SISTEMAS DE PRODUCCION PECUARIA EXTENSIVA

Brasil, Colombia, Venezuela

Proyecto ETES

Instituto de Producción Animal, Universidad Técnica de Berlín TUB
Sociedad Alemana de Cooperación Internacional GTZ
Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT

El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas tropicales bajas. Su sede principal se encuentra en un terreno de 522 hectáreas, cercano a Cali, Colombia. Dicho terreno es propiedad del gobierno colombiano, el cual, en su calidad de anfitrión, brinda apoyo a las actividades del CIAT. Este dispone, igualmente, de dos subestaciones propiedad de la Fundación para la Educación Superior (FES): Quilichao, con una extensión de 184 hectáreas, y Popayán, con 73 hectáreas, y de una subestación de 30 hectáreas—CIAT-Santa Rosa— ubicada en terrenos cedidos por la Federación de Arroceros de Colombia (FEDEARROZ), cerca a Villavicencio. Junto con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el CIAT administra el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Carimagua, de 22,000 hectáreas, en los Llanos Orientales y colabora con el mismo ICA en varias de sus otras estaciones experimentales en Colombia. El CIAT también lleva a cabo investigaciones en varias sedes de instituciones agrícolas nacionales en otros países de América Latina.

Los programas del CIAT son financiados por un grupo de donantes en su mayoría pertenecientes al Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). Durante 1985 tales donantes incluyen los gobiernos de Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, España, Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Italia, Japón, México, Noruega, el Reino Unido, la República Federal de Alemania, la República Popular de la China, Suecia y Suiza. Las siguientes organizaciones son también donantes del CIAT en 1985: el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Internacional para Reconstrucción y Fomento (BIRF), el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), la Comunidad Económica Europea (CEE), el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD), la Fundación Ford, la Fundación Rockefeller, la Fundación W. K. Kellogg, y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan, necesariamente, el punto de vista de las entidades mencionadas anteriormente.

SISTEMAS DE PRODUCCION PECUARIA EXTENSIVA

CIAT
COLECCION HISTORICA

Proyecto patrocinado por:

Technische Universität Berlin, TUB
(Universidad Técnica de Berlín)

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, GTZ
(Agencia Alemana para la Cooperación Internacional)

Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT

Con la colaboración de:

Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, CPAC
de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA

Instituto Colombiano Agropecuario, ICA

Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, FONAIAP

CIAT
COLECCION HISTORICA

ISBN 84-89206-41-4
Mayo 1985

SISTEMAS DE PRODUCCION PECUARIA EXTENSIVA

Brasil, Colombia, Venezuela

Editores
Raúl R. Vera
Carlos Seré R.

Informe Final
Proyecto ETES

Estudio Técnico y Económico de Sistemas de Producción Pecuaria 1978-1982

CIAT
BIBLIOTECA
-7 JUN. 1985
59216
SERVICIOS REFERENCIALES Y BIBLIOGRAFICOS

Centro Internacional de Agricultura Tropical
Apartado 6713, Cali, Colombia

Centro Internacional de Agricultura Tropical
Apartado 6713
Cali, Colombia

ISBN 84-89206-41-4
Mayo 1985
Tirada: 1500 ejemplares
Impreso en Colombia

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1985. Sistemas de producción pecuaria extensiva; Brasil, Colombia, Venezuela. Informe final del Proyecto ETES (Estudio Técnico y Económico de Producción Pecuaria) 1978-1982. Raúl R. Vera y Carlos Seré R. (eds.). Cali, Colombia. 538 p. ilus.

1. Ganado vacuno — Producción — Brasil. 2. Ganado vacuno — Producción — Colombia. 3. Ganado vacuno — Producción — Venezuela. 4. Ganado de carne — Producción — Factores limitantes. 5. Investigación — Análisis de sistemas. 6. Sistemas de explotación agropecuaria. 7. Suelos ácidos — América tropical. 8. Sabanas — América tropical. I. Vera, Raúl R. II. Seré, R., Carlos. III. Technishe Universität Berlin. IV. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. V. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. VI. Instituto Colombiano Agropecuario. VII. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. VIII. Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Raúl R. Vera es jefe de la sección de Sistemas de Producción de Ganado del Programa de Pastos Tropicales del CIAT; Carlos Seré R. es jefe de la sección de Economía del mismo Programa.

Contenido

Prólogo xi

Metodología de Procesamiento y Análisis Estadístico de la Información 1

Introducción 3

Definición de archivos de datos básicos y del libro de códigos 5

Procesamiento de la información 7
Detección de inconsistencias y creación de archivos definitivos 7
Tamaño de los archivos 8

Análisis estadístico 9
Análisis descriptivo 9
Estimación de parámetros 13
Prueba de hipótesis 22

Resumen 27

Summary 29

BRASIL 1 **Estudio Biológico y Técnico** 31

Introducción 33
Lineamientos generales y objetivos del estudio 33
El Cerrado brasileño 34
Ganadería bovina en el Cerrado 37

Materiales y métodos 41
Selección de las áreas de estudio 41
Selección de las fincas para el estudio 41
Desarrollo de las labores de campo 42
Tipo y tamaño de los datos recolectados 46
Cómputo y análisis de los datos 46

Descripción de las áreas de estudio 51
Clima 54
Suelos 57
Vegetación 58

Descripción de las fincas estudiadas 61
Organización de las fincas 61
Tamaño, topografía y suelos 62
Uso de la tierra 64
Manejo de los pastos 74
Inventario del ganado y comparación de los hatos 78
Manejo del hato 88

Eficiencia reproductiva de los hatos y evolución del peso de los animales jóvenes 103
Eficiencia reproductiva de los hatos 103
Evolución del peso de los animales 118
Indices de producción 133

Discusión 139

Resumen 145

Summary 147

BRASIL 2 **Análisis Económico** 149

Introducción 151

Metodología

Marco socioeconómico de la ganadería en el Cerrado 153
La economía brasileña y el papel del sector pecuario 153
Caracterización socioeconómica del Cerrado 158

Análisis económico de las fincas elegidas 163
Sistemas de producción pecuaria 163
Disponibilidad de los recursos productivos 163
Organización de las fincas 175
Eficiencia económica de las fincas 183

Limitantes internos y externos del desarrollo de las fincas 191
Limitantes internos 192
Limitantes externos 195

Conclusiones 203
Representatividad de los casos estudiados 203
Sistemas de producción pecuaria: desarrollo futuro y requisitos tecnológicos 207

Resumen 209

Summary 211

COLOMBIA 1 **Estudio Biológico y Técnico** 213

Introducción 215
Objetivos 215
Descripción general del ecosistema 216

Métodos 227
Selección de las fincas 227
Obtención de los datos 227
Análisis de los datos 230

Resultados 235
Descripción de las fincas y de sus recursos naturales 235
Composición de los hatos 239
Uso del recursos forrajero y subdivisión del hato 241
Suplementación mineral y prácticas de sanidad animal 246
Parámetros reproductivos 248
Relación entre parámetros reproductivos y peso de vacas y novillas 251
Peso de terneros y ganancia de peso de levantes 262
Indices de producción 264

Discusión 267
Subnutrición 267
Producción y tecnología 268
Producción y recurso natural 270

Conclusiones 273

Resumen 275

Summary 277

COLOMBIA 2 **Análisis Económico** 279

Introducción 281

Metodología 282

Marco socioeconómico de la ganadería en los Llanos Orientales de Colombia 285
El papel del sector pecuario en la economía colombiana 285
Caracterización socioeconómica de los Llanos Orientales 289
Análisis microeconómico de las fincas sometidas a seguimiento 296
Disponibilidad de los recursos productivos 301
Eficiencia económica de las fincas 308

Identificación de los limitantes internos y externos del desarrollo de las fincas 317
Restricciones externas 317
Restricciones internas 326

Conclusiones 329

Resumen 332

Summary 334

VENEZUELA **Estudio Técnico y Análisis Económico** 337

Introducción 339
Objetivos 339
Aspectos económicos y sociales 340
Población 340
Producto Interno Bruto (PIB) 340
Comercio 341
Sector pecuario 342
Políticas de fomento 343

Descripción de la región estudiada 345
Descripción física 345
Clima 345
Suelos 348
Vegetación 352

Descripción socioeconómica 353
Tenencia y distribución de la tierra 353
Uso de la tierra 353
Infraestructura regional 356

Metodología del estudio 359
Selección de la zona de estudio 359
Selección de las fincas 359
Selección de los animales 359
Recolección y almacenamiento de los datos 364
Análisis de los datos 369

Caracterización de los sistemas de producción 373
Descripción de las fincas 373
Recursos físicos: suelo, fisiografía, pastos 373
El hato: inventario y estructura 379
Características generales del manejo del hato 383

Parámetros de producción 387
Peso animal 387
Parámetros reproductivos 393
Indices de producción 398
Relaciones entre parámetros 398

Análisis económico 409
Estructura del capital invertido 409
Mano de obra 412
Estructura de los costos 412
Ingresos y retorno al capital 415
Relaciones entre parámetros 417

Discusión 424

Resumen 427

Summary 429

BRASIL COLOMBIA VENEZUELA **Los Sistemas de Producción Pecuaria Extensiva: Análisis Comparativo** 431

Introducción 433

Características físicas de las regiones estudiadas 434

El marco económico 436
Disponibilidad de recursos 438
Organización de los sistemas de producción 438
Eficiencia biológica del sistema 440
Eficiencia económica del sistema 441

Dinámica de los sistemas de producción y requerimientos de la tecnología ganadera 443

Conclusión 446

Resumen 447

Summary 449

REFERENCIAS 451

Brasil 1 452

Brasil 2 456

Colombia 1 458

Colombia 2 460

Venezuela 462

Análisis comparativo 464

APENDICE A **Metodología y supuestos del análisis microeconómico** 465

Introducción 466
Valoración de los bienes de capital 466
Gastos e ingresos 467
Eficiencia económica 468

Registros y encuestas 469

Libros de códigos 502
A. Archivos 502
B. Apartes 513

APENDICE B **Glosario de términos técnicos y regionales** 519

APENDICE C **Abreviaturas y símbolos** 527

APENDICE D **Registro gráfico del Proyecto ETES** 531

Prólogo

Se estima que el trópico latinoamericano produce alrededor de 200 millones de cabezas de ganado bovino que representan el 16 por ciento del total mundial de ese renglón. El consumo, en promedio, de carne vacuna en la región es de 16 kilogramos por habitante/año, cifra que equivale a los dos tercios de ese consumo medio en Europa Occidental. Si bien el nivel de consumo por habitante en América Latina es muy superior a los niveles alcanzados en Asia y Africa, esa región posee un gran potencial para aumentar tanto la producción de carne y de productos lácteos como el consumo de ellos entre sus habitantes.

Durante las dos últimas décadas (1960-1980) se han registrado aumentos sostenidos en la producción de carne de res en la mayoría de los países de la región; sin embargo, con pocas excepciones, el crecimiento de la producción ha sido significativamente menor que el crecimiento de la demanda. Esta última creció a una tasa, en promedio, cercana al 6 por ciento anual mientras que la producción lo hizo a una tasa inferior al 3 por ciento por año. Un resultado de este crecimiento fueron las tendencias alcistas observadas —durante el mismo período— en los precios de la carne de res en la mayor parte de los países de América Latina tropical.

Si bien tales aumentos de precios son un incentivo para la producción encierran, simultáneamente, implicaciones desfavorables como, por ejemplo, la proporción extremadamente alta del ingreso familiar gastado en carne de res por los sectores sociales de bajos ingresos. El análisis de una encuesta de base extensa sobre presupuesto familiar realizada en 12 ciudades de América Latina indica que el cuartil de más bajos ingresos gasta en carne de res entre el 6 y el 18 por ciento del ingreso familiar, cifra que le representa a ese sector entre el 10 y el 25 por ciento del gasto en alimentos. La leche y los productos lácteos ofrecen un panorama similar; ambos productos consumen entre el 4 y el 12 por ciento de los ingresos familiares y representan entre el 7 y el 19 por ciento del gasto total en alimentos de los sectores —o cuartiles— de más bajos ingresos. Resultados de encuestas recientes confirman dichos porcentajes en los sectores urbanos y señalan niveles ligeramente inferiores, pero aún sumamente altos, en el gasto de las familias rurales de bajos ingresos.

Estimaciones de la elasticidad-ingreso de la demanda (entre 0.8 y 1.3 para la carne de res y entre 0.8 y 1.6 para la leche) indican, por su magnitud, una notoria preferencia hacia

estos alimentos por parte de los sectores de menores ingresos. De ahí que ambos productos sean considerados alimentos básicos en la dieta latinoamericana y bienes salario *en las políticas económicas de la mayoría de los países. Se espera, en la medida en que aumenten los ingresos, que la demanda de carne y leche continuará creciendo a un ritmo superior al de su producción, y generará, en consecuencia, un efecto negativo tanto en la dieta como en los ingresos reales de los sectores sociales menos favorecidos.*

Esas tendencias pueden ser revertidas, o al menor atenuadas, si se desarrollan tecnologías apropiadas para las vastas extensiones de tierra, hoy subutilizadas, que posee la región latinoamericana. Se estima que más de 230 millones de hectáreas de sabanas ácidas e infértiles —concentradas principalmente en Brasil, Colombia, Venezuela y Bolivia— amplían el horizonte agropecuario de América del Sur tropical. Esas áreas reciben una alta pluviosidad (entre 1000 y 2200 mm) distribuida en épocas lluviosas que suman de 6 a 10 meses; presentan una topografía de plana a ondulada; y descansan sobre suelos livianos aunque infértiles y extremadamente ácidos. Esta última característica explica el incipiente desarrollo agrícola de la región, en la que más bien se explota una ganadería de tipo extensivo y frecuentemente extractiva.

La modesta dotación de recursos de estas regiones, su abundancia de tierras, y su limitado inventario ganadero, conducen a reconocer la eficiencia reproductiva como el parámetro crítico para el desarrollo de los sistemas de producción que en ellas se establezcan. Ahora bien, encuestas, censos y estudios de casos indicaban, de tiempo atrás, que los sistemas más comunes exhibían parámetros reproductivos y productivos bajos, en general, y altamente variables entre las fincas y entre las regiones.

Se plantearon, pues, varias hipótesis para explicar las causas de esa variabilidad y, consecuentemente, se propusieron algunas estrategias que superaran la baja productividad media observada. Por un lado, se argumentaba que las diferencias en productividad estaban asociadas con diferencias en el manejo del hato y que, bien identificadas, las prácticas de manejo aplicadas por las fincas más productivas permitirían elaborar recomendaciones trasferibles a las demás explotaciones ganaderas. Esa trasferencia tecnológica suscitaría, en forma eficiente, un rápido aumento de la producción a nivel regional. Esta hipótesis se apoyaba en resultados experimentales logrados por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) y el CIAT en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Carimagua los cuales señalaban que, bajo condiciones controladas, un aumento de la eficiencia reproductiva asociada a la suplementación ad libitum con sales mineralizadas se consideraba sustancial por comparación con el tratamiento testigo en que el animal consumía exclusivamente sal común.

Por otro lado, cierta evidencia experimental apuntaba tanto a la baja calidad de la sabana nativa como a los sustanciales aumentos en capacidad de carga, en producción por animal, y en reproducción que podían lograrse estableciendo pasturas introducidas.

Ante esta disyuntiva, cuya resolución era crucial para orientar apropiadamente los esfuerzos de intensificación de la producción ganadera en las regiones estudiadas, se juzgó imprescindible una descripción de los sistemas de producción vigentes en las regiones de sabanas. Esa descripción serviría de base para un análisis cuantitativo desagregado tanto de los distintos parámetros productivos y reproductivos, como de los recursos físicos y económicos a disposición de los ganaderos, del marco económico en que éstos actuaban, de las prácticas de manejo adoptadas y, en general, de las circunstancias que explicaran las aparentes diferencias en producción y en productividad animales que se manifestaban entre años, entre productores de una misma región, y entre regiones.

Semejante marco analítico y cuantitativo que encerrara los sistemas de producción prevalentes en la región resultaba ineludible para explicar, no sólo la variabilidad observada en la productividad, sino también el posible rol desempeñado por las prácticas de manejo animal y por las praderas mejoradas —o por unas y otras— en el incremento de dicha productividad.

Las características de la situación antes descrita y la iniciativa de emprender el estudio comentado en este informe fueron discutidas en una Reunión de Expertos organizada por la FAO en Maracay, Venezuela, en abril de 1977, en la que participaron especialistas de varios países de América Latina. El apoyo brindado a esa propuesta por los participantes de la reunión, así como sus valiosas sugerencias, permitieron iniciar —en forma conjunta— al CIAT y al Instituto de Producción Animal de la Universidad Técnica de Berlín, TUB, la planificación del estudio en cuestión, y alentaron luego a diseñar el proyecto definitivo y los planes de trabajo a esas dos instituciones, con la valiosa participación de tres entidades nacionales de investigación agropecuaria: ICA, de Colombia, EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), de Brasil, y FONAIAP (Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias), de Venezuela. El proyecto fue financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica de la República Federal de Alemania por medio de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, GTZ, cuyo continuo y generoso apoyo hizo posible su culminación.

Se publica el presente estudio con el convencimiento de que los resultados obtenidos contribuirán a esclarecer tanto el actual panorama de la producción ganadera en las sabanas del trópico suramericano como las principales características de las explotaciones ganaderas, cuales son: su productividad actual, los factores que explican las diferencias en productividad entre las fincas y entre las regiones, y el posible papel de las prácticas de manejo del hato y de las praderas mejoradas para elevar la producción animal y contribuir a la satisfacción de la creciente demanda de carne y leche en la región latinoamericana.

Deseamos, por último, agradecer a los numerosos colaboradores que participaron en la realización de este estudio recolectando los datos en las fincas ganaderas —frecuentemente bajo difíciles condiciones de campo—, a los propietarios de fincas y productores ganaderos que permitieron el cumplimiento de esa tarea y colaboraron en ella con entusiasmo, y a todos quienes en forma directa o indirecta contribuyeron al análisis e interpretación de los resultados del proyecto. Este esfuerzo unánime constituye un extraordinario ejemplo de cooperación científica internacional.

G.A. Nores, Ph.D.

Director General Adjunto
CIAT

J.H. Weniger, Profesor

Instituto de Producción Animal
Universidad Técnica de Berlín
República Federal de Alemania

Metodología de Procesamiento y Análisis Estadístico de la Información

Autores: **María Cristina Amézquita,**. Dipl. Estad. Mat.
Diseño de metodología estadística, y supervisión del análisis.

Alfredo Rojas, Técnico estadístico.
Análisis de resultados.

Colaboradores: **M.A. Franco,** Ing. Mec.
Programas para control de inconsistencias

pp. 3 - 30.

Introducción

Desde el punto de vista del análisis de la información, el Proyecto ETES se considera como un *estudio de casos* de naturaleza descriptiva, donde cada finca es un caso y se trata independientemente como la unidad de análisis básica. El Proyecto ETES no es un experimento: es, reiterándolo, un estudio descriptivo cuyas observaciones no están controladas y, por consiguiente, se da en él mayor énfasis a la estimación de parámetros que a la prueba de hipótesis preestablecidas.

En las regiones estudiadas se seleccionaron fincas representativas de los diferentes niveles de tecnología que se emplean para explotarlas; esas fincas se observaron periódicamente respecto a sus recursos naturales disponibles y a sus parámetros tanto de producción animal como económicos.

En general, el tipo de información recolectada en cada finca es similar para las tres regiones estudiadas, es decir, los Llanos Orientales de Colombia, los Llanos Nororientales de Venezuela, y las regiones de Mato Grosso y Goiás en Brasil. Esa información contiene datos de tres clases:

1. *Caracterización de la finca.* Comprende características permanentes, tales como ubicación y extensión, y características que cambian de una a otra visita de evaluación, tales como clase de cercas, uso de insumos, área sembrada con pastos mejorados, flujo de ingresos y egresos.
2. *Inventarios periódicos de animales.*
3. *Parámetros de comportamiento animal.* Se obtienen de las observaciones hechas, durante cierto tiempo, en animales individuales —hembras y machos— pertenecientes a las fincas muestreadas.

Hay, sin embargo, algunas variaciones entre los países antes mencionados que derivan de las características propias del sistema de producción pecuaria imperante en ellos. Por esta razón, aunque el análisis estadístico aplicado obedece a una misma metodología general, cada país se trató de manera distinta en lo concerniente a la estimación de parámetros y pruebas de hipótesis.

Este documento describe la metodología adoptada en las etapas tanto de definición de archivos de datos básicos y libros de códigos, como de procesamiento de datos por computador y de análisis estadístico de los mismos. Estos temas se explican a continuación.

Definición de archivos de datos básicos y del libro de códigos

A la luz de los requerimientos de este estudio se definieron, en primer lugar, las variables que debían registrarse en la finca; además, su unidad de medida —cuando se trataba de variables continuas— o sus códigos de evaluación, cuando se trataba de variables discretas; y finalmente, su frecuencia de evaluación.

Se diseñaron cinco formularios de codificación de los datos, los cuales contienen toda la información recolectada en las fincas y dan origen a los cinco archivos de datos básicos del proyecto, a saber:

Archivo 1. Contiene la información descriptiva permanente de la finca: localización, extensión, número de potreros, infraestructura.

La unidad de información es la finca. Los datos se registran una sola vez durante el período de evaluación del proyecto.

Archivo 2. Contiene la información descriptiva de la finca, que puede variar entre las visitas de evaluación: longitud y tipo de cercas, cantidad de maquinaria agrícola, número de trabajadores, extensión sembrada con pasto mejorado.

La unidad de información es la finca. Los datos se registran en cada visita de evaluación.

Archivo 3. Contiene el inventario de los animales de cada finca, por potrero y discriminado por categoría animal.

La unidad de información es un potrero de la finca. Los inventarios se actualizan anualmente, y no en cada visita de evaluación.

Archivo 4. Registra los parámetros de comportamiento de las hembras: peso, estado de lactancia y de preñez, fecha del último parto, fecha del último aborto, peso de la cría al nacer, sanidad animal, y otros.

La unidad de información es el animal individual. Los animales se evalúan en cada visita. Algunos datos, como el peso, se toman en cada visita de evaluación; otros, como el estado de preñez, se registran en las visitas en que fue posible efectuar el diagnóstico de preñez por palpación rectal.

Archivo 5. Registra los parámetros de comportamiento animal en los machos: peso, fecha de destete, fecha de venta, fecha de muerte, y evaluaciones sobre sanidad animal.

La unidad de información es el animal; los datos se toman en cada visita de evaluación.

Aunque la metodología de codificación pretendió unificar la información procedente de los tres países que participaron en el proyecto, hay modificaciones y datos adicionales relacionados con las características propias del sistema de producción ganadera en cada país.

La principal diferencia entre las fincas seleccionadas en Venezuela y aquéllas escogidas en Colombia es la presencia, en las primeras, de una mayor utilización de los pastos mejorados, del empleo de mayor carga animal, del uso de concentrados, y de la participación de la finca en actividades de engorde y lechería.

Las fincas seleccionadas en Brasil se diferencian de las de Colombia en que aquéllas siembran cultivos como parte del sistema de producción, en el uso más intenso de los pastos mejorados, y —como característica de importancia socioeconómica— en que los propietarios de las fincas viven en ellas. En general, los sistemas de producción observados en Brasil y Venezuela se caracterizan por un uso más intensivo de los recursos y porque disponen de datos más confiables. Estas diferencias explican los diversos tipos de datos codificados en cada región.

El Apéndice A contiene libros de códigos e información detallada sobre los parámetros codificados de ETES-Colombia, que pueden considerarse como ejemplos de los que se usaron en ETES-Brasil y en ETES-Venezuela.[1]

1 En los proyectos ETES-Brasil y ETES-Venezuela, sólo se codificó la información correspondiente a los archivos 4 y 5 porque, gracias a la experiencia obtenida en el procesamiento y análisis de los datos de ETES-Colombia, se creyó conveniente no procesar por computador la información de los otros dos países contenida en los archivos 1, 2 y 3 y, por consiguiente, no fue necesario codificarla.

Procesamiento de la información

El conjunto de programas que realizan los procesos de detección y corrección de inconsistencias, de creación de archivos de datos básicos y de datos generados para su almacenamiento en cinta o disco, y de análisis estadístico se desarrolló en el CIAT utilizando SAS (Statistical Analysis System) en sus versiones 76.6 y 79.5. El equipo de computación fue, inicialmente, el computador ITEL AS/5 del DANE[2] que, mediante teleproceso, utilizaba como terminal el computador IBM S/34 instalado en CIAT-Palmira. Desde enero de 1982, el CIAT cambió su equipo de computación por un IBM 4331 que se usó hasta el final del proyecto para completar el análisis global de éste.

Detección de inconsistencias y creación de archivos definitivos

La detección de inconsistencias por computador se hizo tan sólo en los archivos 4 y 5. Para tal fin, se diseñó un programa encargado de hacer chequeo de rangos para cada parámetro y, además, de examinar los valores de las variables fecha de visita, edad, y categoría animal.

Control de la variable fecha de visita. El programa recibe información sobre las fechas de evaluación en cada una de las fincas, fechas que se comparan —dentro del programa— con las registradas para cada unidad de información, es decir, para cada animal individual.

Se produce luego un listado de aquellos animales en que se detecta alguna inconsistencia respecto a la fecha de visita y los técnicos responsables introducen las correcciones pertinentes; hecho esto, el programa genera la variable *número de visita*, la cual queda consignada en el archivo correspondiente.

2. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Bogotá, Colombia.

Control de la variable edad. El programa examina la fecha de la primera visita en que aparece la información sobre la edad del animal. A partir de ese valor, y teniendo en cuenta la fecha de las visitas posteriores, el programa calcula la edad que deberá tener el animal en cada una de estas visitas.

Cuando un animal carece de información sobre su edad, el programa se sitúa en el archivo de hembras (Archivo 4) e intenta localizar el animal como ternero recién nacido; si lo encuentra, toma la fecha de parto y calcula su edad para cada visita; si no lo encuentra, indica el tipo de inconsistencia en la variable *edad del animal*. Se obtiene luego un listado de aquellos animales cuya edad fue imposible de calcular, y de aquéllos cuya edad registrada no correspondía a la calculada; en ese listado se corrigen manualmente tales inconsistencias y se consignan en el archivo correspondiente.

Control de la variable categoría animal. Se hace empleando tanto los datos de edad del animal en cada una de las visitas como las categorías animales establecidas. El programa calcula la categoría a la cual debe pertenecer el animal según el rango de edad. Luego, el programa compara los códigos de la categoría calculada con los códigos de la categoría registrada; aquéllos donde no haya correspondencia se imprimen en un listado para ser corregidos posteriormente.

Una vez corregidas todas las inconsistencias, se crean los archivos definitivos para hembras y machos que incluyen la información obtenida en todas las visitas de evaluación.

Debido a su tamaño, los archivos fueron almacenados en cinta magnética y fueron sometidos más tarde al análisis estadístico.

Tamaño de los archivos

El tamaño de un archivo de datos se mide por el número de *observaciones* y por el número de *variables* que caracterizan cada observación. En los archivos 4 y 5, un animal representa una observación, y los distintos parámetros que caracterizan el animal y su comportamiento representan las variables.[3]

El Cuadro 1 muestra el tamaño de los archivos 4 y 5 generados en cada visita de evaluación por los subproyectos ETES-Colombia, ETES-Brasil y ETES-Venezuela.

Los Cuadros 2 y 3 presentan la distribución, por categoría, de los animales hembra muestreados en cada visita; en ellos se observa que los más altos porcentajes corresponden a la categoría animal *vaca* (de cría y de ordeño) lo que corrobora el énfasis dado por el Proyecto ETES a la estimación de parámetros reproductivos.

3. Los archivos 4 y 5 se definen en las págs. 5 y 6.

Cuadro 1. **Tamaño del Archivo 4 (información individual sobre animales hembra) y del Archivo 5 (idem, sobre animales macho); archivos generados en cada visita de evaluación del Proyecto ETES en Brasil, Venezuela y Colombia.**

	Observaciones y variables[a] (no.)											
	ETES-Brasil				ETES-Venezuela				ETES-Colombia			
	Hembras		Machos		Hembras		Machos		Hembras		Machos	
Visita	Obs.	Var.	Obs.	Var.	Obs.	Var.	Obs.	Var.	Obs.	Var.	Obs.	Var.
1	3,636	37	670	15	1415	39	66	18	1490	37	403	21
2	3,626	37	621	15	1488	39	244	18	1393	37	356	21
3	3,836	37	825	15	1472	39	201	18	1756	37	550	21
4	2,369	37	674	15	1141	39	149	18	1262	37	151	21
5	2,862	37	645	15								
6	2,305	37	530	15								
7	2,663	37	699	15								
Total	21,297	37	4664	15	5516	39	660	18	5901	37	1460	21

a. El primer dato indica el número de observaciones (Obs.) y el segundo el número de variables (Var.) que contiene cada archivo.

Cuadro 2. **Distribución, por categoría, de los animales hembra muestreados en cada visita de evaluación del Proyecto ETES, en Brasil y Colombia.[a]**

Visita	Novillas 0-1 año		Novillas 1-2 años		Novillas 2-3 años		Novillas 3-4 años		Novillas ≥ 4 años		Vacas de cría		Total,
no.	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n
Brasil													
1	491	13.5	476	13.1	536	14.7	332	9.13	182	5.0	1619	44.5	3636
2	423	11.7	271	7.5	423	11.7	423	11.7	269	7.4	1817	50.1	3626
3	556	14.5	466	12.2	435	11.3	350	9.1	157	4.1	1872	48.8	3836
4	389	16.4	297	12.5	229	9.7	147	6.2	71	3.0	1236	52.2	2369
5	331	11.6	320	11.2	347	12.1	266	9.3	123	4.3	1475	51.5	2862
6	373	16.2	325	14.1	168	7.3	169	7.3	128	5.6	1142	49.5	2305
7	431	16.2	332	12.5	263	9.9	181	6.8	64	2.4	1392	52.3	2663
Promedio de %		14.3		11.9		11.0		8.5		4.5		49.8	21,297
Colombia[b]													
1	93	6.3	99	6.6	109	7.3	121	8.1	110	7.4	958	64.3	1490
2	41	2.9	118	8.5	109	7.8	78	5.6	47	3.4	1000	71.8	1393
3	52	3.1	104	5.9	99	5.6	85	4.8	111	6.3	1305	74.3	1756
4	12	1.0	11	0.9	77	6.1	58	4.6	24	1.9	1080	85.6	1262
Promedio de %		3.3		5.5		6.7		5.8		4.8		74.0	5901

a. n = número de animales; % = porcentaje que representa el valor de n en el total de animales muestreados en esa visita.

b. Se excluyó la categoría 18, vaca de descarte; esto explica las diferencias en número de animales muestreados por visita con respecto a los datos presentados en el Cuadro 1.

Cuadro 3. **Distribución, por categoría, de los animales hembra muestreados en cada visita de evaluación del Proyecto ETES-Venezuela.**[a]

Visita no.	Novillas 0-2 años		Novillas 2-3 años		Novillas 3-4 años		Novillas > 4 años		Vacas de cría		Vacas de ordeño		Total,
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n
1	103	7.3	128	9.0	129	9.1	67	4.7	423	29.9	565	39.9	1415
2	50	3.4	83	5.6	92	6.2	68	4.6	384	25.8	811	54.5	1488
3	10	0.7	76	5.2	57	3.9	42	2.9	544	37.0	743	50.5	1472
4	0	0.0	24	2.1	28	2.5	28	2.5	462	40.5	599	52.5	1141
Promedio de %		2.9		5.5		5.4		3.7		33.3		49.4	5516

a. n = número de animales; % = porcentaje que representa el valor de n en el total de animales muestreados en esa visita.

Análisis estadístico

Dada la naturaleza descriptiva del Proyecto ETES y el papel de la finca como unidad de análisis básica, el objeto del análisis estadístico es obtener estimadores de los principales parámetros de producción animal a nivel de la finca para caracterizar los diversos sistemas de producción de carne representados por las fincas seleccionadas.

El análisis estadístico, por tanto, destaca más la *estimación de parámetros* que la *prueba de hipótesis*. Sin embargo, la naturaleza de los datos recolectados permite, además, realizar análisis combinados utilizando la información de todas las fincas de una región de características similares, análisis que ayuda a cuantificar relaciones entre los distintos parámetros de producción animal, y a inferir sobre relaciones de causalidad entre factores ambientales y fisiológicos (finca, época estacional, sexo del animal) y parámetros de producción animal.

En los tres países en que se desarrolló el proyecto, el análisis estadístico se hizo con la información obtenida sobre el comportamiento individual de los animales, tanto hembras como machos. Este análisis comprende tres fases: análisis descriptivo, estimación de parámetros, y prueba de hipótesis.

Análisis descriptivo

En esta fase del análisis se distinguen dos etapas:

1. Un **análisis preliminar de los datos de cada visita** de evaluación, el cual se hace en la medida en que se dispone de la información de la visita; su objeto es obtener, en cada finca, los siguientes datos:
   - *Estadísticos descriptivos* (media, desviación estándar, coeficiente de variación, y valores máximos y mínimos) de cada variable estudiada.
   - *Estimados preliminares* de algunos parámetros de producción animal.
   - *Tablas de frecuencias.*

Estos análisis periódicos se utilizaron como una guía para conocer el estado del proyecto y como base para la detección de errores en los datos recolectados.

2. Un **análisis de todas las visitas** de evaluación, que se hace una vez concluidas las etapas de recolección de datos y de detección y corrección de inconsistencias. Cada finca se trata independientemente, y se obtienen los resultados siguientes:

   a. Tablas generales de *frecuencias* que dan información sobre el número de observaciones disponibles por visita, y por categoría animal y raza en cada visita; dan también información del porcentaje que aquéllas representan del total de observaciones de la finca.

   b. Cálculo de *estadísticos descriptivos* (media, desviación estándar, coeficiente de variación, valor mínimo y máximo) para el peso corporal y la edad, en cada categoría animal.

   c. *Curvas de peso* en función de la edad para novillos y novillas en diferentes épocas estacionales. En ETES-Brasil, donde no hubo un seguimiento de los mismos animales a través del período de observación, estas curvas de peso se construyeron —para época seca y época de lluvias, independientemente— partiendo de los datos de edad y peso de todos los animales muestreados.

   d. Distribución de *vacas* según su *estado fisiológico* en cada visita de evaluación y cálculo de estadísticos descriptivos para peso corporal en cada estado. El estado fisiológico se definió atendiendo a las condiciones de preñez y lactancia de la vaca en el momento de la visita. En ETES-Brasil y en ETES-Venezuela se pudo agrupar a los animales en 10 estados fisiológicos[4], mientras que en ETES-Colombia el tipo de información recolectada permitió agrupar a los animales sólo en seis estados[5].

---

4. Estados fisiológicos definidos para el análisis de los datos de ETES-Brasil y ETES-Venezuela:

Estado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Condición de preñez[a]	Va.	< 3 m.	3-6 m.	> 6 m.	Va.	Pr.	Va.	Pr.	Va.	Pr.
Condición de lactancia[b]	Sc.	Sc.	Sc.	Sc.	≤ 4 m.	≤ 4 m.	4-8 m.	4-8 m.	> 8 m.	> 8 m.

a. Va. = vacía; Pr. = preñada; m. = meses.

b. Sc. = seca; m = meses.

5. Estados fisiológicos definidos para el análisis de los datos de ETES-Colombia:

Estado	1	2	3	4	5	6
Condición de preñez[a]	Va.	< 3 m.	3-6 m.	> 6 m.	Va.	Va.
Condición de lactancia[b]	Sc.	Sc.	Sc.	Sc.	≤ 6 m.	> 6 m.

a. Va. = vacía; Pr. = preñada; m. = meses.

b. Sc. = seca; m = meses.

e. Distribución de *vacas y toros* según su *edad* en cada visita de evaluación. Se definieron nueve grupos de edad para las vacas en ETES-Colombia (< 3 años, 3-4 años, ... 9-10 años, > 10 años) y 14 grupos en ETES-Brasil y en ETES-Venezuela (< 3 años, 3-4 años, 4-5 años ..., 14-15 años y > 15 años). Para la edad de los toros se crearon 10 grupos (< 4 años, 4-5 años, 5-6 años ..., 11-12 años, > 12 años).

f. Distribución de *nacimientos* a lo largo de los meses del año, utilizando información recolectada en todas las visitas de evaluación.

g. Cálculo de estadísticos descriptivos para *peso de vaca ajustado* según el estado fisiológico[6] en cada grupo de edad, y peso de vaca ajustado por estado fisiológico y por edad[7].

Estimación de parámetros

Los *parámetros de producción* considerados —con algunas diferencias entre un país y otro— fueron los siguientes:

- En novillos y novillas:
  - peso al nacimiento (sólo considerado en Brasil);
  - peso a los cuatro meses (sólo considerado en Brasil);
  - peso y edad al destete (en Brasil) o peso a los 12 meses (en Venezuela);
  - peso a los 18, 24 y 36 meses en novillos y novillas;
  - ganancias de peso entre 0 y 1 año, 1 y 2 años, 2 y 3 años, 3 y 4 años;
  - tasa de preñez en novillas de 3 años o menores, y mayores de 3 años;
  - peso y edad de novillas a la primera concepción;
  - tasa de mortalidad de terneros hasta los 2 meses y hasta los 12 meses de edad (considerada sólo en Venezuela).

- En vacas:
  - tasa de preñez;
  - tasa de aborto (no se estimó en Brasil);
  - tasa estimada de natalidad;
  - tasa de reconcepción de vacas lactantes;
  - tasa de destete (no se estimó en Venezuela debido a que la edad de destete variaba mucho de una finca a otra);
  - intervalo entre partos;
  - peso a la concepción;
  - edad y peso de las vacas de descarte;
  - tasa de remplazo de vacas;
  - peso corporal.

6. En ETES-Colombia el peso se ajustó al estado "vacía-seca", y en ETES-Brasil y ETES-Venezuela al estado "vacía-lactante de 4-8 meses".
7. En ETES-Colombia el peso se ajustó a la edad de 73-84 meses (6-7 años) mientras que en ETES-Brasil y en ETES-Venezuela se ajustó a 9-10 años de edad.

La estimación de los parámetros se hizo en forma individual para cada finca. Es importante anotar que en ETES-Brasil, dadas las condiciones de manejo y extensión de las fincas seleccionadas, los animales muestreados eran diferentes en cada visita, conservándose un porcentaje muy bajo (menor del 10%) de animales evaluados a través de todo el período de observación. Por esta razón, para algunos parámetros como composición del hato y tasas de preñez, de aborto, de natalidad, de remplazo de vacas, y de reconcepción de vacas lactantes, se realizaron en ETES-Brasil únicamente estimados "puntuales", basados en muestras distintas de animales en cada visita de evaluación; aquéllos permiten obtener una "fotografía" o descripción estática de la finca en la fecha de visita y sirven de base para calcular el parámetro deseado como promedio de los estimados puntuales. En los otros dos países, los parámetros se estimaron empleando la información obtenida sobre una misma muestra de animales a lo largo de todas las visitas de evaluación.

Sin embargo, el método de estimación puntual demostró ser bastante confiable. La tasa de natalidad, por ejemplo, estimada puntualmente mediante la fórmula de Stonaker (p. 18) obtuvo alta correlación con otros métodos de estimación que utilizan la misma muestra animal durante el período de observación. En ETES-Brasil, los valores de la tasa de natalidad por finca, calculados como el promedio de los estimados puntuales, mostraron un coeficiente de correlación de 0.87 ($P \leq 0.01$, $n = 12$ fincas) habiéndose considerado aquéllos como el inverso del intervalo entre partos[8]. En ETES-Venezuela, los coeficientes de correlación respectivos fueron de 0.99 ($P \leq 0.01$, $n = 9$ fincas) en vacas de ordeño y 0.88 ($P \leq 0.01$, $n = 10$ fincas) en vacas de cría.

En Venezuela, todos los parámetros referentes a la categoría de *vaca* se estimaron en forma independiente para vacas de cría y para vacas de ordeño, puesto que se esperaban diferencias entre estas dos categorías en lo referente a los parámetros de comportamiento animal.

El *método de estimación* de cada uno de los parámetros antes mencionados fue el siguiente:

Peso al nacimiento. Sólo se consideró en Brasil y forma parte de los datos básicos del Archivo 4.

Peso a los 4 meses. Sólo se consideró en Brasil. Como datos individuales de peso a los 4 meses de edad, se tomaron los pesos de aquellos animales que en las visitas de evaluación tenían una edad entre tres y cinco meses.

Peso al destete. En ETES-Brasil, la edad de destete variaba, entre fincas, en un rango de 8 a 13 meses y era, en promedio, de 10 meses. Se tomaron entonces, como datos de peso al destete, los pesos de aquellos animales que en la visita de evaluación tenían la edad de destete de esa finca, más o menos un mes. En ETES-Colombia y en ETES-Venezuela, la variabilidad en la edad al destete era muy alta dentro de una misma finca y por tal razón, se consideró, en vez de peso al destete, el peso a los 12 meses. Este se estimó, en Colombia, como el peso de

8. Rivera, Bernardo. Informe sobre ETES-Brasil.

animales que a la visita tenían entre 11 y 13 meses de edad y, en Venezuela, como el peso a los 12 meses corregido por regresión conforme a funciones cuadráticas de peso en función de edad, para animales hembra y animales macho de 9 a 36 meses de edad.

Peso a los 18 meses. En Brasil, este peso correspondió al de animales que en la fecha de la visita tenían entre 17 y 19 meses de edad. En Venezuela, se estimó —según las funciones cuadráticas antes mencionadas— el peso a los 18 meses corregido por regresión.

Peso a los 24 meses. Sólo se consideró en Venezuela, y se estimó como el peso a los 24 meses corregido por regresión conforme a las funciones cuadráticas ya mencionadas.

Ganancia de peso. Se calculó esta ganancia, partiendo de curvas de crecimiento, entre 0 y 1 año, 1 y 2 años, 2 y 3 años, 3 y 4 años de edad. Se explicó en la sección **Análisis descriptivo** (p. 11) que en ETES-Brasil se aceptaron —como curvas de crecimiento tanto durante la época seca como durante la época de lluvias— las relaciones de peso en función de edad construidas con los datos de todos los animales muestreados en las visitas hechas bien sea en época seca o en época de lluvias. En ETES-Colombia y en ETES-Venezuela, por el contrario, sí hubo un seguimiento de los mismos animales durante el período de observación, lo que permitió estimar —durante un año en Venezuela y dos en Colombia— curvas de crecimiento de los animales en varias categorías de edad inicial. En Venezuela se seleccionaron seis grupos de animales según la edad inicial: de 9 a 12, de 13 a 16, de 17 a 20, de 21 a 24, de 25 a 28, y de 29 a 31 meses.

Se ensayaron, en principio, tres modelos de ajuste:

$$y = a + bx \qquad (1)$$
$$y = a + bx + cx^2 \qquad (2)$$
$$y = a + b \log x \qquad (3)$$

donde: y = peso, en kg
x = edad, en meses

Aunque en ETES-Venezuela el modelo *(3)* arrojó los más altos valores de R^2 a nivel de la finca[9], en ETES-Brasil —donde se obtuvo un rango entre 0.42 y 0.88— este modelo no predijo bien los pesos de los animales macho cuya edad era mayor de 24 meses. Esto se atribuye a que en la mayoría de las fincas muestreadas en Brasil los novillos suelen venderse desde una edad que fluctúa entre 20 y 24 meses, y los animales que quedaban en la finca y que se empleaban en la estimación de las curvas de crecimiento eran los animales *atrasados* respecto a su edad; por eso, las curvas señalan un decrecimiento de peso a partir de los 24 meses y no corresponden al modelo *(3)*.

Se optó, entonces, por hacer en Brasil ajustes en segmentos lineales en los siguientes segmentos: hasta la edad de destete, entre la edad de destete y 24 meses de edad, entre 24 y 48 meses de edad, y con más de 48 meses de edad, tanto para

9. Informe sobre ETES-Venezuela.

CIAT BIBLIOTECA

machos como para hembras. Los coeficientes de determinación R^2, obtenidos por finca, variaron entre 0.31 y 0.86 para ajustes hechos hasta la edad de 48 meses; para una edad superior a 48 meses, los R^2 fueron bajos. Se estimaron, partiendo de esos ajustes, las ganancias de peso en los intervalos 0-1 año, 1-2 años, y 2-3 años, en época seca y en época de lluvias por separado.

Tasa de preñez en novillas. Se hicieron estimados separados para cada visita en que se efectuó un diagnóstico de preñez por palpación rectal; aquéllos representan el porcentaje de novillas de 3 años de edad o menores —y las mayores de 3 años— que se hallaban preñadas en el momento de la visita. Estos porcentajes se obtuvieron mediante tablas de frecuencias que reunían a las novillas en cuatro grupos según su estado de preñez: vacías, preñadas de menos de 3 meses, preñadas de 3-6 meses, y preñadas de menos de más de 6 meses.

Peso a la primera concepción. Partiendo de la curva de peso de novillas preñadas en función de los meses de preñez, se intentó estimar, para cada finca, el promedio del peso a la concepción como el intercepto de esta curva, es decir, como el peso correspondiente a cero meses de preñez.

Se ensayaron cuatro modelos de ajuste:

$$y = a\,x^b \qquad (4)$$

$$y = a + bx + cx^2 \qquad (5)$$

$$y = a + b \log x \qquad (6)$$

$$y = a + bx \qquad (7)$$

Sin embargo, los valores de R^2 encontrados en todos los ajustes hechos en las fincas fueron bajísimos ($R^2 < 20\%$) porque había mucha variabilidad entre los pesos de los animales que tenían la misma edad de preñez. En consecuencia, con este método no se pudo estimar el peso a la primera concepción.

Se optó entonces por tomar —como una aproximación del peso a la primera concepción— el peso, en promedio, de las novillas cuya preñez fuera inferior a un mes.

Edad a la primera concepción. En Brasil, con animales de las categorías correspondientes a novillas (categorías 3 a 7 según el libro de códigos) y con la información de las visitas donde hubo diagnóstico de preñez por palpación, este parámetro se estimó así:

$$\begin{bmatrix}\text{Edad a la}\\ \text{primera}\\ \text{concepción}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\text{Edad en la}\\ \text{visita}\\ \text{(en meses)}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{Estado de preñez}\\ \text{en la visita}\\ \text{(en meses)}\end{bmatrix} \qquad (8)$$

En Venezuela se estimó partiendo de la información de las fechas de parto de animales que se iniciaron como novillas, así:

$$\begin{bmatrix}\text{Edad a la}\\ \text{primera}\\ \text{concepción}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\text{Edad en la}\\ \text{visita}\\ \text{(en meses)}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{Intervalo entre}\\ \text{fecha de parto}\\ \text{y fecha de visita}\\ \text{(en meses)}\end{bmatrix} \qquad (9)$$

Tasas de mortalidad de terneros. Se estimaron dos tasas: la una, considerando la mortalidad hasta los 2 meses (TM_2) y la otra, hasta los 12 meses (TM_{12}). Se estimaron solamente en Venezuela, por finca, se usaron los datos recolectados en las cuatro visitas de trabajo en que se consideró la muerte de los terneros, así:

$$TM_2 = \frac{\text{Número de vacas con fecha de muerte del ternero registrada y edad del ternero} \leq 2 \text{ meses}}{\text{Número total de vacas con información sobre fecha de parto}} \qquad (10)$$

$$TM_{12} = \frac{\text{Número de vacas con fecha de muerte del ternero registrada y edad del ternero} \leq 12 \text{ meses}}{\text{Número total de vacas con información sobre fecha de parto}} \qquad (11)$$

Tasa de preñez en vacas y tasa de reconcepción de vacas lactantes. Utilizando tanto los datos de diagnóstico de preñez obtenidos mediante palpación rectal en las vacas como la información obtenida sobre su edad de lactancia, se construyeron tablas de frecuencia de doble entrada de *estado de preñez* x *estado de lactancia,* considerando:

- Cuatro grupos de preñez: vacía, preñada < 3 meses, preñada 3-6 meses, y preñada > 6 meses;
- Tres grupos de lactancia: seca, lactante ≤ 6 meses, y lactante > 6 meses.

Partiendo de esas tablas de frecuencias se obtuvieron:

- Tasas de reconcepción de vacas lactantes ya sea con 6 meses o menos de lactancia —o con más de 6 meses de lactancia— estimadas como el porcentaje de vacas preñadas en cada categoría de lactancia;
- Tasas de reconcepción de vacas secas, estimadas como el porcentaje de vacas preñadas secas;
- Una tasa global de preñez.

Tasa de aborto (TA). En Brasil, donde no hubo seguimiento de los mismos animales en todas las visitas, se estimaron tasas de aborto en cada fecha de visita empleando la información registrada sobre fecha de aborto, así:

$$TA = \frac{\text{Número de vacas con aborto reportado}}{\text{Número total de vacas muestreadas en esa visita}} \qquad (12)$$

Haciendo más tarde una revisión manual de los datos sobre aborto, se llegó a la tasa que aparece en los informes de cada país. En Venezuela y en Colombia, y

asumiendo que la misma muestra animal fuese observada en todas las visitas de evaluación, la tasa de aborto se estimó, por finca, de este modo:

$$TA = \frac{\text{Número de vacas con aborto reportado}}{\text{Número total de vacas en la muestra}} \qquad (13)$$

Tasa de natalidad estimada (TNE). Con base en las tablas de frecuencias de *estado de preñez* x *estado de lactancia* que se utilizaron para el cálculo de las tasas de preñez y reconcepción de vacas lactantes, se calcula la tasa de natalidad estimada en cada visita (TNE_{vis}) según la denominada *Fórmula de Stonaker*, así:

$$TNE_{vis} = \frac{\left[\begin{array}{l}\text{Número total de vacas con}\\ \geq \text{ 3 meses de preñez}\end{array}\right] + \left[\begin{array}{l}\text{Número total de vacas con}\\ \leq \text{ 6 meses de lactancia}\end{array}\right]}{\text{Número total de vacas palpadas cuya edad de lactancia se conoce}} \qquad (14)$$

El valor de la tasa de natalidad estimada (TNE) es el promedio de los estimados puntuales, TNE_{vis}.

Tasa real de natalidad. Se calculó manualmente empleando vacas con historia reproductiva completa, es decir, observadas en todas las visitas. En ETES-Brasil, estos animales representaron aproximadamente el 10% del total de las vacas muestreadas.

Tasa de destete. Se trató en forma similar a la tasa de aborto.

Intervalo entre partos. Se calculó utilizando vacas con historia reproductiva completa y que cumplieran con alguno de los siguientes requisitos:

a. Dos o más partos registrados. En tal caso, el cálculo de uno o varios intervalos entre partos no es difícil.

b. Un parto registrado y que la vaca esté preñada en la última visita donde hubo palpación. En este caso, se supone que el parto ocurrirá; se estima entonces la fecha del parto siguiente según la edad de preñez y se calcula el intervalo.

c. Un parto registrado y que la vaca esté lactando en la primera visita. En tal caso, se estima la fecha del parto correspondiente a esa lactancia y se calcula el intervalo.

d. Ningún parto registrado, que la vaca esté lactando en la primera visita, y que esté preñada en la última visita en que hubo palpación. En este caso, se estiman las fechas de parto correspondientes a la lactancia inicial y a la última preñez, y se calcula el valor del intervalo entre partos para esa vaca.

En ETES-Colombia[10] se estimó, además, un intervalo entre partos para vacas con un solo parto registrado, tomando en consideración en cada finca el valor, en promedio, del intervalo entre parto y concepción, así: si la diferencia entre la fecha del parto y la última visita era mayor que el valor promedio del intervalo en la finca o igual a él, se *suponía* que esa vaca había tenido su siguiente concepción en la fecha de la última visita y se calculaba entonces el intervalo entre partos. Si la diferencia entre la fecha del parto y la última visita era menor, en promedio, que el intervalo de la finca, entonces se *suponía* que la vaca no había concebido de nuevo y se la excluía del cálculo.

Peso a la concepción, en vacas. Ante la imposibilidad de obtener un estimado más exacto del peso a la concepción, éste se estimó como el peso, en promedio, de las vacas (categoría 2) en su primer tercio de preñez. Los animales, además, se distribuyeron según su estado de lactancia en el momento de la visita, en cuatro grupos: vacas secas; vacas con 4 meses de lactancia o menos; vacas de 4 a 8 meses de lactancia; y vacas con más de 8 meses de lactancia. Se obtuvo, de este modo, el peso a la concepción de las vacas secas frente al de las vacas lactantes en su primero, segundo y tercer tercio de lactancia como el promedio del peso de cada grupo.

Edad y peso de vacas de descarte. La edad, el peso y el número de vacas de descarte se estimó, en cada finca, partiendo de la distribución de las vacas en los grupos de edad. Se consideró como edad de descarte la edad, en promedio, de las vacas que se encontraban más allá del punto más alto de la curva de frecuencias y, como peso de descarte, el promedio de los pesos de esas vacas ajustados al estado fisiológico seca-preñada[11].

Tasa de remplazo de vacas (TRV). Se estimó, por finca y para cada visita, así:

$$\text{TRV} = \frac{\text{Número de vacas con edad de descarte}}{\text{Número total de vacas muestreadas}} \qquad (15)$$

Peso corporal de una vaca. Partiendo de los datos recolectados en cada visita sobre peso corporal, estado de preñez diagnosticado por palpación, y edad de la vaca se generaron, mediante programas de computador, las variables *peso corporal de vaca ajustado al estado fisiológico A* (P*) y *peso corporal de vaca ajustado al estado fisiológico A y a la edad B* (P**)[12], para cada finca y en dos épocas estacionales —fin de lluvias y fin de sequía— definidas estas épocas de acuerdo con los registros de precipitación correspondientes a las fechas en que se realizaron las visitas.

10. Estrada, R.D. Comunicación personal.

11. Se corrigió este estado fisiológico para simular la situación real de las fincas en donde el ganadero hace preñar las vacas que decide descartar para obtener precios más favorables.

12. En Venezuela y Brasil, A = vacía-lactante de 4-8 meses; en Colombia, A = seca-vacía. En Venezuela y Brasil, B = 9-10 años; en Colombia, B = 6-7 años.

• El *peso ajustado al estado fisiológico A*, P* se calculó así:

$$P^*_{i,A} = P_i - \hat{\lambda}_i + \hat{\lambda}_A \qquad (16)$$

donde:

$P^*_{i,A}$ = peso de una vaca en estado fisiológico *i*, ajustado al estado fisiológico *A*.

P_i = dato original del peso de una vaca en estado fisiológico *i*.

$\hat{\lambda}_i$ = efecto del estado fisiológico *i* sobre el peso, en promedio, de las vacas muestreadas en la finca, en la época estacional en que se tomaron los pesos.

$\hat{\lambda}_A$ = efecto del estado fisiológico *A* sobre el peso, en promedio, de las vacas muestreadas en la finca, en la época estacional en que se tomaron los pesos.

Los términos $\hat{\lambda}_i$ y $\hat{\lambda}_A$ se pueden expresar como:

$$\hat{\lambda}_i \simeq \bar{P} - \bar{P}_i \; ; \qquad \hat{\lambda}_A \simeq \bar{P} - \bar{P}_A \qquad (17)$$

donde:

$\bar{P}$ = peso, en promedio, de las vacas de la finca en la época estacional escogida;

$\bar{P}_i$ = peso, en promedio, de las vacas en estado fisiológico *i* en esa finca y en la época estacional escogida;

$\bar{P}_A$ = peso, en promedio, de las vacas en estado fisiológico *A* en esa finca y en la estación del año escogida.

Por consiguiente, la expresión *(16)* se puede calcular efectivamente empleando los promedios por finca, en cada época estacional, del peso de las vacas en los diversos estados fisiológicos, como se indica en la siguiente expresión:

$$P^*_{i,A} = P_i - \bar{P}_i + \bar{P}_A \qquad (18)$$

• De modo similar, y utilizando los pesos ajustados según el estado fisiológico, se generó la segunda variable, *peso corporal de vaca ajustado al estado fisiológico A y a la edad B* (P**), así:

$$P^{**}_{eA,B} = P^*_{e,A} - \bar{P}^*_e + \bar{P}^*_B \qquad (19)$$

donde:

$P^{**}_{eA,B}$ = peso ajustado al estado fisiológico *A* de una vaca de edad *e*, corregido para la edad *B*.

P^*_{eA} = peso ajustado al estado fisiológico *A* de una vaca de edad *e*.

$\bar{P}^*_e$ = promedio de P* en vacas de edad *e*.

$\bar{P}^*_B$ = promedio de P* en vacas de edad *B*.

Estas dos últimas, $\overline{P}^*_e$ y $\overline{P}^*_B$, son nuevas variables que hacen comparables los pesos de las vacas y permiten desarrollar los análisis estadísticos que se explicarán más adelante (ver **Prueba de hipótesis,** (p. 22).

Sin embargo, aunque en Brasil el efecto de corregir el peso corporal de las vacas a un mismo estado fisiológico y a una misma edad es una reducción significativa de la variabilidad entre animales —el CV decae (Cuadro 4) de 15.2% a 12.0% con $0.01 \leq P \leq 0.05$— en Venezuela la disminución del CV no alcanza a ser estadísticamente significativa: de 18% a 16% en vacas de cría y de 17% a 16% en vacas de ordeño (Cuadro 5). Los datos presentados en los Cuadros 4 y 5 muestran que es mayor la variabilidad del peso corporal de las vacas *entre fincas* que la atribuible a su *estado fisiológico*.

Cuadro 4. **Estadísticos descriptivos de peso crudo (P), de peso ajustado al estado fisiológico (P*), y de peso ajustado al estado fisiológico y a la edad (P**)[a], en vacas. ETES-Brasil.**

Variable	n[b]	$\bar{X}$	DE	CV[c] (%)	Rango[d] de CV	Rango[e] de varianza
P	3632	320.7	48.6	15.2	12.8-18.6	43.6-57.8
P	3632	303.9	41.6	13.7	11.0-15.9	33.7-46.8
P**	3632	325.1	27.5	12.0	8.4-14.4	27.5-43.4

a. Los pesos se ajustaron al estado fisiológico vacía-lactante de 4-8 meses y a la edad de 9-10 años.
b. n = número total de vacas consideradas para el análisis.
c. La reducción en el CV fue significativa, con $0.01 \leq P \leq 0.05$.
d. Valor mínimo y máximo de CV por finca.
e. Valor mínimo y máximo de s^2 por finca.

Cuadro 5. **Estadísticos descriptivos de peso crudo (P), de peso ajustado por estado fisiológico (P*), y de peso ajustado por estado fisiológico y por edad (P**)[a], en vacas. ETES-Venezuela.**

Variable	n[b]	$\bar{X}$	DE	CV[c] (%)	Rango[d] de CV por finca (%)	Rango[e] de varianza por finca (kg)
Vacas de cría						
P	1739	299.4	53.2	18	12.6-19	37.3-57.6
P*	1624	280.1	50.9	18	11.0-17.7	32.8-54.0
P**	1624	289.8	48.3	16	10.5-16.7	33.0-52.1
Vacas de doble propósito						
P	2704	326.4	55.4	17	12.8-17.3	40.2-53.4
P*	2692	310.6	52.0	16	12.5-16.7	35.5-51.1
P**	2692	315.8	51.1	16	10.8-17.6	33.2-48.8

a. Los pesos se ajustaron al estado fisiológico vacía-lactante de 4-8 meses y a la edad de 9-10 años.
b. Número total de vacas considerado para el promedio.
c. La reducción en CV no fue significativa ni para vacas de cría ni para vacas de doble propósito.
d. Valor mínimo y máximo de CV por finca.
e. Valor mínimo y máximo de s^2 por finca.

Prueba de hipótesis

Se estudia aquí el análisis de los parámetros de producción animal considerando todas las fincas de una misma región, análisis cuyo objeto es probar hipótesis de relación causa-efecto entre factores ambientales (finca, época estacional) y parámetros de producción.

Se consideraron las siguientes regiones:

- Mato Grosso y Goiás, en Brasil (con 7 y 5 fincas, respectivamente).
- Llanos Venezolanos (con 12 fincas).

Los parámetros analizados fueron:

- peso al nacimiento;
- peso a los cuatro meses;
- peso al destete (en Brasil) o a los 12 meses (en Venezuela);
- peso a los 18 meses;
- peso a los 24 meses;
- peso de la vaca ajustado por estado fisiológico;[13]
- peso de la vaca ajustado por estado fisiológico y edad;[13]
- intervalo entre partos.[13]

Con el grupo técnico del Proyecto ETES se discutieron los factores que podían influir sobre el comportamiento de los distintos parámetros de producción animal; partiendo de esa información, se construyeron los modelos de análisis para cada parámetro.

Los modelos de análisis estadístico utilizados no pueden considerarse como pertenecientes al análisis clásico que se hace de un experimento perfectamente controlado y con un diseño experimental definido, donde se cumplen los supuestos de normalidad de errores, aditividad de efectos, y homogeneidad de varianzas de tratamiento. Los "tratamientos", en el caso del Proyecto ETES, son las combinaciones de factores como finca, época estacional, sexo del animal, y tipo de vaca (de primer parto o multípara) y la variable de respuesta es el parámetro analizado. Sin embargo, aun tratándose de un estudio no controlado, los parámetros seleccionados demostraron que siguen distribuciones normales cuyos valores de CV —obtenidos a partir del CME (cuadrado medio del error)— no son superiores a 32% (Cuadros 6, 7, y 8) y que en ellos las varianzas de los tratamientos son relativamente homogéneas.

Por la ausencia de repeticiones, el error experimental queda constituído por la variabilidad entre animales dentro de la interacción *finca* x *época estacional*, más las interacciones consideradas a priori como no importantes.

13. En ETES-Venezuela se analizaron estos parámetros en forma independiente para *vacas de cría* y para *vacas de ordeño* o de doble propósito, debido a que el tipo de explotación (cría u ordeño) aparece confundido con finca.

Cuadro 6. **Estadísticos descriptivos de los parámetros de producción animal analizados en las fincas de las dos regiones del Proyecto ETES-Brasil[a].**

Parámetro	Goiás				Mato Grosso			
	n	$\bar{X}$	DE	CV (%)	n	$\bar{X}$	DE	CV (%)
Peso al nacimiento (kg)	365	24.4	3.4	14.0	847	24.6	6.2	23.3
Peso a los 4 meses (kg)	553	84.9	17.7	20.8	524	82.1	26.2	32.0
Peso al destete (kg)	726	140.3	28.6	20.3	524	122.8	22.1	18.0
Peso a los 18 meses (kg)	319	186.1	31.8	17.1	428	169.4	35.3	20.8
Peso de vaca ajustado al estado fisiológico *vacía-lactante* de 4-8 meses (kg)	1796	297.5	38.4	12.9	1835	313.3	38.1	12.2
Peso de vaca ajustado al estado *vacía-lactante* de 4-8 meses y a 9-10 años de edad (kg)	1796	319.4	36.3	11.4	1836	336.8	36.3	10.8
Intervalo entre partos (meses)	397	17.7	3.2	17.9	527	18.0	3.2	18.0

a. DE = $\sqrt{CME}$, y CV = DE/$\bar{X}$.

Cuadro 7. **Estadísticos descriptivos de los parámetros de producción animal analizados en las fincas del Proyecto ETES-Venezuela[a].**

Parámetro	n	$\bar{X}$	DE	CV (%)
Peso, a 12 meses, de novillos (kg)	624	158.5	29.6	18.7
Peso, a 18 meses, de novillos y novillas (kg)	506	193.0	30.5	15.8
Peso, a 18 meses, de novillas (kg)	867	216.2	37.2	17.2
Peso, a 24 meses, de novillos (kg)	506	222.1	30.5	13.7
Peso, a 36 meses, de novillas vacías (kg)	867	289.3	37.2	12.8
Peso de vaca de cría ajustado al estado *vacía-lactante* de 4-8 meses y a 9-10 años de edad (kg)	1624	289.7	37.9	13.1
Intervalo entre partos para vaca de cría (meses)	232	19.0	4.5	23.6
Peso de vaca de ordeño ajustado al estado *vacía-lactante* de 4-8 meses y a 9-10 años de edad (kg)	2692	315.8	39.7	12.6
Intervalo entre partos para vaca de ordeño (meses)	494	16.5	4.1	24.7

a. DE = $\sqrt{CME}$.

Cuadro 8. **Estadísticos descriptivos de algunos parámetros de producción animal analizados en las fincas del Proyecto ETES-Colombia[a], en el período marzo 1977-febrero 1979.**

Parámetro	n	$\bar{X}$	DE	CV (%)
Peso, a 12 meses, de novillos (kg)	562	155.6	20.2	13.0
Ganancia de peso mensual, en novillos de levante[b] (kg)	358	5.6	0.2	3.3
Peso, a 36 meses, de novillas (kg)	203	262.3	28.8	11.0
Tasa de preñez de vacas[c] (%)	615	50.1	7.5	15.0
Tasa de aborto de vacas[d] (%)	523	13.4		
Tasa de mortalidad de terneros[e] (%)	381	6.5		

a. Información obtenida de los informes del proyecto presentados por G. Habich e I. Kleinheisterkamp en el CIAT, en mayo de 1980.
b. La ganancia de peso es el coeficiente de regresión del peso en el tiempo, ponderado empleando 10 fincas.
c. Tasa anual, en promedio de 2 años, de las vacas que no abortaron ni perdieron sus terneros. No incluye datos de las novillas.
d. [Abortos efectivamente observados en las fincas] + [Preñeces de 6 o más meses diagnosticadas por palpación rectal que no terminaron en un parto registrado]. Para este parámetro, n representa el número de preñeces que sirvió de base para el cálculo de la tasa de aborto.
e. Mortalidad en el período comprendido desde el nacimiento hasta el primer mes de edad del ternero. Para este parámetro, n = número de nacimiento.

En los Cuadros 6, 7 y 8 aparecen, además, algunas estadísticas globales sobre los parámetros de las fincas analizadas en Brasil, Venezuela y Colombia, respectivamente. Se describen, a continuación, los modelos de análisis para cada parámetro, utilizando la siguiente notación:

μ = efecto medio general

F_i = efecto de finca i-ésima

S_j = efecto del sexo del animal (si j = 1, macho; si j = 2, hembra).

EN_k = efecto de la época de nacimiento (si k = 1, fin de sequía/principio de lluvias; si k = 2, lluvias; si k = 3, fin de lluvias/principio de sequía).

Edad = edad de la madre al parto (en meses)

E_r = efecto de la época estacional en que se hizo la evaluación (r = 1, fin de lluvias; r = 2, fin de sequía).

$Raza_n$ = efecto de la raza del animal (efecto considerado sólo en Venezuela)

ε = error

Peso al nacimiento.[14] Se efectuó un análisis de covarianza, tomando la edad de la madre al parto como covariable, y empleando el siguiente modelo:

$$\text{Peso al nacer} = \mu + b\ \text{Edad} + F_i + S_j + EN_k + (F \times S)_{ij} + (F \times EN)_{ik} + (S \times EN)_{jk} + \varepsilon \qquad (20)$$

Peso a 4, 12, 18, 24 y 36 meses[15]. Estos parámetros se analizaron utilizando los siguientes modelos de análisis de varianza para Brasil y Venezuela, respectivamente.

- En Brasil:

$$\text{Peso} = \mu + F_i + S_j + EN_k + (F \times EN)_{ik} + (S \times EN)_{jk} + \varepsilon \qquad (21)$$

- En Venezuela:

$$\text{Peso} = \mu + F_i + \text{Raza}_j + \varepsilon \qquad (22)$$

En Venezuela se realizaron análisis independientes para hembras y machos debido a que el factor *sexo* aparece confundido con *finca,* no así en Brasil. Además, el efecto *época de nacimiento,* incluído como fuente de variación en Brasil, no se consideró importante en Venezuela porque los animales observados en las fincas no mostraron variación en el peso aunque fuera diferente la época estacional en que nacieran. Por este mismo motivo, la regresión empleada en Venezuela como base para obtener los pesos ajustados a 12, 18, 24 y 36 meses contenía datos de todas las fechas de evaluación.

Peso de vaca ajustado (P).** Con el fin de comprobar si la edad de la vaca tenía un efecto sobre su peso corporal ajustado según el estado fisiológico se ensayaron, con los datos de Brasil, tres modelos de covarianza que empleaban la edad de la vaca, en meses, como covariable. El primero estima una pendiente común sobre todas las fincas, es decir, emplea como covariable la *edad.* El segundo estima pendientes diferentes por finca, es decir, utiliza como covariable *edad (finca).* Y el tercero estima pendientes diferentes por finca en cada época estacional, es decir, utiliza como covariable *edad (finca* x *estación).* Se observó que existía, en realidad, un efecto lineal de la edad, que este efecto variaba significativamente entre fincas, y que —en algunas fincas— las pendientes asociadas con el factor *época estacional* diferían significativamente entre sí.

14. Considerado solamente en Brasil.

15. Los 12 meses corresponden a la edad del destete en Brasil.

Por tal razón, se optó por ajustar el peso corporal de la vaca respecto al estado fisiológico y a la edad dentro de *finca x época estacional,* y analizar ese parámetro (P**) en cada finca según los siguientes modelos:

- En Brasil:

$$P^{**} = \mu + F_i + E_r + (F \times E)_{ir} + \varepsilon \qquad (23)$$

- En Venezuela:

$$P^{**} = \mu + F_i + E_r + Raza_k + (F \times E)_{ir} + \varepsilon \qquad (24)$$

Para vacas de cría y de ordeño, independientemente, P** representa el peso corporal de una vaca ajustado al estado fisiológico vacía-lactante de 4-8 meses y a la edad de 9-10 años.

Intervalo entre partos (IEP). La variable *intervalo entre partos* se analizó según un modelo de covarianza donde la covariable era el peso posparto, considerado éste último como el peso más cercano después del parto, una vez ajustado al estado fisiológico *vacía-lactante* $\leq$ *4 meses.*

Se consideró que los siguientes factores podrían afectar el IEP:
- finca;
- época de nacimiento del ternero;[16]
- tipo de vaca (de primer parto o multípara);[17]
- raza, en el caso de Venezuela.

Si se definen luego:

IEP = intervalo entre partos
P = peso posparto
T_k = efecto del tipo de vaca,
G_t = efecto del grupo de edad de la vaca,

entonces los modelos de covarianza se expresarían con los siguientes símbolos:

- En Brasil:

$$IEP = \mu + bP + F_i + EN_j + T_k + (F \times EN)_{ij} + (T \times EN)_{kj} + \varepsilon \qquad (25)$$

- En Venezuela:

$$IEP = \mu + bP + F_i + EN_j + G_t + Raza_k + \varepsilon \qquad (26)$$

para vacas de cría y de ordeño, independientemente.

---

16. En Brasil se consideró como época de nacimiento de la cría no sólo la división original en tres épocas (fin de sequía/principio de lluvias, lluvias, y fin de lluvias/principio de sequía) sino, además, el *mes* de ocurrencia del parto. El segundo análisis produjo un efecto estacional más claro.

17. En Venezuela se incluyó, como fuente de variación, la variable *edad de la vaca* (en 12 grupos con intervalos de un año) en vez del *tipo de vaca.*

Resumen

El Proyecto ETES es un estudio de diagnóstico a nivel de finca de los sistemas de producción de carne vigentes en los Llanos Orientales de Colombia, en los Llanos de Venezuela, y en las regiones de Mato Grosso y Goiás en Brasil. Por espacio de dos años se evaluaron 39 fincas (12 en Colombia, 12 en Venezuela y 15 en Brasil) y se muestrearon 29,498 animales hembras y machos pertenecientes a distintas categorías, con el fin de estimar los parámetros de producción animal que permitieran caracterizar los sistemas de producción de carne predominantes en aquellas regiones.

Este capítulo describe la metodología empleada en el procesamiento y análisis de los datos generados por el proyecto. Considera aspectos como la definición del libro de códigos, la descripción de los métodos utilizados para la detección de inconsistencias en la información recolectada, la creación de los archivos definitivos de datos básicos en el computador, la definición y estimación de parámetros de producción animal y, finalmente, el análisis estadístico de los mismos.

Desde el punto de vista del análisis estadístico, el Proyecto ETES se considera como un estudio de casos con carácter de diagnóstico donde el énfasis del análisis recae más en la definición y estimación de los parámetros de producción animal —y en las relaciones de éstos con parámetros ambientales y de manejo del hato— que en la prueba de hipótesis preestablecidas.

El aspecto más importante de la metodología aquí expuesta es la derivación de parámetros de producción animal bajo condiciones de mínimo control, como por ejemplo, muestra animal variable en el tiempo; información limitada sobre edad, procedencia y comportamiento reproductivo previo de los animales; efecto estacional confundido con la muestra animal bajo estudio, con el estado fisiológico de las vacas —en las regiones consideradas ocurre una concentración de las pariciones hacia comienzos de la época de lluvias— o con las curvas de crecimiento de los animales de levante.

La estimación de algunos parámetros de producción animal tales como tasa de natalidad, de aborto, de reconcepción de vacas lactantes, de desecho de vacas —parámetros que, de hecho, no son producto de la observación directa sino de estimaciones posteriores— se efectuó en cada finca como promedio de las estimaciones puntuales hechas con base en la información de cada visita de evaluación.

La estimación de otros parámetros como el peso al nacimiento, y el peso a los 4, 9, 12, 18 y 24 meses —en novillos y novillas— se hizo mediante ajustes basados en curvas de regresión del peso respecto a la edad, para cada finca y en cada época estacional, con el fin de estimar posteriormente los efectos *finca* y *época estacional* en dichos parámetros.

Summary

The ETES project is a diagnostic study, at the farm level, of the beef production systems in the eastern plains of Colombia, the plains of Venezuela, and the Mato Grosso and Goiás regions of Brazil. Thirty-nine farms (12 in Colombia, 12 in Venezuela, and 15 in Brazil) were evaluated during a two year period and data were collected on 29,498 animals (male and female) covering all animal categories, with the aim of estimating the animal production parameters needed to characterize the predominant beef production systems in these regions.

This chapter describes the methodology for data processing and statistical analysis used by the project. It covers coding book definitions, methods for detecting data inconsistencies, creation of computer data files, definition and estimation of the various animal production parameters, and their statistical analysis.

From the point of view of statistical analysis, the ETES Project may be considered a case study of a diagnoctic nature, which places more emphasis on definition and estimation of animal production parameters and their relationships with environmental and cattle management parameters than on hypothesis testing.

Its most important methodological aspect is the estimation of animal production parameters under minimum control conditions, such as, variable animal samples over time; limited information on age, origin, and previous reproductive behaviour of the animals; and, finally, the effects of seasonal changes compounded by changes in the animal sample and by the physiological status of the cows (there is a concentration of births towards the beginning of the rainy season), or by the growth curves of young animals.

Certain animal production parameters such as births, abortions, numbers culled, and the reconception rate of lactating cows, were not directly observed but determined as averages of point estimates collected at each visit.

Other parameters such as birth weights and steer and heifer liveweights at 4, 9, 12, 18 and 24 months of age, were estimated (for each farm and each seasonal period) through adjustments based on weight vs. age regression curves. It was subsequently possible to estimate farm and seasonal period effects for all these production parameters.

BRASIL

1

Estudio Biológico y Técnico

pp. 33 - 148

Autores:

Rolf Minhorst. Ing. Agr., M.S.
Ejecución y coordinación.

Joachim Hans Weniger, Dr. Agr., Profesor.
Planificación y concepción del proyecto, y coordinación: TUB/CPAC.

Colaboradores:

M.C. Amézquita, Estadística, Dipl. Estad. Mat.
Asesoría en procesamiento y análisis de datos.

L.H. Rodríguez Castro, Estadístico, Ph.D.
Procesamiento y análisis de datos. (en licencia sabática).

I. Kleinheisterkamp, Zootecnista, Dr. Agr.
Concepción y planificación del proyecto.

H. O. da Silva Lopes.
Contraparte en la coordinación y ejecución EMBRAPA/CPAC.

B. Rivera, Méd. Vet.
Diagnóstico reproductivo de las vacas (parcial).

L.A. Carrillo, Economista Agrícola, Dr. Agr.
Actividades de campo.

Agradecimientos:

D.X. Cruz Filho, Técnico.
Labores de campo.

J.R. Damasco Gomes, Técnico.
Labores de campo.

O.P. de Souza, Técnico.
Labores de Campo.

Introducción

Lineamientos generales y objetivos del estudio

Las sabanas tropicales del Campo Cerrado brasileño, con una extensión de 180,000,000 ha, representan una enorme reserva de producción en el sector agropecuario del Brasil. Desde la primera colonización de los portugueses, estas sabanas han sido utilizadas exclusivamente para ganadería extensiva de bovinos de carne, puesto que sólo una pequeña parte de su superficie se presta para cultivos.

Aun hoy la ganadería tiene en el Cerrado una casi absoluta primacía ya que los bovinos son los animales domésticos más importantes de la zona. Además, sólo los rumiantes son capaces de aprovechar el escaso contenido de proteína y el alto porcentaje de fibra cruda de la vegetación nativa de la sabana, convirtiéndolas en proteína animal de alta calidad.

El sistema de producción tradicional consiste en una ganadería extensiva y extractiva adaptada al ecosistema de los pastos naturales de las sabanas. La alimentación del ganado se basa únicamente en la vegetación nativa. Puesto que la composición de las sustancias nutritivas y su contenido nutricional —especialmente en la prolongada estación seca— no es suficiente, se ha tratado de aumentar, desde hace poco tiempo, la productividad de la ganadería tanto mediante el establecimiento de pasturas de alto valor nutritivo compuestas de gramíneas y leguminosas forrajeras resistentes a la sequía, como por medio de la introducción de métodos modernos de manejo.

Aplicando tecnologías modernas se piensa trasformar este sistema tradicional y poco productivo en un sistema nuevo y más eficiente sin causar —a largo plazo— una peligrosa desestabilización del ecosistema. La realización de este propósito supone principalmente —prescindiendo de lo que puedan aportar tanto el mejoramiento genético de gramíneas y leguminosas como la investigación del biotipo del Cerrado desde un ángulo ecológico— la adquisición de conocimientos sólidos acerca de las relaciones entre las prácticas de manejo y el rendimiento animal dentro del sistema de producción existente. El presente

trabajo se considera una contribución más a la comprensión de esas relaciones.

Los objetivos específicos del estudio fueron:

- Analizar y evaluar los sistemas predominantes de producción de ganadería bovina con respecto a su tecnología de producción y a su rentabilidad.
- Señalar los limitantes de estos sistemas.
- Descubrir reservas forrajeras y definir nuevas tecnologías de producción, aptas para mejorar la rentabilidad de la ganadería vacuna en las zonas estudiadas.

Este estudio es parte de un análisis amplio de los sistemas de producción pecuaria extensiva en las sabanas de Brasil, Colombia y Venezuela, que ha sido desarrollado entre 1977 y 1982 por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, en colaboración con el Instituto de Producción Animal de la Universidad Técnica de Berlín (TUB) y con otras instituciones latinoamericanas de investigación agropecuaria. Las labores de campo necesarias para este estudio fueron llevadas a cabo —en colaboración con el Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), EMBRAPA, Brasilia— desde comienzos de 1978 hasta fines de 1982 en doce fincas ganaderas del Cerrado ubicadas en los Estados Federales Mato Grosso y Goiás.

El Cerrado brasileño

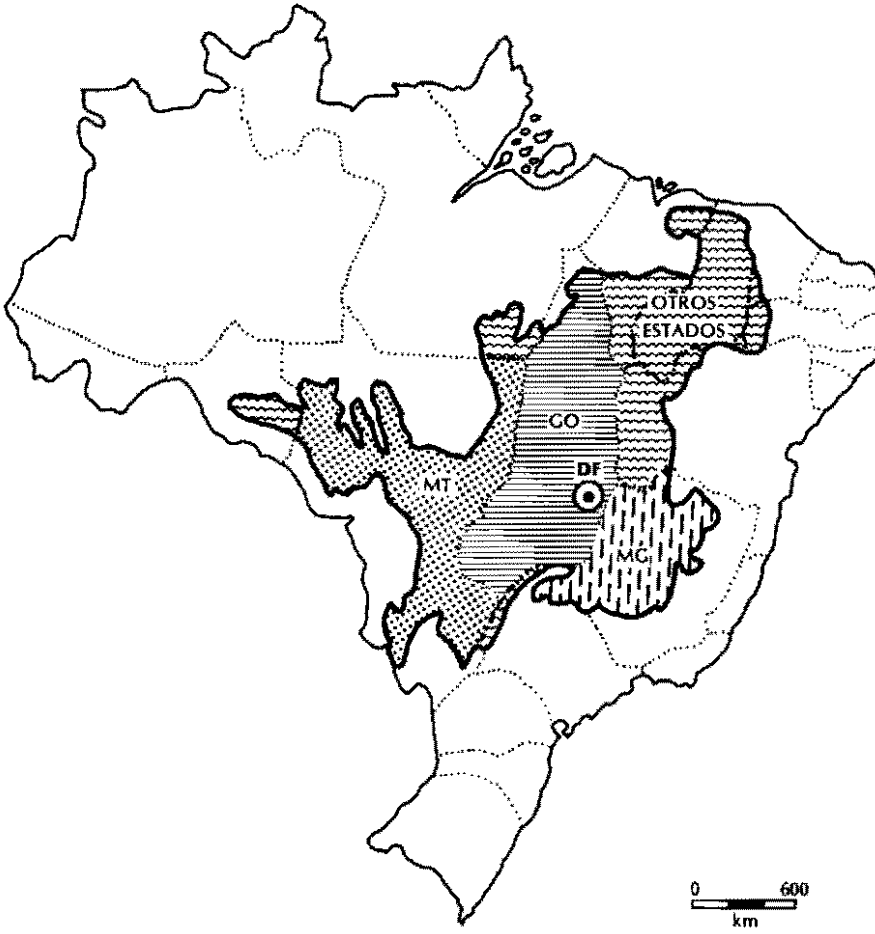
Las sabanas arboladas del Cerrado, con una extensión de 1,832,000 km^2, cubren casi el 30% del territorio brasileño (IBGE, 1979). Se extienden desde São Paulo en el sur, cuyo clima es subtropical, hasta más allá del norte de Goiás, donde predomina el clima ecuatorial (Figura 1). El 73% de estas sabanas comprenden los Estados Federales de Goiás, Mato Grosso y Minas Gerais, el primero de los cuales, en más del 88% de su superficie, está casi completamente cubierto por el Cerrado (Figura 2).

Este paisaje, aunque caracterizado por una estación seca uniforme de tres a cinco meses, tiene la notoria particularidad de ser muy poco homogéneo. La vegetación típica del Cerrado está formada por bosques, principalmente tropofíticos y afines de suelos Oxisoles, que cubren extensas superficies con arboledas de poca densidad. Los pastos sabaneros, interrumpidos por árboles y arbustos aislados, así como los pastizales abiertos, abarcan igualmente grandes áreas.

En lugares edáficamente favorecidos se desarrollan arboledas higrofíticas como, por ejemplo, bosques de galería, de quebrada, de dique ribereño, y de termitas. La distribución actual de estas formaciones vegetales se puede atribuir tanto al clima y a las condiciones edáficas como a la intervención del hombre quien suele practicar la quema de la vegetación (Walter, 1977).

Ríos caudalosos con paisajes ribereños ecológicamente diferentes surcan el Cerrado. De vez en cuando, surgen en la llanura extensas islas de bosques siempreverdes que en la actualidad representan, gracias a la mejor calidad de sus suelos, las zonas preferidas para los cultivos. De similar diversidad es la topogra-

fía que comprende desde las vastas llanuras de 200 a 400 msnm hasta la serranía escarpada cuyas elevaciones más altas alcanzan en Goiás los 1700 msnm.[1]



Estados	Cerrado, km²	En área del Estado, %	En área del Cerrado, %
Goiás (GO) + Distrito Federal (DF)	555,000	88	30
Mato Grosso (MT)	475,000	39	26
Minas Gerais (MG)	308,000	53	17
Otros Estados	494,000	-	27
Cerrado, total	1,832,000	-	100

Figura 1. *Extensión de las sabanas del Cerrado brasileño.*

1. Sobre la geografía y ecología de este espacio natural conviene consultar los siguientes trabajos: Rawitscher et al., 1943; Pfaffen, 1955; Hueck, 1957 y 1978; Eiten, 1972; Goldsmith, 1974; Freitas y Silveira, 1976; IBGE, Geografía do Brasil, 1977; Heiseke, 1977; Lopes y Cox, 1977; Goodland y Ferri, 1979.

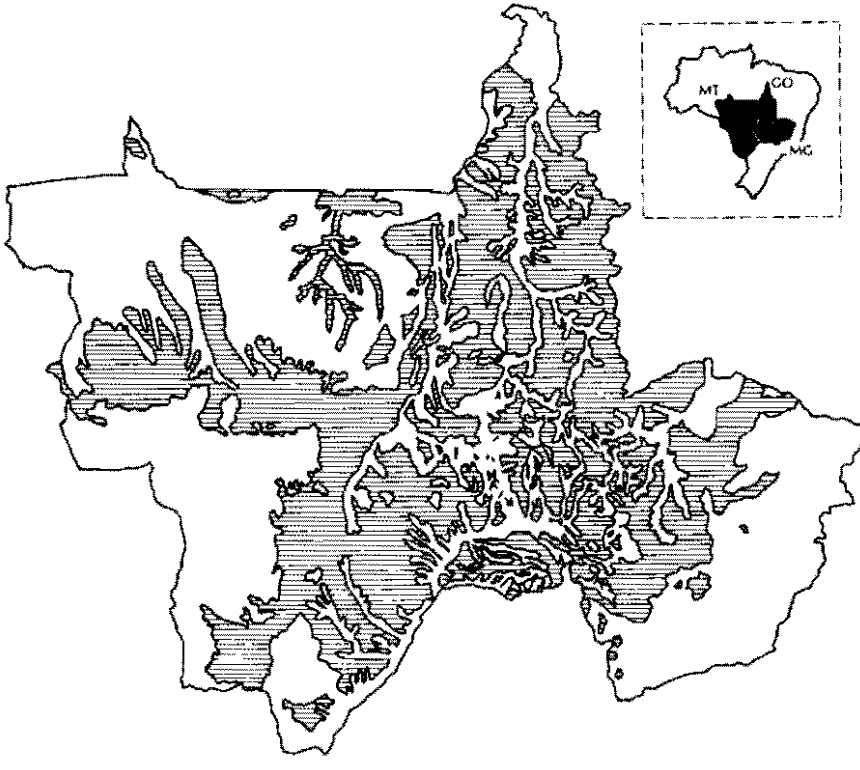


Figura 2. *Extensión del Cerrado en los Estados Federales Minas Gerais, Goiás, y Mato Grosso.*

El Cerrado ha sido aprovechado tradicionalmente —y lo es aún en la actualidad— para una ganadería extensiva de bovinos en los pastos nativos de las sabanas. En los Estados Federales Mato Grosso y São Paulo, el Cerrado se aprovecha también para producir el carbón vegetal que requiere la industria siderúrgica.

Desde la fundación de la capital, Brasilia, en el interior del país —prácticamente en el corazón del Cerrado— y con la construcción de vías de comunicación asfaltadas que recorren la región de este a oeste y de norte a sur, así como con el surgimiento de numerosas poblaciones nuevas en los años 1950 a 1960, todo el ámbito del Cerrado se agita en un proceso de desarrollo sumamente dinámico. En 1970 se estimó, para la región del Cerrado, una población de alrededor de 15.6 millones (IBGE, 1979) que, según los pronósticos demográficos, se duplicaría en el lapso comprendido entre ese año y 1995 (Goedert et al., 1980). Este hecho significa que se deberá también duplicar en el Cerrado la oferta alimenticia en un plazo relativamente corto aprovechando, mediante la ayuda de métodos modernos de producción, áreas hasta ahora no cultivadas o utilizadas sólo de modo extensivo. De la superficie total del Cerrado, cerca de 50 millones ha, o sea, el 28% de ella, se consideran aptas para la agricultura

(Goedert et al., 1980). Los 130 millones ha restantes se reservan para el pastoreo y la explotación forestal.

Con la introducción del arroz de secano como cultivo inicial y el subsiguiente establecimiento de pastizales de alto contenido de nutrimentos —compuestos de gramíneas y leguminosas resistentes a la sequía y adaptadas al medio—surgen nuevas posibilidades de intensificación y desarrollo de la agricultura y la ganadería del Cerrado. Para fomentar este desarrollo, el gobierno brasileño fundó el 28 de enero de 1975, mediante el decreto no. 75320, el Programa Regional de Desarrollo para el Cerrado (Polo-Centro). Se trata de un programa destinado a fomentar la producción, la comercialización, y la inversión en el sector agropecuario —así como en los sectores del comercio y la manufactura— por medio de créditos a tasas de interés favorables. Desde ese año, 1975, gana cada vez más importancia la producción bovina y, en los lugares apropiados, también la agricultura.

Ganadería bovina en el Cerrado

A nivel de la finca, y en regiones tradicionalmente ganaderas de países de clima templado, como Estados Unidos, Argentina y Uruguay, se ha publicado un sinmúmero de trabajos científicos sobre la estructura de producción y el rendimiento animal. Lo mismo puede decirse de Africa del Sur, de Zimbabwe y de Australia, países que se extienden sobre la zona tropical y subtropical. En cambio, sobre el Cerrado brasileño, una de las sabanas tropicales más extensas del mundo, hay todavía una enorme ausencia de conocimientos, científicamente fundados, de los tipos de organización de la ganadería bovina y de las relaciones entre manejo, rendimiento animal, y factores ecológicos de la región. Esta situación retarda el desarrollo de la ganadería bovina, el sector económico de mayor trascendencia en el Cerrado (IBGE, 1979).

El Cuadro 1 presenta las existencias de ganado bovino del año 1977 en los Estados Federales Mato Grosso, Minas Gerais y Goiás (incluído el Distrito Federal). Según Saturnino et al. (1976) se concentra en estos Estados el 77.3% del área total del Cerrado y el 41.7% de la riqueza vacuna total de Brasil.

Cuadro 1. **Inventario bovino en los Estados Federales que poseen mayor proporción del área del Cerrado, en 1977.**

Estado Federal	Cabezas de ganado
Minas Gerais	20,479,000
Mato Grosso	12,866,000
Goiás	14,099,000
Distrito Federal	46,000
Total	47,510,000
BRASIL	107,297,000

Conforme a IBGE (1979), se encuentra en el Cerrado el 36.3% del inventario bovino del Brasil, del cual el 92% pasta en los Estados Minas Gerais, Mato Grosso y Goiás (incluído el Distrito Federal).

Partiendo de bovinos "criollos" (en portugués, 'crioulos') el ganado autóctono del oeste medio (Mato Grosso y Goiás) se ha desarrollado, en los últimos decenios, mediante cruzamientos de absorción con cebúes de la raza Gir y exhibe, en grado diverso, las características típicas del Gir, cuales son: forma convexa del cráneo, ubres deficientes con pezones demasiado gruesos, rendimiento lechero relativamente bueno, y temperamento comparativamente tranquilo. Ultimamente, la raza Nellore —de color blanco y porte grande— goza de una popularidad creciente, gracias a su mayor robustez y a sus mejores rendimientos en explotaciones extensivas.

Ambos grupos raciales están representados, más o menos, en la misma proporción. Criollos puros, también llamados Curraleiro y Pé-duro, así como otras razas cebuinas no son, cuantitativamente, de mucha importancia. Sólo en zonas aledañas a las ciudades han alcanzado cierta preponderancia los hatos lecheros de Holstein y sus cruces con Gir (Girholanda).

De acuerdo con los trabajos de Glaser (1971), Saturnino et al. (1976), Dos Santos et al. (1979), De Freitas (1979), y De Souza y Pereira (1979) así como con los resultados del Programa Nacional de Pecuaria, FJP/IPEA, de 1979, se puede esbozar la situación actual de la crianza y explotación de vacunos en el Cerrado de la manera siguiente:

- Pueden distinguirse tres tipos diferentes de tierras de pastoreo: pastos nativos; pastos nativos mejorados (matorral aclarado del Cerrado, con siembra ulterior de *Melinis minutiflora* o de *Hyparrhenia rufa*); y pastos cultivados, principalmente especies de *Brachiaria* (desde hace relativamente poco tiempo, ver pp. 70 y 75). Alrededor del 84% de las tierras de pastoreo en el Cerrado están cubiertas por pastos nativos incluyendo los pastos nativos mejorados; en el 16% restante se han sembrado pastos cultivados (Dos Santos, 1979).
- Las gramíneas autóctonas halladas más frecuentemente pertenecen a los géneros *Andropogon, Aristidia, Axonopus, Echinolaena, Eragrostis, Heteropogon, Panicum, Paspalum, Pennisetum, Setaria, Trachypogon, Tristachya,* y otros. Además, se encuentran leguminosas de los géneros *Arachis, Desmodium, Phaseolus, Stylosanthes, Zornia* y otros (Dos Santos, 1979; Programa Nacional de Pecuaria, 1979).
- El manejo de los hatos en el Cerrado, por lo general, es extensivo —excepto en algunas microregiones de explotación ganadera intensiva— y se torna cada vez más extensivo en la medida en que la zona agrícola se aleja del hato. En los latifundios de las zonas marginales escasamente pobladas del noreste del Cerrado, los rebaños pastorean libremente ('a solta', en portugués) en áreas extensas denominadas 'largas', frecuentemente desprovistas de cercas. Los vaqueros reúnen el ganado sólo una vez al año cuando sacan los animales aptos para la venta y cuando

identifican los animales jóvenes con la marca del propietario. A veces se aprovecha esta ocasión para aplicar vacunas.

Las fincas más pequeñas (menos de 10,000 ha) ubicadas principalmente en las zonas de mayor densidad de población, se destacan, en general, por un manejo más intensivo y una mejor infraestructura. En estas fincas se puede observar, en grado diverso, el destete de los terneros desde los ocho hasta los doce meses de edad, la subdivisión del hato según edad y sexo, la ejecución de programas sanitarios de tipo profiláctico, la suplementación mineral, el cultivo del arroz de secano, y el establecimiento de pastos cultivados.

Es verdad que hay grandes diferencias, tanto entre regiones como entre fincas, respecto al manejo aplicado del hato y de los pastos. El carácter extensivo del sistema de producción, sin embargo, es evidente en toda la región y se refleja, al fin y al cabo, en la baja productividad de la ganadería de carne del Cerrado (Cuadro 2).

Cuadro 2. **Indices de producción de la ganadería de carne en el Cerrado.**

Factor de producción	Intervalo
Relación toro:vacas	1:20 a 1:50
Epoca de apareamiento	todo el año
Epoca de parición[a]	mayo - septiembre
Tasa de parición (%)	40 - 85
Intervalo entre partos (meses)	14 - 30
Mortalidad de terneros (%)	1.5 - 15
Edad al destete (meses)	7 - 13
Tasa de destete (%)	35 - 80
Peso al destete (kg)	90 - 180
Edad de las novillas a la primera parición (meses)	30 - 50
Vida útil de las vacas (años)	2 - 8
Tasa de remplazo anual (%)	14 - 35

a. Mayor frecuencia de los partos.

FUENTE: Observaciones de los autores; Saturnino et al., 1977; Monteiro et al., 1981; Barcellos et al., 1978.

Materiales y métodos

Selección de las áreas de estudio

Para obtener resultados que pudieran generalizarse, fue preciso elegir, como áreas de estudio, solamente regiones típicas del Cerrado con sistemas de producción de bovinos característicos de la región. El libre acceso a las fincas durante todo el año fue otro de los requisitos para evitar, con anticipación, dificultades de tipo logístico.

La región que rodea las poblaciones Gurupí y Porto Nacional en la parte septentrional de Goiás (región 1) así como la región situada alrededor de Guiratinga en el sureste del Mato Grosso (región 2) cumplieron los requisitos mencionados por tratarse de *regiones fronterizas* típicas (Figura 3). Aunque ambas regiones son características del Cerrado, presentan, parcialmente, grandes diferencias topográficas, climáticas y ecológicas debido a su ubicación geográfica.

Selección de las fincas para el estudio

Con ayuda de las sucursales locales del Banco do Brasil y del Banco da Amazonia fue posible visitar un considerable número de fincas en cada región. Estas fincas reflejaban el espectro entero de la producción ganadera, desde la ganadería tradicional de bajo nivel tecnológico hasta la explotación moderna en que se cultivan arroz de secano y pastos mejorados; de ellas fueron seleccionadas, en cada región, ocho explotaciones aplicando estrictamente los siguientes criterios:

— Finca típica de la región
— Disposición del propietario a brindar plena cooperación
— Presencia de infraestructura mínima para la ejecución de los trabajos
— Acceso libre durante todo el año.

Aunque el primer año se excluyeron cuatro de las 16 fincas previamente seleccionadas porque su colaboración fue deficiente y porque se interrumpió el

acceso a ellas durante un tiempo prolongado, se pudo concluir el estudio con doce fincas de las cuales cinco quedaron situadas en Mato Grosso y siete en Goiás.

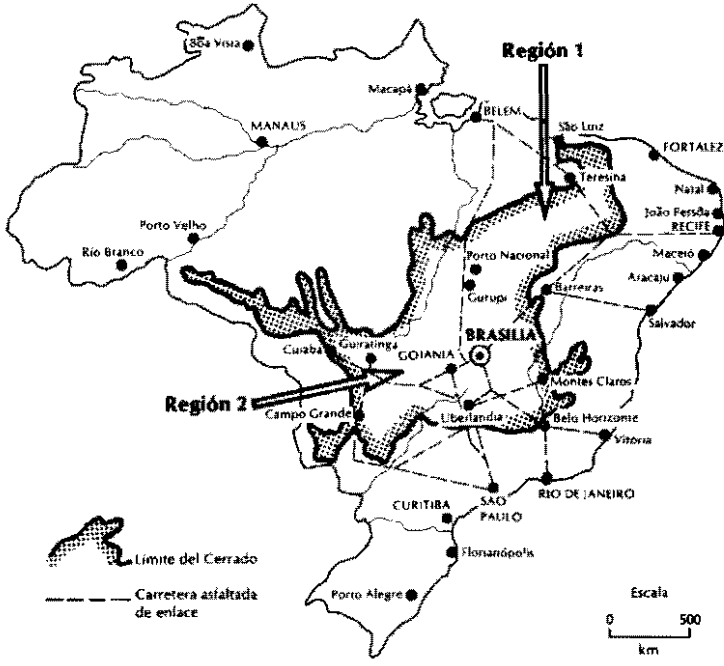


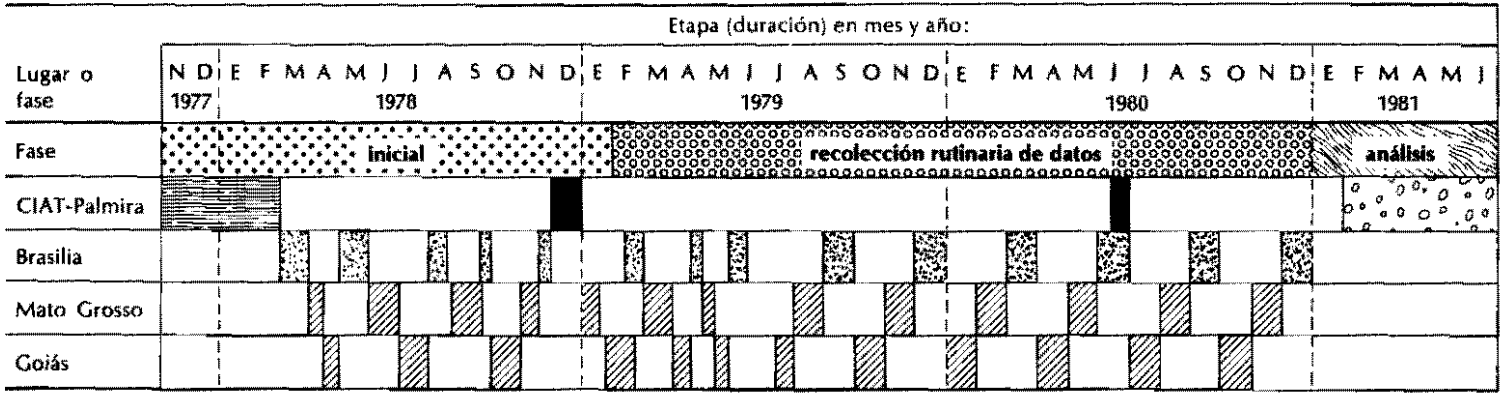
Figura 3. *Ubicación de las áreas de estudio (regiones 1 y 2), de las ciudades más importantes y de las carreteras asfaltadas de enlace, en el Cerrado.*

Desarrollo de las labores de campo

Como se dijo en la introducción, el objetivo de este estudio es investigar el rendimiento animal en fincas extensivas —y describirlo— según su dependencia tanto del manejo como de los efectos naturales del medio ambiente. Para obtener datos confiables, se suspendió la recolección de éstos por medio de entrevistas —único método empleado al principio— y se aplicó más bien el método del estudio de casos, considerando cada finca participante como un *caso* y evaluándola individualmente a lo largo del período de observación que duró tres años.

Para conocer la región, seleccionar las fincas, marcar el ganado, montar las básculas para el pesaje del ganado, y para otras operaciones, fue necesario un período preparatorio de casi cinco meses. La recolección rutinaria de los datos duró dos años más. El Cuadro 3 ilustra el desarrollo cronológico del proyecto de investigación.

Cuadro 3. **Etapas[a] del desarrollo cronológico de las investigaciones de ETES-Brasil desde la fase preparatoria inicial hasta el análisis de los datos.**



a. preparación; informe; preparación de labores de campo y computación de datos recolectados; visitas de trabajo y recolección de datos; análisis de datos.

En cada una de las doce fincas elegidas se identificó el hato entero por medio de orejeras, de modo que en cada visita se pudo evaluar una muestra nueva, suficientemente grande y representativa del hato, de animales identificados que pertenecían a todas las categorías de edad. Pese a la existencia de muestras relativamente amplias, sólo se evaluó el 10% de las vacas durante todo el período de observación.

Al comienzo y al final de la recolección de los datos se hizo en cada finca un inventario completo de la población bovina. En el inventario inicial se registraron el número, la raza, el sexo, y la fecha de nacimiento de cada animal. En los registros de parición introducidos en las fincas se anotaron la fecha de nacimiento del ternero, su número, su sexo, y su peso al nacer así como el número de la madre. Estos registros de parición se controlaron y actualizaron en cada visita de evaluación.

Se examinó a todas las vacas y novillas de más de 2 ½ años de edad mediante palpación rectal, con intervalos de seis meses, para determinar sus estados reproductivo y de lactación; asimismo, en tal ocasión, unas y otras fueron pesadas. La información obtenida a base de las tres palpaciones y de los pesajes se refiere a dos períodos de reproducción. Se siguió la evolución del peso de los animales de todos los grupos de edad por medio de pesajes trimestrales en básculas estacionarias para ganado.

Para obtener datos confiables sobre la extensión de las fincas y el uso de la tierra, un técnico en geodesia del CPAC levantó los planos de las fincas partiendo de secciones de mapas regionales y de documentos de la oficina de catastro (INCRA).

Cuadro 4. **Número de observaciones hechas sobre el peso de cada categoría animal.**

Categoría animal	Edad[a] (meses)	Pesajes (no.)
Toros	t.a.	360
Vacas	t.a.	10,353
Terneras	0-12	2,994
Novillas	13-24	2,487
Novillas	25-36	2,401
Novillas	37-48	1,868
Novillas	>48	994
Terneros	0-12	2,977
Novillos	13-24	1,015
Novillos	25-36	174
Novillos	37-38	81
Machos castrados	12-24	10
Machos castrados	25-36	21
Machos castrados	37-48	18
Machos castrados	>48	5

a. t.a. = todas las edades.

Cuadro 5. **Tamaño de la muestra en cada visita de evaluación de las 12 fincas elegidas.**

Visita no.	Fecha	Trabajos ejecutados	Tamaño de la muestra: Hembras	Tamaño de la muestra: Machos	Total
1	marzo/abril 1979	Pesaje	3636	670	4306
2	julio/agosto 1979	Pesaje	3628	621	4249
3	octubre/noviembre 1979	Pesaje y control de preñez[a]	3843 (1305 pr)	825	4668
4	enero/febrero 1980	Pesaje	2373	674	3047
5	abril/mayo 1980	Pesaje y control de preñez[a]	2863 (1205 pr)	645	3508
6	julio/agosto 1980	Pesaje	2305	530	2835
7	octubre/noviembre 1980	Pesaje y control de preñez[a]	2663 (1169 pr)	699	3362
		Total palpaciones	3679		
		Total pesajes			25,975

a. pr = por palpación rectal.

Tipo y tamaño de los datos recolectados

En el Cuadro 4 se aprecia la cantidad y el contenido de la información producida por la evaluación de los animales individuales. El Cuadro 5 muestra el tamaño de las siete muestras de las cuales se obtuvieron los siguientes datos durante dos años de observación:

25,975 datos del peso de los animales de todos los grupos de edad, tomados en época de lluvias, en época seca y en el período de transición.

3679 resultados de diagnóstico de preñez de vacas y novillas de más de 2 ½ años de edad.

924 fechas de parición (día, mes, año) para la determinación del promedio del intervalo entre partos.

514 informaciones sobre la edad de las novillas para la determinación del promedio de edad a la primera concepción.

Cómputo y análisis de los datos

Los datos recolectados en el campo fueron registrados en el centro de cómputo digital de EMBRAPA. El análisis final se llevó a cabo en el computador del CIAT, en Palmira, Colombia, y la sección de Biometría del CIAT suministró los programas necesarios. Los criterios que orientaron el análisis de los datos fueron definidos con anterioridad (ver p. 11). Además, se precisaron los siguientes puntos:

- Para caracterizar la eficiencia reproductiva se observaron los siguientes parámetros, considerados anualmente y medidos como promedios, en porcentaje:

  — tasa de concepción
  — tasa de preñez
  — tasa de parición
  — intervalo entre partos
  — tasa de destete
  — distribución de concepciones
  — tasa de pariciones
  — tasa de mortalidad de cría
  — tasa de remplazo

- Para determinar la respectiva condición reproductiva de las vacas y las novillas y construir tablas de frecuencias de cada categoría animal por finca y por visita, se empleó la siguiente clasificación:

Estado de lactancia	Estado de preñez
Seca	No preñada
Seca	Preñada, < 3 meses
Seca	Preñada, 3-6 meses
Seca	Preñada, > 6 meses
Lactando, < 4 meses	No preñada
Lactando, < 4 meses	Preñada
Lactando, 4-8 meses	No preñada
Lactando, 4-8 meses	Preñada
Lactando, > 8 meses	No preñada
Lactando, > 8 meses	Preñada

- La evolución del peso de las vacas y animales jóvenes se estudió según los siguientes parámetros, medidos en kg:

  — peso al nacer
  — peso a los 4 meses
  — peso a los 18 meses
  — peso de la novillas de 12 a 48 meses
  — peso de las novillas a la primera concepción
  — peso de las vacas necesario para una concepción
  — peso de vacas y novillas por grupo de edad y estado reproductivo

- Culminado el estudio de los parámetros descriptivos relacionados con el rendimiento reproductivo y la evolución del peso, se efectuaron los siguientes análisis de varianza para probar las hipótesis de trabajo que pretendían explicar las relaciones de causalidad entre los factores del medio ambiente y el rendimiento animal:

Análisis de varianza	Causas de la variación
Peso al nacer	Sexo, región, finca
Peso a los 4 meses	Sexo, región, finca
Peso al destete	Sexo, región, finca, época de parición
Intervalo entre partos	Edad de la vaca, peso de la vaca, región, finca, época de parición

- La determinación de las diferencias entre las varianzas se realizó mediante la prueba de F. Las comparaciones entre fincas y entre regiones fueron examinadas con ayuda de la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

- Para determinar el efecto que tiene la época de parición, como factor importante de varianza, sobre la posterior evolución del peso de los animales jóvenes, se definieron tres épocas de parición (EP) considerando las épocas de sequía y de lluvia así como los efectos estacionales globales de la manera siguiente:

Area de estudio: Goiás

EP 1 Sep—Nov (transición sequía/lluvias)
EP 2 Abr—Agt (transición lluvias/sequía)
EP 3 Dic—Mar (época de lluvias intensas)

Area de estudio: Mato Grosso

EP 1 Agt—Oct (transición sequía/lluvias)
EP 2 Abr—Jul (transición lluvias/sequía)
EP 3 Nov—Mar (época de lluvias intensas)

Cuadro 6. **Fórmulas empleadas para el cálculo de dos parámetros: el rendimiento de los hatos y la producción ganadera[a].**

Relación		Fórmula
kg peso al destete/100 kg vaca por año	=	$\frac{A}{B} \times 100$
kg peso al destete/UA por año	=	$\frac{A}{UA}$
kg peso al destete/ha por año	=	$\frac{A}{ha}$
kg peso al destete/vaca por año	=	$\frac{A}{C}$
kg peso vivo producido/UA por año[b]	=	$\frac{D + E + F + G}{UA}$
kg peso vivo producido/ha por año[b]	=	$\frac{D + E + F + G}{ha}$

a. Identificación de los símbolos:

A = (número de terneros destetados/año) x peso del ternero al destete
B = (número de vacas/año) x peso de la vaca
UA = número de unidades animales
ha = área de la finca cubierta con pastos, en ha
C = número de vacas/año
D = (ganancia de peso de vacas/año) x número de vacas
E = (ganancia de peso de novillas de 1 a 4 años de edad) x número de novillas
F = peso al destete x número de terneros destetados
G = (ganancia de peso de novillos de 1 a 3 años de edad) x número de novillos

En las fórmulas, los datos que sustituyan los símbolos deben ser promedios.

b. El factor G sólo se suma en el numerador si la fórmula se aplica a la recría (fincas 4, 6 y 10).

- La productividad de los hatos estudiados se representó y se comparó por medio de dos índices:

  — Peso total al destete: suma del peso de todos los animales jóvenes destetados.

  — Peso vivo producido: suma de las ganancias medias anuales de peso de todas las categorías de animales.

El peso total al destete, referido a 100 kg de peso de una vaca, es una medida útil para evaluar el rendimiento reproductivo y el rendimiento de terneros logrados del hato de vacas. El peso vivo producido, referido a la unidad animal (UA), es una medida de la productividad total del hato.

Las fórmulas empleadas para el cálculo tanto de los parámetros de rendimiento de los hatos como de los parámetros de producción figuran en el Cuadro 6.

Descripción de las áreas de estudio

Región 1, Goiás. La región 1 se extiende sobre los municipios Monte do Carmo y Porto Nacional, y tiene como centro esta última población. Se extiende también sobre los municipios Formoso do Araguaia, Peixe y Gurupí, de los cuales Gurupí es el centro administrativo y comercial. Porto Nacional está situado a 48°24' de longitud oeste y a 10°42' de latitud sur, en Goiás, a una altura de 290 msnm, a la orilla derecha del río Tocantins. Un puente moderno de hormigón y 72 km de carretera de grava unen la ciudad con la vía asfaltada Belem-Brasilia, que circula más hacia el oeste. Gurupí, 135 km al sureste de Porto Nacional, está ubicado a 40°4' de longitud oeste y a 11°44' de latitud sur, a 300 msnm, en la misma carretera (Figura 4).

La región está surcada por el valle del río Tocantins, de unos 40 km de ancho; el río fluye hacia el Amazonas en dirección sur-norte. El valle propiamente dicho es plano, con leves ondulaciones; hacia el oriente, a aproximadamente 20 km del río, lo limitan las escarpadas estribaciones norteñas de la 'Serra Geral de Goiás' las cuales, en esta parte, alcanzan alturas de hasta 740 msnm. Al pie de la misma sierra se extienden las fincas 4 y 7 de este proyecto, a unos 40 km de Porto Nacional, y también las fincas 5 y 6, a unos 75 km de distancia de esa misma población.

Al oeste, las estribaciones meridionales de la 'Serra do Estrondo' de 300 msnm deslindan el área anterior de los extensos pantanos de la 'Ilha do Bananal', paralela al río Araguaia. A lo largo del lomo de esa sierra corre la vía asfaltada Belem-Brasilia desde la cual se puede llegar a la finca 1, aproximadamente a 50 km de Gurupí, a la finca 2, también a unos 50 km de Gurupí, y a la finca 3, a unos 70 km de esta misma población.

Región 2, Mato Grosso. La región 2 se extiende sobre los municipios Tesouro y Guiratinga; esta última población domina la región como centro comercial. Guaritanga está situada a 33°45' de longitud oeste y a 16°21' de latitud sur, a una altura de 518 msnm. Es accesible desde Rondonópolis —una ciudad en el cruce

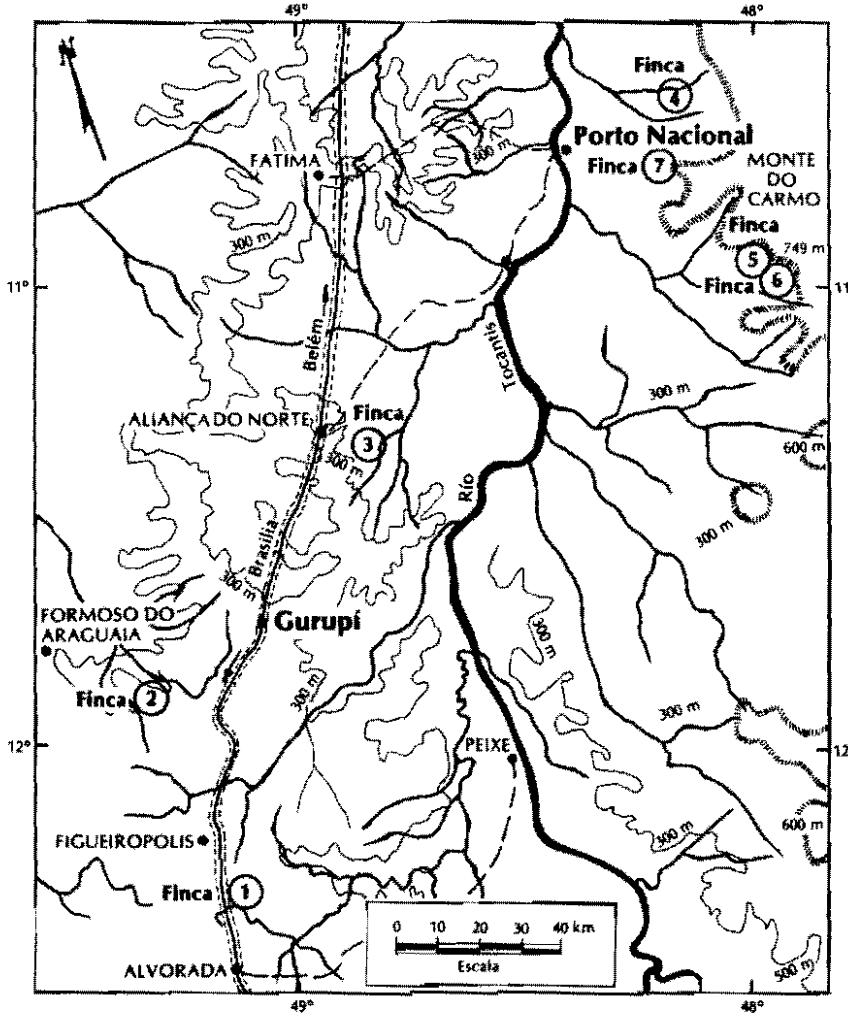


Figura 4. *Ubicación de las fincas del proyecto ETES-Brasil en la región 1, Goiás.*

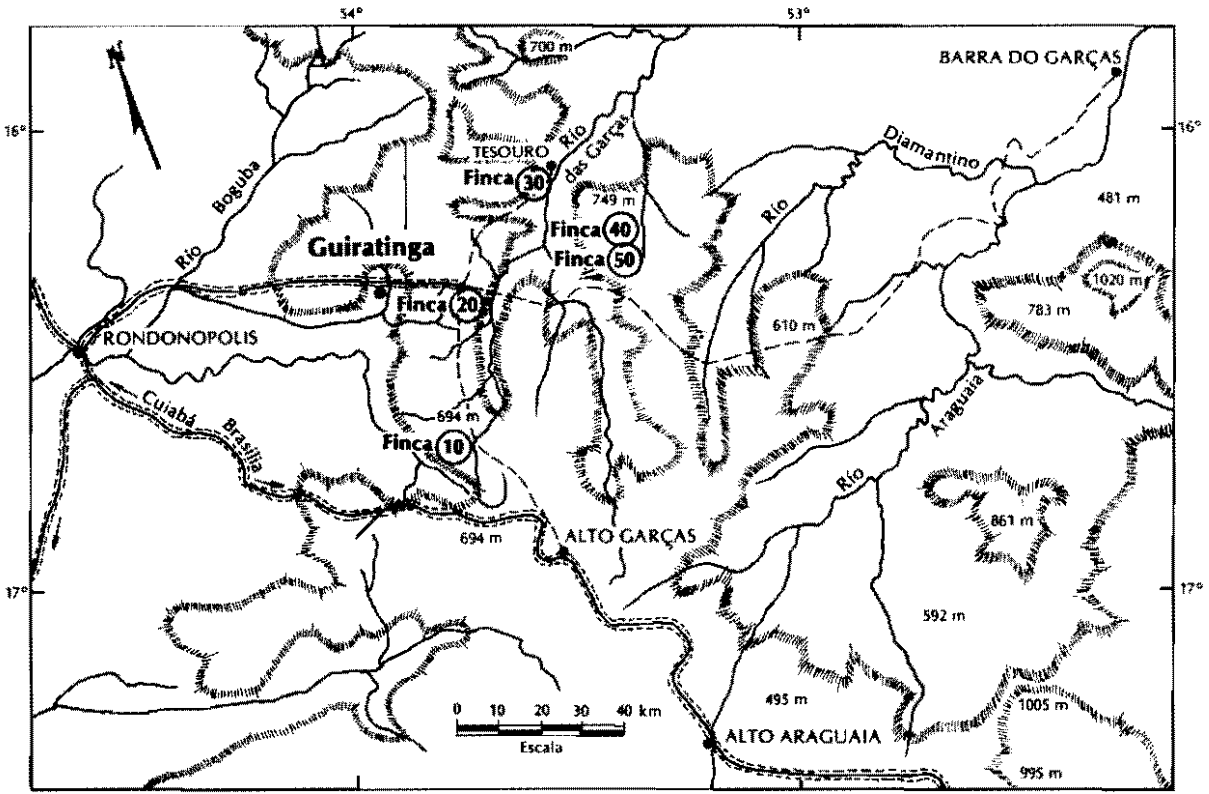


Figura 5. *Ubicación de las fincas del proyecto ETES-Brasil en la región 2, Mato Grosso.*

de las vías Cuibá-Campo Grande-Brasilia— mediante una vía asfaltada de 120 km de largo (Figura 5).

Las dos cordilleras que caracterizan el paisaje son la 'Serra da Saudade' y la 'Serra da Estrela' que forman, en cadena, un gran número de cañones y mesetas producidas por la erosión. Ambas cordilleras alcanzan alturas de 500 a 700 msnm y se extienden de norte a sur entre los sistemas fluviales del río São Lourenço, en el oeste, y de los ríos Garças y Diamantino, en el noreste. Las fincas estudiadas (identificadas con los números 10, 20, 30, 40 y 50) se hallan esparcidas en una distancia de 80 km alrededor de Guiratinga.

Clima

En el vasto espacio del Cerrado el clima es heterogéneo, y delimita en aquél cinco zonas climáticas (Azevedo y Caser, 1979); dos de ellas revisten importancia para las regiones 1 y 2 antes descritas:

a. La zona de influencia amazónica de Goiás-Norte (región 1) cuyas temperaturas, humedad atmosférica, y precipitación pluvial son más elevadas.

b. La zona de influencia continental del sur en el Mato Grosso meridional (región 2) con temperatura, humedad atmosférica y precipitación más bajas.

Precipitación

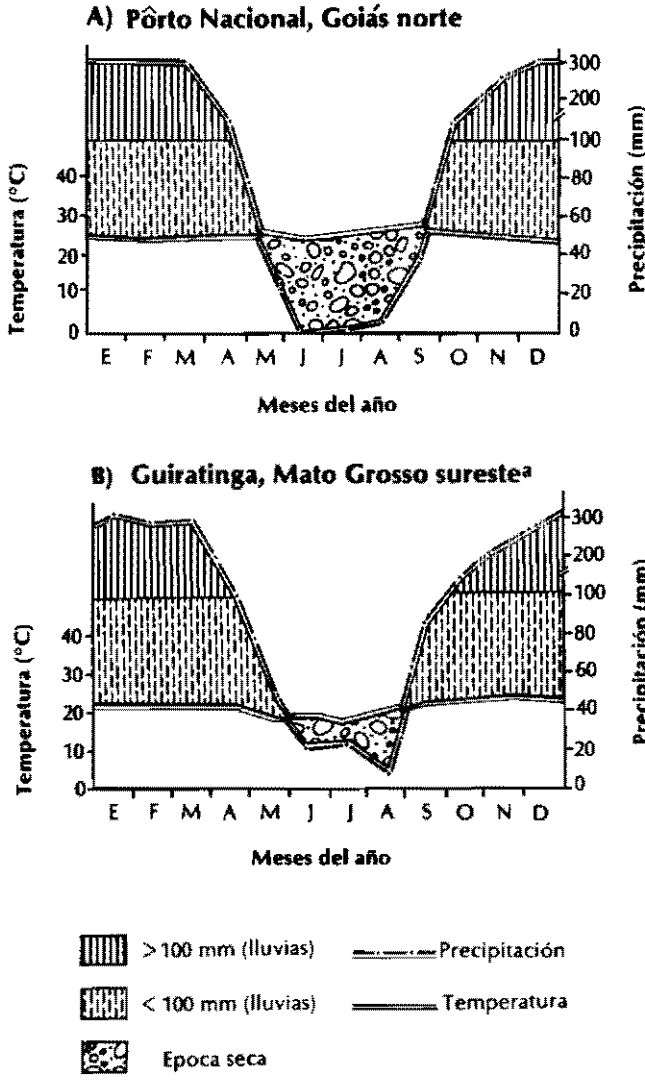
En las zonas lluviosas, al norte de Mato Grosso y de Goiás, se registran las precipitaciones anuales más altas que, en ocasiones, llegan a sobrepasar los 2700 mm. Estos valores disminuyen hacia el este y el sur. En el límite oriental de Goiás las precipitaciones anuales descienden a 1500 mm y en el sur de Mato Grosso caen solamente 1250 mm al año (IBGE, 1977).

En Porto Nacional se registraron precipitaciones medias anuales de 1813 mm y en la región alrededor de Guiratinga, de 1798 mm. Los meses de diciembre, enero y febrero son el período más lluvioso en ambas regiones de este proyecto; en ese período cae en Guiratinga el 45% y en Porto Nacional el 50%, aproximadamente, de las precipitaciones anuales. En ambas zonas cerca del 70% de las lluvias anuales cae entre noviembre y marzo (Figura 6). En la región 1, la estación seca dura cinco meses, desde mayo hasta septiembre, mientras en la región 2 abarca 3 ½ meses, es decir, desde mayo hasta agosto (Figura 7).

Merece especial atención un fenómeno que se presenta durante la época de lluvias en todo el Cerrado: los llamados 'veranicos'. Son cortas estaciones secas de 8 a 25 días de duración que se presentan, por regla general, desde diciembre hasta febrero durante la época de lluvias. Cuando los 'veranicos' aparecen poco después de la siembra, las consecuencias para la agricultura son catastróficas (Cuadro 7).

Temperatura y humedad relativa

Respecto a la temperatura puede observarse también en el oeste medio del Brasil un gradiente norte-sur. La temperatura media anual para la región 1 es de

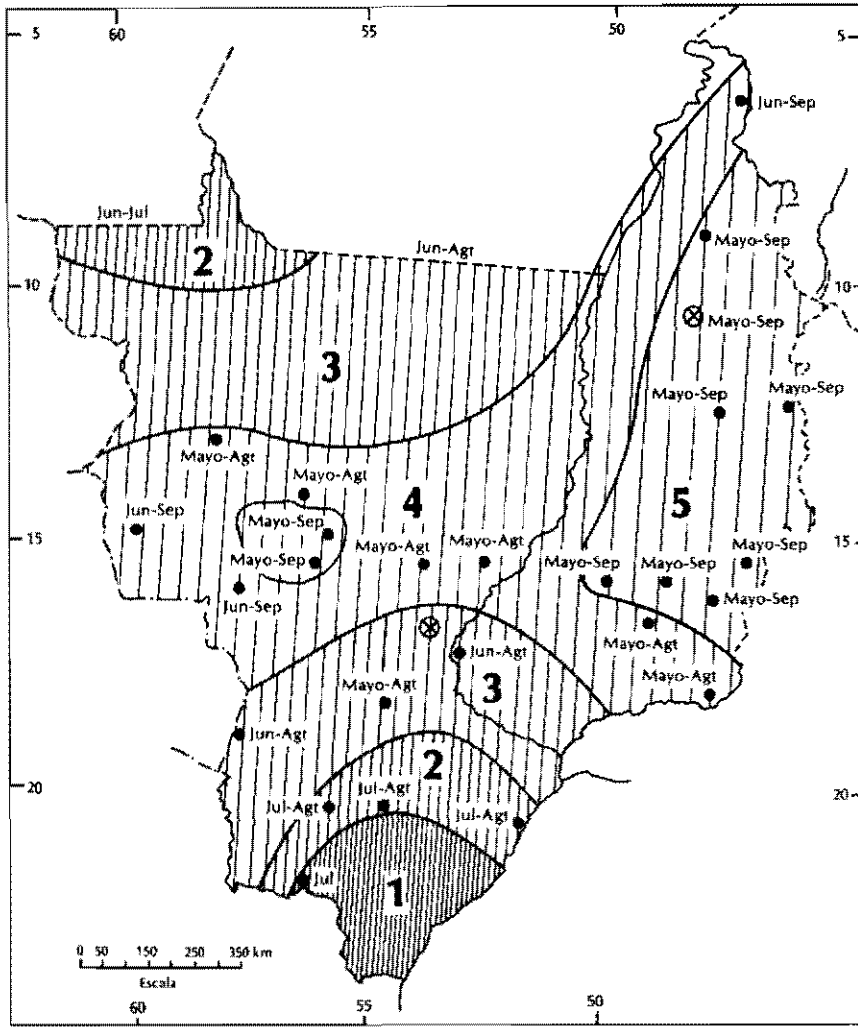


Parámetro/época	Pôrto Nacional	Guiratinga
Precipitación anual (mm)	1813	1798
Altitud (msnm)	237	518
Estación seca (meses)	5 (Mayo-Sep.)	3 (Jun.-Agt.)
Temperatura anual (°C)		
Media	25.6	(21.3)
Mínima absoluta	9.5	0.4
Máxima absoluta	42.8	36.6
Valor medio mes frío	24.3 (Jul.)	16.9 (Jul.)
Valor medio mes cálido	35.0 (Sep.)	24.0 (Sep.)

a. Datos registrados en Sta. Rita do Araguaia, Goiás

FUENTE: IBGE, Geografía do Brasil, 1977

Figura 6. *Datos climatológicos de las regiones estudiadas en ETES-Brasil.*



Epoca seca (meses)

1
2
3
4
5

FUENTE: IBGE, Geografia do Brasil, 1977.

Figura 7. *Duración de la época seca en diferentes regiones de Mato Grosso y Goiás.*

Cuadro 7. **Frecuencia y duración de los 'veranicos' durante la época de lluvias en el Cerrado.**

Duración (días)	Frecuencia
8	3 por año
10	2 por año
13	1 por año
18	2 en 7 años
22 o más	1 en 7 años

FUENTE: Marchetti y Machado (comps.), 1979.

26.5°C, siendo los valores extremos 9.5°C en julio y 42.8°C en septiembre; para la región 2, es de 21.3°C, con valores extremos de 0.4°C en julio y 36.6°C en septiembre (Figura 6). La humedad relativa oscila entre 50% al final de la estación seca y 85% a mediados de la época de lluvias.

Duración e intensidad de la radiación solar

La radiación solar varía entre 7 y 10 horas por día, y es mínima en los meses lluviosos de diciembre, enero y febrero. La radiación solar media es de 410 cal/cm^2 por día. La duración de la iluminación solar y la energía irradiada son, por tanto, suficientes para el desarrollo de la mayoría de los cultivos durante todo el año.

Suelos

Los suelos del Cerrado son, en general, profundos y pertenecen al grupo de los latosoles. Predominan los suelos denominados Oxisoles típicos de sabana (Haplustox Típico y Acrustox Típico), los Entisoles o *Podzoles tropicales* (Quartzpsaments, suelos de arena sílicea amarillo-rojizos), y los Inceptisoles distróficos (Distropept Típico o cambiosol distrófico).[2] Una característica de estos últimos es el encharcamiento que conduce a reducciones químicas, concreciones, y formación de seudogley. La textura de estos suelos es muy diversa: comprende desde los arenosos casi puros hasta los arcillosos pesados; los primeros, especialmente, son propensos a la erosión no sólo por la pérdida de su vegetación sino también por el mal uso agrícola.

Las propiedades químicas de los suelos del Cerrado son particularmente inapropiadas para los cultivos. Estos suelos van desde ácidos hasta muy ácidos, y su saturación de aluminio es alta; además, su contenido de fósforo y micronutrimentos, así como su saturación de bases y su capacidad de intercambio catiónico, son muy bajos (Cuadro 8).

La capacidad de retención de agua de estos suelos crece a medida que aumenta su proporción de arcilla pero, en general, esa capacidad es baja. A excepción de las manifestaciones esporádicas de encharcamiento de la capa superior de los

2. Ver Apéndice B, **Glosario de términos técnicos**. . ., p. 520.

Cuadro 8. **Propiedades químicas de los suelos del Cerrado.**

Propiedad química	Valores
pH	4.1 - 7.0
N (%)	0.01 - 0.2
C (%)	0.1 - 3.2
Humus (%)	0.2 - 5.0
Ca (meq/100 g)	0.2 - 1.0
K (meq/100 g)	0.04 - 1.25
P disponible (meq/100 g)	0.02 - 1.00
Al (meq/100 g)	0.0 - 2.0
Capacidad de intercambio catiónico (meq/100 g)	2 - 4
Saturación de baes (%)	2 - 44
Bases intercambiables, total (meq/100 g)	0.3 - 2.3
Capacidad de campo disponible (%)	1 - 10

FUENTE: Eiten, 1972.

suelos, ésta sufre, durante la época seca, un déficit de humedad que resulta crítico para los cultivos. En el monte bajo natural del Cerrado, el agua no es un limitante. Los arbustos y árboles siempreverdes así como la presencia de pozos en las fincas demuestran que la capa freática —aun durante la estación seca— yace en casi todas partes a 2 m de profundidad, aproximadamente. De este modo, las plantas de raíces profundas son abastecidas con agua suficiente durante todo el año (Heiseke, 1977).

Vegetación

El Cerrado, dada su formación vegetal típica de sabana boscosa, ostenta una vegetación peculiar que comprende desde el bosque denso bajo y el bosque ralo hasta la sabana abierta sin árboles ni arbustos. Predomina en él, generalmente, un bosque ralo con árboles de 3 a 6 m de altura, de troncos extrañamente retorcidos, de corteza notoriamente gruesa, que se levantan diseminados sobre un manto de pastos sabaneros y de numerosas hierbas.

A lo largo de los ríos crecen bosques de galería en los que sobresalen las típicas palmeras Buriti. Las islas de monte alto, como el Mato Grosso de Goiás, son esporádicas, se desarrollan en suelos mejores, y alcanzan una extensión considerable; no pertenecen a la vegetación del Cerrado del cual se excluyen en los mapas botánicos.

De las plantas típicas del Cerrado se conocen, aproximadamente —y se han clasificado hsta el momento— 770 árboles y arbustos, 130 especies herbáceas (entre ellas numerosas leguminosas), 110 gramíneas, unas 20 palmeras, y muchas otras especies (Heringer, 1976; Eiten, 1972; Goodland y Ferri, 1979).

La clasificación de la vegetación del Cerrado en cuatro tipos es la más corriente; se hizo según criterios fisionómicos, siendo los principales la altura del arbolado, el número de árboles por ha, y el número de especies por arbolado (Eiten, 1972). Los cuatro tipos mencionados son:

Campo limpo	=	sabana abierta sin árboles ni arbustos
Campo sujo	=	sabana abierta con arbustos aislados
Cerrado	=	sabanas con bosque ralo
Cerradão	=	monte bajo y denso

Además, el término Cerrado se ha generalizado como denominación del espacio natural entero. Mientras que las propiedades físicas del suelo apenas ejercen un efecto sobre el "tipo de Cerrado", existen claras relaciones entre las propiedades químicas del suelo y la formación vegetal. La calidad del suelo es superior en el *Cerradão* e inferior en el *Campo limpo*; en aquél crecen los bosques del Cerrado que dependen básicamente del contenido de nutrimentos del suelo (Lopes y Cox, 1977; Heiseke, 1977).

Otro factor influye en el aspecto típico de estas sabanas arboríferas: es la quema, que favorece la selección de especies de corteza gruesa y resistentes al fuego. El estudio de zonas forestales protegidas contra el fuego desde hace decenios ha demostrado que la quema es responsable, junto con otros factores, de la vegetación actual del Cerrado (Ferri, 1976; Walter, 1977).

Descripción de las fincas estudiadas

Organización de las fincas

Algunos de los propietarios viven permanentemente en sus fincas, como ocurre en las fincas 1, 2, 7, 30 y 50. Otros viven con sus familias en las poblaciones cercanas, desde donde supervisan sus fincas varias veces a la semana y, a menudo, permanecen en ellas durante un tiempo más largo.

Las fincas se manejan con la ayuda de un administrador quien, por lo regular, recibe como pago anual del 20 al 25% de los terneros destetados. Son excepción a esta costumbre las fincas 1 y 50. Al administrador pertenecen también una o, a veces, varias vacas del hato. Además, recibe, según previo acuerdo, emolumentos en especie y otras remuneraciones, sin hablar del alojamiento. El administrador tiene a su cargo, en primer lugar, el ganado y puede contratar por su cuenta uno o más vaqueros para que le ayuden. Aparte los vaqueros, que sólo se encargan del ganado, las fincas disponen de tractoristas para su maquinaria agrícola, de algunos peones permanentes, y de un cocinero. Los aparceros (en portugués, 'meeiros') se ocupan de los cultivos de subsistencia como el maíz, el frijol y la yuca, y perciben la mitad de esas cosechas.

Operarios temporales migratorios, que trabajan a destajo, se ocupan —durante la época seca— de la construcción de cercas, del aclareo del matorral del Cerrado, y también de eliminar retoños de raíces y rebrotes de especies arbustivas en los pastos cultivados. Estos grupos trabajan bajo la supervisión de un empresario independiente, el capataz, y abandonan la finca después de concluido el trabajo.

Los peones, por regla general, están mal pagados, mal alimentados y mal alojados; reciben solamente el salario mínimo legal y, a menudo, no tienen acceso al seguro social. El maltrato, el mal pago, y las condiciones de vida desfavorables en las fincas —sobre todo para familias con niños en edad escolar— tienen como consecuencia un éxodo rural constante. La escasez de mano de obra ha llegado, entretanto, a tal extremo que los propietarios no encuentran suficientes peones calificados ni aun cuando les ofrezcan mejores

condiciones de trabajo. Así se explica que, sobre todo en fincas donde no reside permanentemente el dueño controlando su manejo, los empleados de poca confianza incurran en muchos descuidos.

El sistema tradicional de ganadería bovina en el Cerrado es la producción de terneros destetados, o sea, la cría. Todos los terneros que no se necesitan como remplazo se venden después del destete a causa de la escasez de forraje. Una actividad ganadera de menor importancia es la producción de levantes, también denominada recría. En las fincas que disponen de áreas apropiadas cubiertas con especies forrajeras, se mantienen los terneros machos destetados durante dos años más y luego se venden en otras regiones del Brasil para su engorde final. De las doce fincas del proyecto, sólo las fincas 4, 6, y 10 se dedicaban a la recría en menor escala.

Las fincas 1, 4 y 10 poseen un hato de ganado Nellore de buena calidad, y están en condiciones de vender cada año un número considerable de animales jóvenes como reproductores. La finca 40 maneja, aparte de su hato comercial de ganado cebú, unas 100 cabezas de ganado criollo de cría, de la raza Caracú, para satisfacer la demanda regional de bueyes de tracción y de vacas lecheras criollas.

En todas las fincas estudiadas se ordeñaban las vacas solamente para el consumo de las familias de los dueños y de los trabajadores. La comercialización de la leche fresca no es factible debido a las grandes distancias que separan las fincas de los centros poblados. En la proximidad de las poblaciones, sin embargo, y especialmente en fincas más pequeñas, se puede observar una tendencia creciente hacia la producción de leche.

Las actividades agrícolas en las fincas elegidas para el proyecto ETES-Brasil se reducían a los cultivos de subsistencia, y principalmente al arroz de secano, un cultivo de entrada durante la época seca, con el cual se financiaba la siembra de pastos en la siguiente estación. Cultivos como la soya, el maíz, y el trigo ganan en el Cerrado cada vez más importancia, sobre todo en suelos de mejor calidad y donde se apliquen cantidades adecuadas de cal y de fertilizantes minerales. La mayor parte del área de la finca, sin embargo, quedará reservada para el aprovechamiento de los pastos.

Por otro lado, no se puede descartar la posibilidad de que en el futuro se imponga también en estas fincas un sistema integral de agricultura y pastoreo. Pocas nociones prácticas se han adquirido hasta ahora sobre la persistencia de los pastos cultivados, que son relativamente nuevos; al agotarse éstos, los potreros han de ser roturados y sembrados nuevamente. En tal caso, pueden reducirse los costos de esa siembra por medio del cultivo del arroz como *cultivo intermedio* que financiará, a su vez, el restablecimiento del pastizal en un 71%, lo que no ocurre con la siembra directa (ver pp. 176 y sgtes.). La intensa erosión hace, además, vital el aporte del abono verde a la escasa fertilidad del suelo.

Tamaño, topografía y suelos

A excepción de las fincas 1, 2, 4 y 10, que habían ampliado su superficie considerablemente durante el período estudiado, el área de las demás fincas no

se ha modificado (Cuadro 9). Al concluir este estudio, la finca 3, la más pequeña, tenía una superficie de 735 ha y la finca 10, la más grande, ocupaba 6600 ha. En promedio, el tamaño de las fincas fue, al comienzo de las observaciones, de 2389 ha y al final, de 2577 ha. Por tanto, las fincas de este proyecto pertenecen al grupo que representa el 98% del total de las fincas de las regiones 1 y 2 y, aproximadamente, el 70% de la superficie total de esas regiones (Cuadro 10).

En el área de estudio en Mato Grosso, las fincas están ubicadas en una serranía escarpada con elevaciones de 500 a 700 msnm. En cada finca hay un área importante de quebradas rocosas, de pendientes empinadas, y de otros terrenos difíciles que pueden utilizarse solamente como pastos naturales extensivos. La topografía de las fincas del proyecto en Goiás es un poco diferente: las fincas 1, 2, 3 y 7 son casi completamente planas; sólo las fincas 4, 5, y 6 se extienden, en parte, sobre terrenos escarpados con elevaciones entre 400 y 650 msnm.

En las fincas estudiadas en Goiás predominan los suelos limosos, pesados y profundos, de color amarillo y rojo oscuro, mientras que en las fincas localizadas en Mato Grosso prevalecen los suelos francos ligeros y las arenas limosas. Se tomaron muestras de suelo en el área de las fincas, excepto en los terrenos de difícil acceso. Los análisis de esas muestras reflejan las características típicas de los suelos del Cerrado (Cuadro 11).

El valor, en promedio, del pH es en Mato Grosso algo más bajo que en Goiás. Los valores del Ca, del Mg y del K no se diferencian mucho. La saturación de aluminio, sin embargo, es en Mato Grosso considerablemente mayor que en Goiás. Llama la atención el mayor contenido de fósforo de los suelos de Goiás, hecho que puede estar relacionado con las fuertes aplicaciones de fertilizantes en la finca 1. Por otra parte, la calidad del suelo es relativamente mejor en las fincas de Goiás donde una mayor proporción de tierra roja arcillosa lo hace más productivo, si se lo compara con los suelos arenosos predominantes en el Mato Grosso. Salta a la vista también, en Goiás, la mayor proporción de Cerradão, y aun de selva virgen al pie de las montañas. Todas las fincas disfrutan de un abastecimiento satisfactorio de agua gracias a los ríos y riachuelos de caudal permanente que corren por ellas.

Cuadro 9. **Tamaño de las fincas estudiadas (ha).**

En Goiás								
Finca no.	1	2	3	4	5	6	7	$\bar{X}$
Año 1978	875	711	735	3317	4032	3725	860	2079.3
Año 1981	2120	852	735	3587	4032	3725	860	2273.0
En Mato Grosso								
Finca no.	10	20	30	40	50			$\bar{X}$
Año 1978	6000	980	4410	2000	1023			2882.6
Año 1981	6600	980	4410	2000	1023			3002.6

Cuadro 10. **Distribución de las fincas, según su tamaño, en los municipios de las dos regiones del proyecto.**

Intervalo de tamaño (ha)	Fincas (no.)	Area total (ha)
Mato Grosso[a]		
<1000	754 (82.0)	107,742 (18.0)
1000-5000	135 (14.7)	266,715 (44.7)
>5000	11 (1.8)	221,841 (37.2)
Goiás[b]		
<1000	5237 (89.1)	1,588,932 (49.2)
1000-5000	605 (10.3)	1,102,604 (34.1)
>5000	34 (0.6)	538,706 (16.7)

a. Promedio de dos municipios. Las cifras entre paréntesis representan el porcentaje del total respectivo.
b. Promedio de cinco municipios. Las cifras entre paréntesis representan el porcentaje del total respectivo.

FUENTE: IBGE, 1977.

Uso de la tierra

El presente estudio se realizó durante un período caracterizado por un cambio profundo en el sector agropecuario tradicional del Cerrado. El análisis de los sistemas de uso de la tierra en las fincas del proyecto demuestra cuán dinámica ha sido la evolución de tales sistemas: se estableció primero la ganadería extensiva en pastos naturales, siguió el cultivo del arroz (apenas una o dos cosechas), y se desarrolló finalmente una ganadería moderna sobre pastos resistentes a la sequía y de alto contenido de nutrimentos.

El cultivo del arroz, y la subsiguiente siembra de pastos, hacen inevitable el desmonte mecánico, que requiere grandes inversiones. El dinero necesario fue puesto a disposición de los propietarios —a tasas de interés favorables— en forma de créditos provenientes de los programas agrícolas de financiamiento que pertenecían al plan de desarrollo regional Polo-Centro. El desarrollo futuro de este proceso dependerá, en alto grado, de la política crediticia del gobierno.

Como ilustra el Cuadro 12, pueden distinguirse en el Cerrado cuatro sistemas de uso de la tierra. El sistema 4 representa el aprovechamiento tradicional de la vegetación nativa del Cerrado en forma de pastizal extensivo para el ganado. La intervención humana se limita a la quema de los matorrales en el momento culminante de la época seca, con intervalos de uno o más años.

El sistema 1 contiene ya un uso más intensivo del llamado 'Cerrado mejorado'. El mejoramiento consiste en el aclareo parcial y en la siembra de pastos a continuación de él; en este caso, sólo se dejarán en pie los árboles más fuertes.

Cuadro 11. **Resultados de los análisis de suelo en las fincas estudiadas.**[a]

Finca no.	pH			Al (meq/100 ml)			Ca + Mg (meq/100 ml)			P (ppm)			K (meq/100 ml)			Sat. Al[b]
	n	$\bar{X}$	ES	n	$\bar{X}$	ES	n	$\bar{X}$	ES	n	$\bar{X}$	ES	n	$\bar{X}$	ES	(%)
Goiás																
1	17	5.84	1.07	17	0.01	0.03	17	3.29	2.02	17	5.81	8.96	17	0.14	0.07	0.3
2	9	5.47	0.41	9	0.27	0.58	9	2.92	1.66	9	2.80	4.0	9	0.11	0.05	8.0
3	5	5.80	0.45	5	0.06	0.07	5	2.59	1.33	5	0.66	0.30	5	0.11	0.08	2.2
4	9	5.33	0.38	9	0.36	0.35	9	2.76	1.96	9	0.90	0.54	9	0.15	0.09	11.0
5	8	5.60	0.67	8	0.27	0.30	8	2.28	1.39	8	5.44	11.85	8	0.09	0.04	10.2
6	6	5.85	1.02	6	0.32	0.37	6	5.35	5.03	6	11.93	16.96	6	0.20	0.09	5.5
7	5	5.71	1.13	5	0.15	0.24	5	1.83	1.02	5	6.34	12.56	5	0.18	0.22	6.9
Total	59	5.66	0.73	59	0.21	0.28	59	3.00	2.06	59	4.84	7.88	59	0.14	0.09	6.3
Mato Grosso																
10	7	5.24	0.51	7	0.35	0.28	7	2.49	4.18	7	1.31	1.25	7	0.16	0.27	11.7
20	8	4.88	0.44	8	0.77	0.60	8	2.73	3.02	8	0.36	0.12	8	0.09	0.10	21.4
30	10	5.35	0.39	10	0.88	0.86	10	1.55	1.08	10	3.35	1.83	10	0.15	0.10	34.1
40	7	5.14	0.32	7	0.51	0.35	7	4.79	5.18	7	0.44	0.15	7	0.14	0.12	9.4
50	8	4.99	0.35	8	1.54	1.93	8	1.67	1.57	8	0.38	0.09	8	0.09	0.10	46.7
Total	40	5.12	0.40	40	0.81	0.80	40	2.64	3.00	40	1.17	0.69	40	0.13	0.14	24.7

a. Los promedios, $\bar{X}$, resultan de n muestras analizadas. Cada muestra, a su vez, está compuesta por diez, o menos, tomas diferentes de suelo recolectadas en microáreas homogéneas dentro de las fincas. ES = error estándard de la media.

b. Sat. Al = saturación de alumino = $\frac{Al}{Ca + Mg + K + Al} \times 100$.

Cuadro 12. **Sistemas de uso de la tierra en el Cerrado y su desarrollo en el tiempo.**[a]

	Sistema no.							
	1	2	3	3a	3b	3c	3d	4
Año no.	Cerrado *aclareo* *siembra* de pastos	Cerrado *desmonte* *siembra* de pastos	Cerrado *desmonte*	Cerrado *desmonte*	Cerrado *desmonte*	Cerrado *desmonte*	Cerrado *desmonte*	Cerrado aprovechamiento en forma de pasto nativo
1	pasto	pasto	arroz	arroz	arroz	arroz	arroz, pasto	pasto nativo, *quema*
2	pasto, *aclareo*	pasto, *corte*	arroz	arroz	arroz	pasto		pasto nativo, *quema*
3	pasto	pasto	arroz	arroz	pasto			pasto nativo, *quema*
4	pasto	pasto *corte*	arroz	pasto				pasto nativo, *quema*
5	pasto *aclareo*	pasto	pasto					pasto nativo, *quema*
6	pasto							pasto nativo, *quema*

a. Ver pp. 170 y sgtes.

Después, se suelen sembrar al voleo semillas de *H. rufa*, una graminea que se propaga rápidamente en lugares apropiados y, como invade también áreas vecinas, se considera en muchos lugares como nativa. Este sistema necesita de una nueva limpieza de los rebrotes arbustivos cada tres años. La aplicación del sistema durante un tiempo suficientemente largo puede llevar, finalmente, a la completa desaparición de la vegetación arbórea y arbustiva.

Los sistemas 2 y 3 (3a hasta 3d) son de tipo moderno. Son costosos y suponen cierta habilidad empresarial del propietario ya que requieren del uso de maquinaria para el desmonte y la preparación de los campos de cultivo, así como del manejo técnico de fertilizantes, semillas y productos fitosanitarios. Según la situación financiera de la finca —sobre todo, en lo que concierne a la disponibilidad del crédito— después del desmonte se siembra arroz de secano y se sacan una o dos cosechas porque los ingresos obtenidos de la venta del arroz sirven para no solo financiar el ulterior establecimiento de los pastos sino también para pagar las obligaciones crediticias. Sólo en casos especiales se siembra el pasto inmediatamente después del desmonte, o en forma de cultivo intercalado en los campos de arroz cuando éste se cultiva durante una sola temporada.

En los ejemplos presentados en las Figuras 8 a 11 se puede apreciar cómo en una finca bien administrada —la finca 1— su superficie total queda cubierta con pastos después de cultivar en ella arroz durante dos años consecutivos.

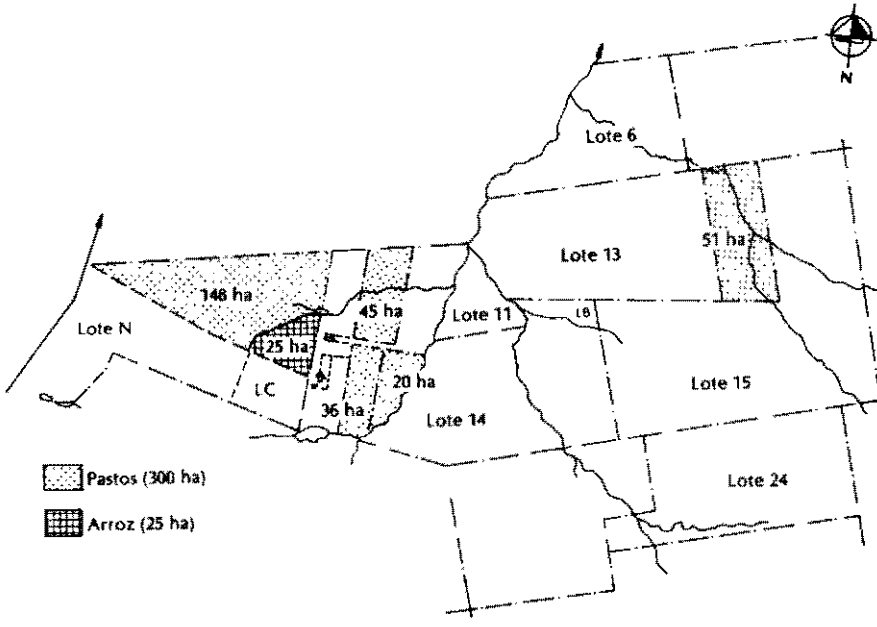


Figura 8. *Desarrollo de las áreas de la finca 1 en 1978, practicando la rotación entre el cultivo del arroz y los pastos establecidos.*

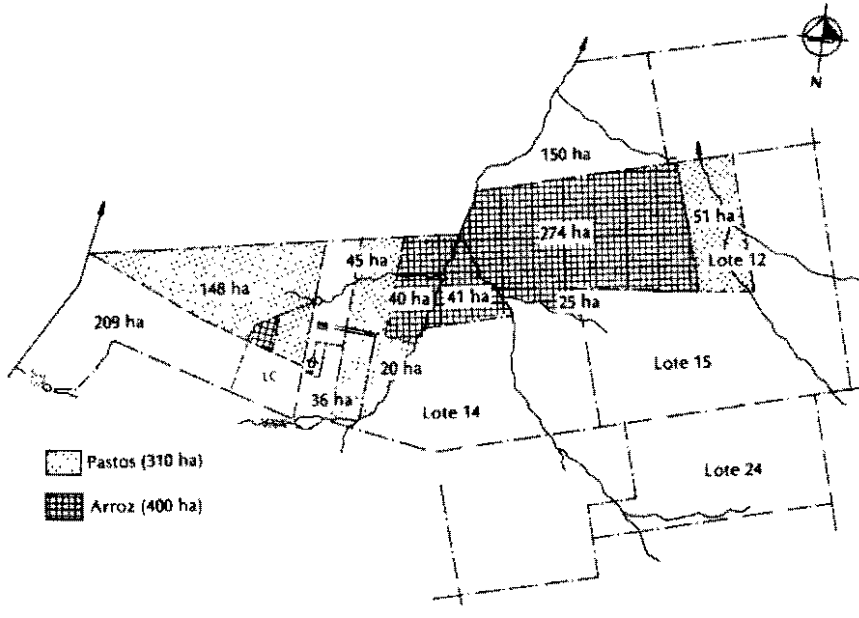


Figura 9. *Desarrollo de las áreas de la finca 1 en 1979, practicando la rotación entre el cultivo del arroz (este año, en los lotes 11, 13 y 14) y los pastos establecidos.*

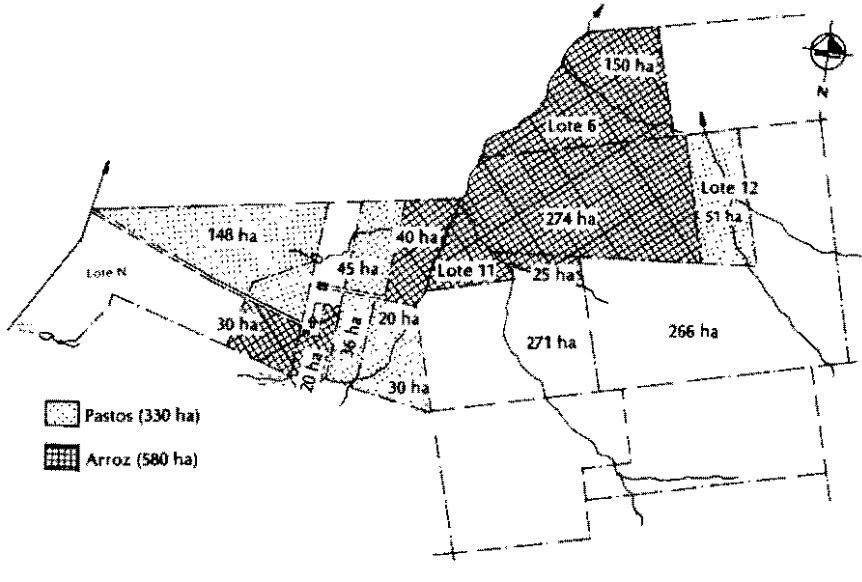


Figura 10. *Desarrollo de las áreas de la finca 1 en 1980, practicando la rotación entre el cultivo del arroz (ese año en los lotes 6, 11, 13, LB y LC) y los pastos establecidos.*

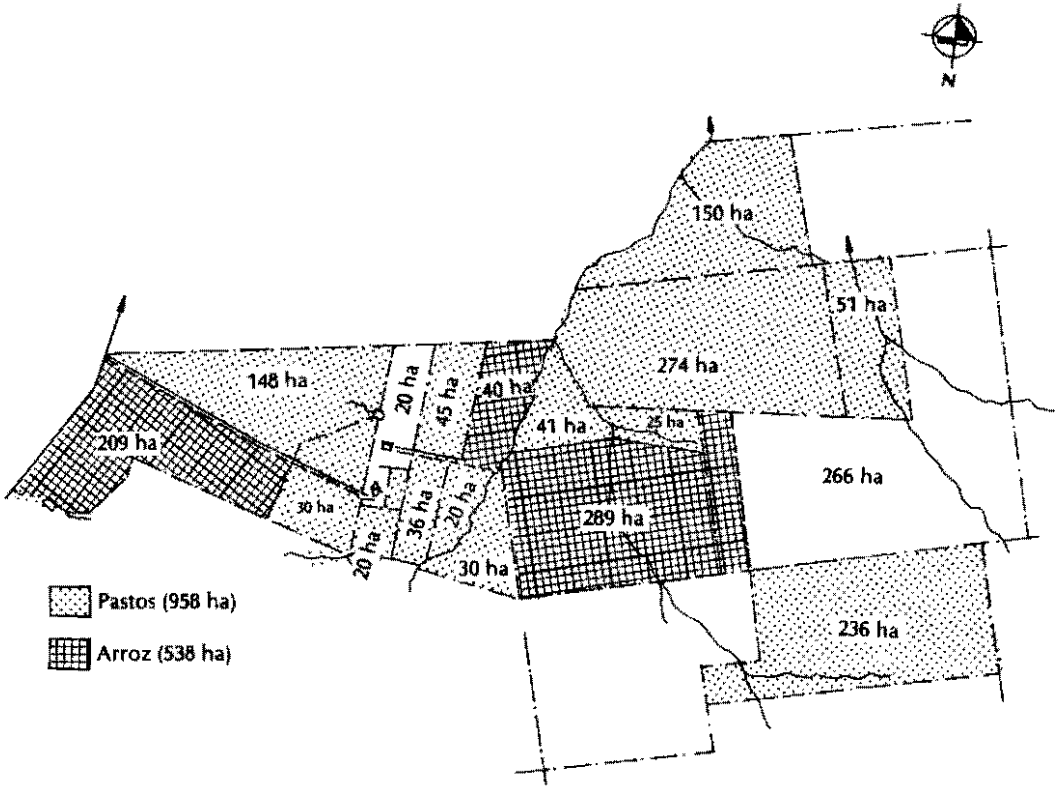


Figura 11. *Desarrollo de las áreas de la finca 1 en 1981, practicando la rotación entre el cultivo del arroz (ese año en los lotes 14, N, y parte del 15) y los pastos establecidos.*

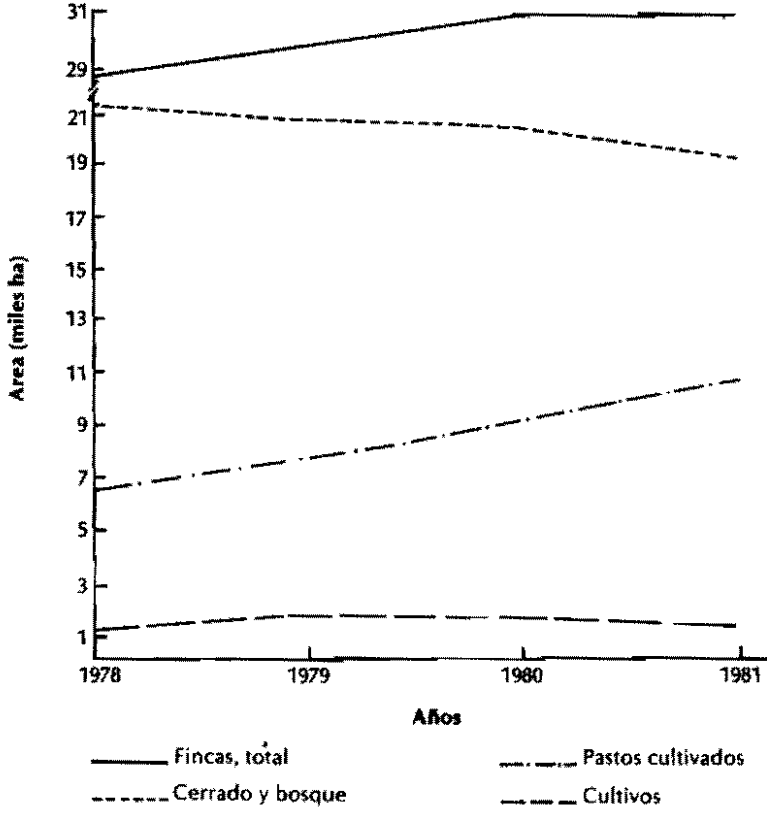


Figura 12. *Evolución del uso de la tierra en las fincas estudiadas, desde 1978 hasta 1981. Promedio de 12 fincas.*

Con respecto al uso de la tierra, hay grandes diferencias entre las doce fincas estudiadas. El Cuadro 13 ofrece una visión completa del plan de aprovechamiento de las áreas de las fincas desde 1978 hasta 1981. Las fincas 1 y 10, seguidas por las fincas 4, 5 y 30, manifiestan un desarrollo más dinámico. La diferencia entre ambas regiones salta a la vista (Cuadro 14). En Mato Grosso aumentó la superficie total en un 4.2% pero disminuyó en 16% la tierra cubierta con Cerrado y bosque durante el período estudiado. La superficie sembrada con arroz y con los cultivos de subsistencia decreció en un 5.1%. En Goiás se registró también un incremento de la superficie total en 9%, y la proporción de Cerrado y bosque decreció sólo en 7.1%. La superficie cubierta con pastos aumentó sólo en 3% y aquélla sembrada con arroz se incrementó en 4.1%.

Es claro que en las dos regiones juntas, la extensión total aumentó levemente debido a compras adicionales de terreno. La proporción de las áreas sembradas con arroz y con otros cultivos se ha mantenido más o menos constante, mientras que el porcentaje de Cerrado y de bosque disminuyó. La extensión de tierra dedicada a pastos cultivados, finalmente, ha crecido en forma lineal desde 1978 (Figura 12).

Cuadro 13. **Desarrollo de las áreas (ha) que componen las fincas estudiadas, desde 1978 hasta 1981.**

Tierra usada para:	Año[a]	Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50	Total, 12 fincas
Cerrado	1978	500	232	523	1870	2000	2500	460	4500	660	2900	1448	936	18529
	1979	900	280	523	1800	2000	2500	450	3600	630	2900	1448	936	17967
	1980	1190	275	490	1752	2000	2404	450	3600	586	2500	1168	805	17220
	1981	653	415	346	1752	2000	2404	450	3600	586	2500	1088	705	16499
	Dif.	*+153*	*+183*	*-177*	*-188*	*0*	*-96*	*-10*	*-900*	*-74*	*-400*	*-360*	*-231*	**-2030**
Bosque	1978		200		1000	600	500	160		50	30	50	50	2640
	1979		195		1000	517	500	160		50	30	50	50	2552
	1980		195		1000	517	497	160		50	30	50	50	2549
	1981		195		1000	517	497	150		50	30	50	50	2539
	Dif.		*-5*		*0*	*-83*	*-3*	*-10*		*0*	*0*	*0*	*0*	**-101**
Hyparrhenia rufa	1978	225	309	212	450	1180	650	240	300	220	800	500	25	5111
	1979	200	378	212	550	1200	678	240	400	250	800	500	25	5433
	1980	240	343	240	550	1200	775	240	400	280	1200	500	35	6003
	1981	240	193	240	550	1200	775	240	400	280	1200	500	35	5853
	Dif.	*+15*	*-116*	*+28*	*+100*	*+20*	*+125*	*0*	*+100*	*+60*	*+400*	*0*	*+10*	**+742**
Brachiaria decumbens	1978	50	0	0	100	140			800	0		0	0	1090
	1979	50	0	0	130	150			1450	0		0	0	1780
	1980	50	35	5	130	150			2000	42		200	0	2612
	1981	200	35	5	100	175			2600	42		200	100	3457
	Dif.	*+150*	*+35*	*+5*	*0*	*+35*			*+1800*	*+42*		*+200*	*+100*	**+2367**
Brachiaria ruziziensis	1978									8	180	0		188
	1979									8	280	0		288
	1980									8	680	80		768
	1981									8	680	80		768
	Dif.									*0*	*+500*	*+80*		**+580**

(Continúa)

Cuadro 13. Continuación.

Tierra usada para:	Año[a]	Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50	Total, 12 fincas
	1978	25												25
Brachiaria	1979	60												60
humidicola	1980	60												60
	1981	490												490
	Dif.	*+465*												+465
	1978				100		0							100
Panicum	1979				30		20							50
maximum	1980				30		20							50
	1981				30		20							50
	Dif.				*-70*		+20							-50
	1978						0							0
Pennisetum	1979						2							2
purpureum	1980						2							2
	1981						2							2
	Dif.						+2							+2
	1978	25	0	0	95	100	50	0	400	42	500	0	4	1216
	1979	400	5	0	100	150	3	10	550	42	400	0	4	1664
Arroz	1980	580	5	0	140	150	7	10	600	0	0	0	125	1617
	1981	537	15	144	140	125	7	20	0	0	0	80	125	1193
	Dif.	*+512*	*+15*	*+144*	*+45*	*+25*	*-43*	*+20*	*-400*	*-42*	*-500*	*+8-*	*+121*	-23
	1978				2		25						2	29
	1979				7		20						2	29
Maíz	1980				15		15						2	32
	1981				15		15						2	32
	Dif.				*+13*		*-10*						0	+ 3

(Continúa)

Cuadro 13. Continuación.

Tierra para:	Año[a]	Goiás, finca no: 1	2	3	4	5	6	7	Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50	Total
	1978					12	0			0			6	18
	1979					15	3			0			6	24
Plátano	1980					15	3			10			6	34
	1981					15	3			10			6	34
	Dif.					+	+3			+10			0	+16
	1978											2		2
	1979											2		2
Yuca	1980											2		2
	1981											2		2
	Dif.											0		0
	1978	50												50
	1979	40												40
Soya	1980	0												0
	1981	0												0
	Dif.	-50												-50
	1978						0			0				0
Caña de	1979						2			0				2
azúcar	1980						2			4				6
	1981						2			4				6
	Dif.						+2			+4				+6
	1978	875	741	735	3617	4032	3725	860	6000	980	4410	2000	1023	28998
	1979	1650	858	735	3617	4032	3728	860	6000	980	4410	2000	1023	29893
Total en año:	1980	2120	853	735	3617	4032	3725	860	6600	980	4410	2000	1023	30955
	1981	2120	853	735	3587	4032	3725	860	6600	980	4410	2000	1023	30925
	Dif.	+1245	+112	0	-30	0	0	0	+600	0	0	0	0	+1927

a. Dif. = diferencia, entendida como aumento (+) o reducción (-) de un uso particular dado a la tierra. Ver Carrillo y Estrada, p. 176 y sgtes.

Cuadro 14. **Evolución del uso de la tierra en las fincas estudiadas, teniendo en cuenta el incremento del tamaño de las fincas por compras adicionales de terreno efectuadas durante el período de observación del proyecto, 1978-1981.**

Tierra usada para:	Porcentaje de uso en: 1978	1979	1980	1981
Goiás				
Cerrado	55.5	54.6	53.7	50.4
Bosque	16.8	15.3	14.9	14.8
Brachiaria decumbens[a]	2.8	2.9	3.0	6.6
Hyparrhenia rufa	22.4	22.3	22.5	21.6
Arroz	2.5	4.9	5.9	6.6
Incremento área[b]	100.0	106.1	109.3	109.0
Mato Grosso				
Cerrado	72.5	66.0	57.7	56.5
Bosque	1.2	1.2	1.2	1.2
Brachiaria decumbens[a]	6.9	12.1	20.0	24.7
Hyparrhenia rufa	12.8	13.7	16.1	16.1
Arroz y otros[c]	6.6	7.0	5.0	1.5
Incremento área[b]	100.0	100.0	104.2	104.2

a. Incluye *Brachiaria humidicola, Panicum maximum, Pennisetum purpureum.*
b. Incremento del área total por compras adicionales de terreno.
c. Incluye maíz, yuca, y otros cultivos.

Manejo de los pastos

La sabana, única base forrajera en la explotación ganadera tradicional, está sujeta, en el transcurso del año, a fluctuaciones fuertes en cuanto a la disponibilidad de nutrimentos y a la capacidad de carga. Una utilización satisfactoria es factible sólo durante la época de lluvias, es decir, desde noviembre hasta febrero; en este lapso el ganado aprovecha los brotes tiernos de las gramíneas y de otras especies sabaneras.

En la época seca se reducen drásticamente los recursos forrajeros y el ganado comienza a ramonear las hojas y ramas de algunos arbustos y árboles. Escuder et al. (1979) observaron el comportamiento del ganado vacuno en pastoreo en el Cerrado nativo y hallaron que la vegetación arbustiva consumida durante la época seca (de junio a septiembre) representó, en promedio, el 40.7% de la materia seca de la dieta. En septiembre, el consumo de plantas arbustivas alcanzó un porcentaje máximo: el 63% de la materia seca de la dieta. En cambio, durante la época de lluvias, de octubre a mayo, la proporción de hojas y ramas en la dieta desciende a 4.4% (ES = 0.7) porque el consumo de pasto verde y de otras especies forrajeras es mucho más cuantioso.

Wilson (1969) destaca, en su trabajo sinóptico, la importancia de las plantas arbustivas como fuente potencial de proteínas y vitamina A; estas plantas están mucho mejor balanceadas como fuente nutricional, en el trascurso del año, que las gramíneas sabaneras cuyo contenido de proteína es alto sólo al comienzo del período de crecimiento, es decir, en las lluvias, pero muy bajo en el verano.

Las fluctuaciones cíclicas de los recursos forrajeros y de los nutrimentos —una resultante de los cambios estacionales— obliga a los ganaderos del Cerrado a trasladar su hato de un extremo a otro de la finca persiguiendo el crecimiento del pasto durante todo el año. Por eso, el sistema de pastoreo tradicional, que suele definirse como pastoreo continuo, adquiere ciertas características que lo asemejan al pastoreo en rotación.

En tal sistema, los ganaderos se conforman cuando los animales sufren pérdidas considerables de peso en la época seca y llegan, finalmente, a un estado nutricional crítico. Esperan, entonces, que el ganado se recupere al comienzo de la estación de lluvias. En un intento de tolerar la época seca con una pérdida mínima de ganado han adoptado las siguientes medidas:

— Para no incrementar, durante la época crítica, el número de cabezas más allá de la capacidad de carga del pastizal, se vende —al comienzo de la estación seca (después del destete) y tan rápido como sea posible— el ganado joven que no se necesite para el remplazo.

— El Cerrado se quema en el cenit de la época seca (agosto/septiembre) cada uno o dos años. Los brotes nuevos de las gramíneas y arbustos, que retoñan algunos días después de la quema, representan una fuente limitada de proteína para el ganado enflaquecido y le permiten sobrevivir durante el resto de la sequía.

— Como medida complementaria, se abren los potreros en la época de escasez de pastos para que el ganado pueda deambular libremente en busca de forraje.

En el norte de Goiás, según una antigua costumbre, se lleva parte del ganado, cuando escasea el forraje, a la isla Ilha do Bananal en el río Araguaia. Esta área pantanosa, cuya extensión es de 30,000 km^2, pertenece al Estado y ofrece al final de la estación seca suficiente forraje verde. En tiempos pasados el ganado se arreaba a pie, pero hoy se trasportan los animales en camiones a los corrales de recolección. Allí, los empleados del Estado cuentan el ganado y cobran, por cabeza, una pequeña cantidad de dinero por el uso de los pastos. En la actualidad, las fincas 2, 3 y 6 proceden aún de esta manera. Otra posibilidad para que el ganado sobreviva a la época de penuria forrajera es alquilar terrenos adicionales de pastoreo (finca 1) o arrear parte del hato a los terrenos de otra finca que normalmente no mantiene ganado o sólo posee muy pocas cabezas (fincas 3 y 6). La magnitud de estos movimientos de ganado no se analizó en este estudio.

En todas las fincas estudiadas hay una buena proporción de pastos cultivados (Cuadro 15). *H. rufa* fue introducida hace ya muchos decenios y se la puede hallar en grandes extensiones en todas las fincas. Aparte los pastizales puros de *H. rufa*, en las fincas 4, 5 y 6 hay un porcentaje considerable del Cerrado ya mejorado con esta misma gramínea.

Los pastizales de *Brachiaria* spp., por el contrario, son más recientes; según las declaraciones de los propietarios colaboradores en este proyecto, aquéllos aparecieron en 1973. En 1978, cuatro de las fincas observadas tenían pastizales de *B.*

Cuadro 15. **Pastos cultivados en las fincas estudiadas en 1980.**

Finca[a] no.	Tamaño (ha)	Pastos cultivados	
		Area (ha)	Porcentaje[b]
Goiás			
1	2120	350	16.5
2	853	378	44.3
3	735	245	33.3
4	3617	710	19.6
5	4032	1350	33.5
6	3725	795	21.3
7	860	240	27.9
$\bar{X}$	2277.4	581.1	28.0
Mato Grosso			
10	6600	2400	36.4
20	980	330	33.7
30	4410	1880	42.6
40	2000	780	39.0
50	1023	35	3.4
$\bar{X}$	3002.6	1085	31.0
GO + MT, $\bar{X}$	2579.6	791.1	29.3

a. MT = Mato Grosso; GO = Goiás.
b. Con respecto al área total de la finca.

decumbens, dos de ellas de *B. ruziziensis*, y una finca de *B. humidicola*. En 1981 había ya *B. decumbens* en nueve fincas, *B. ruziziensis* en tres, y *B. humidicola* en una finca.

Esta última gramínea es más resistente al ataque del insecto salivazo o mión; sorprende, por ello, el hecho de que la finca 1 sea la única que la haya adoptado hasta ahora. El insecto salivazo (*Deois flavopicta, Deois schach, Zulia entreteniana,* y otras especies) ataca los pastizales de *Brachiaria* sp. entre noviembre y marzo; representa, pues, un grave problema para la explotación de pastos en el Cerrado cuya solución, hasta ahora, no se vislumbra. Los insectos debilitan las plantas al succionar la savia y bloquean los conductos del floema inyectándoles subproductos metabólicos; esta doble acción causa, primero, el secamiento de las hojas de *Brachiaria* sp., y más tarde, cuando la infestación es fuerte, la destrucción de las plantas en extensas superficies cultivadas con ese pasto (Dunham y Dessa Magalhaes, 1974; Kleber, 1975; Freitas Sousa, 1976; Ramos, 1976).

Por lo regular, estos pastizales no reciben un buen manejo: muchos están sobrecargados, propician la erosión de los terrenos inclinados, y su persistencia se halla amenazada, en diverso grado, por la invasión de las malezas. El Cuadro 16 indica el número de potreros de cada finca estudiada.

Cuadro 16. **Número de potreros en las fincas estudiadas.**

Finca no.	Potreros (no.)	Finca no.	Potreros (no.)
Mato Grosso		**Goiás**	
10	40	1	17
20	10	2	9
30	22	3	9
40	12	4	17
50	7	5	29
		6	12
		7	14

Cuadro 17. **Factores de conversión de bovinos en unidades animales (UA).**

1 toro	=	1.5 UA
1 vaca seca	=	1.0 UA
1 vaca con ternero mamón	=	1.6 UA
1 tenero de 1-2 años	=	0.8 UA
1 novilla de más de 2 años	=	1.0 UA
1 novillo de más de 2 años	=	1.0 UA
1 macho castrado de más de 2 años	=	1.0 UA

En las tres fincas mejor administradas (fincas 1, 4 y 10) se pudo observar un sistema de pastoreo por rotación. La finca 10 controla la fotosensibilización que afecta al ganado joven en campos de *Brachiaria* sp. rotando el ganado entre pastizales de *Brachiaria* sp. y de *H. rufa,* con intervalos de tres meses. Esta enfermedad, causada por la micotoxina esporodesmina —un subproducto metabólico del hongo *Pithomyces chartarum*— es altamente perjudicial para el hígado de los bovinos (Camargo, 1976; Döbereiner, 1976; Nobre y Andrade, 1976; Andrade et al., 1978; Barrera y Ochoa, 1977).

La carga animal se calculó en las fincas estudiadas, para cada especie de pasto, en unidades animales según el sistema de medida empleado por el CIAT (Cuadro 17). Los Cuadros 18 y 19 muestran la capacidad de carga media anual de cada finca. Los valores fueron establecidos empíricamente según los resultados de algunos ensayos, así como por la experiencia de los propietarios y por la estimación de la calidad de los pastos en las fincas estudiadas. Se consideró para este análisis el nivel de invasión de las malezas en los pastos cultivados, la proporción del Cerrado mejorado, y el grado en que se enmalezan de nuevo las áreas identificadas como pastizales nativos de *Hyparrhenia* spp.

Comparando la capacidad de carga estimada (promedio anual) de las fincas con la carga animal real determinada al final del estudio, se obtuvo una medida relativa del grado de utilización del recurso forrajero, es decir, se calculó hasta qué punto una finca estaba sobrecargada, aprovechada al nivel óptimo, o subutilizada (Cuadro 20).

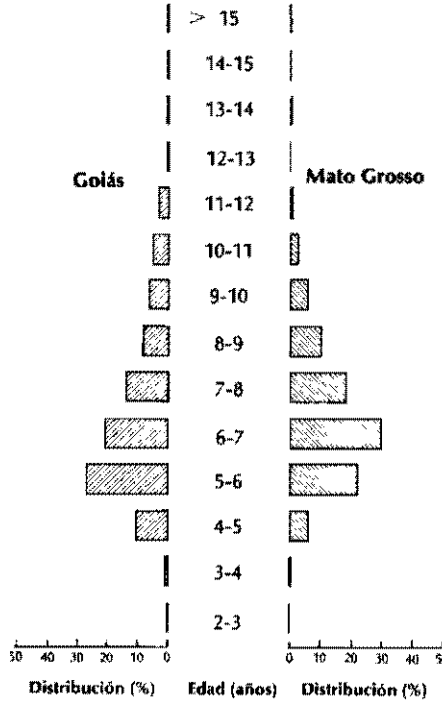


Figura 13. *Comparación de la distribución estructural de edades de las vacas de Mato Grosso y Goiás.*

Inventario de ganado y composición de los hatos

Debido a problemas técnicos, sólo se pudieron efectuar dos conteos completos del ganado en las doce fincas estudiadas: un inventario inicial y otro final. En los Cuadros 21 y 22 se pueden apreciar el tamaño y la estructura de los hatos en las fincas al comienzo y al final del período de observación.

Nueve fincas (las fincas 1, 2, 3, 5, 7, 20, 30, 40 y 50) se dedicaban a la actividad de la cría. La presencia en ellas de terneros macho mayores de doce meses al momento del conteo significaba ventas retrasadas, así como la devolución, por parte de los compradores, de un número variable de animales a causa de su mala constitución; también indicaba compras esporádicas a *boiadas* ambulantes (finca 7). Tres fincas (las fincas 4, 6 y 10) se dedicaban a la actividad de recría. Los terneros macho destetados se mantenían en la finca de dos a tres años más y después se vendían para su engorde final.

La estructura de los hatos en lo que respecta a la edad de las vacas (Cuadro 23) indica que, en ambas regiones, su edad a la primera parición era de cuatro años; solamente el 1% de las vacas eran más jóvenes. El número de vacas, tanto en el grupo de 4 a 6 años como en el de 6 a 8 años de edad, está relativamente equiparado en Goiás; en Mato Grosso, por el contrario, el 45.5% del total de las vacas se encuentra en el grupo de 6 a 7 años de edad. Hay en Goiás un número relativamente alto, 12%, de vacas mayores de 10 años; en Mato Grosso, en cambio, solamente el 6.2% lo son (Figura 13).

Cuadro 18. **Capacidad de carga estimada[a] para distintas especies de pastos en las fincas estudiadas.**

Pasto o área	Carga (UA/ha) en: Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50
Cerrado	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Hyparrhenia rufa	0.8	0.3	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.8	0.4	0.3	0.4	0.3
Brachiaria decumbens	1.4	1.0	1.2	1.2	0.8	-	-	0.8	0.8	-	1.0	-
Brachiaria ruziziensis	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.7	1.0	-
Brachiaria humidicola	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Panicum maximum	-	-	-	1.2	-	1.2	-	-	-	-	-	-
Pennisetum purpureum	-	-	-	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-
Arroz[b]	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

a. Promedios anuales.
b. Pastoreo del rastrojo de arroz durante dos meses en la época seca.

Cuadro 19. **Cálculo de la capacidad de carga máxima (UA/ha) de los pastos utilizados en las fincas estudiadas, 1980.**

Pasto/área	Variables[a]	Goiás, finca no.							Mato Grosso, finca no.				
		1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	50
Area del Cerrado	UA	238	94	98	550	503	580	122	720	127	506	244	171
	ha	1190	470	490	2652	2517	2901	610	3600	636	2530	1218	855
	UA/ha	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Brachiaria decumbens	UA	70	35	6	156	120			1600	34		200	
	ha	50	35	5	130	150			2000	42		200	
	UA/ha	1.4	1.0	1.2	1.2	0.8			0.8	0.8		1.0	
Brachiaria humidicola	UA	72											
	ha	60											
	UA/ha	1.2											
Brachiaria ruziziensis	UA									0.8	0.7	1.0	
	ha									8	680	80	
	UA/ha									6	476	80	
Hyparrhenia rufa	UA	192	103	144	220	360	232	72	320	112	360	200	10
	ha	240	343	240	560	1200	775	240	400	280	1200	500	35
	UA/ha	0.8	0.3	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.8	0.4	0.3	0.4	0.3
Panicum maximum	UA				36		26						
	ha				30		22						
	UA/ha				1.2		1.2						
Pastos sembrados, área total	UA	572	232	248	935	967	850	195	2640	260	1323	719	178
	ha	1540	848	735	3482	3667	3698	850	6000	966	4410	1998	890
	UA/ha	0.37	0.27	0.34	0.27	0.25	0.23	0.23	0.44	0.29	0.30	0.36	0.20
Cultivos, área	ha	580	5		155	165	27	10	600	14		2	133
Area de finca	ha	2120	853	735	3617	4032	3725	860	6600	980	4410	2000	1023

a. UA = total, unidades animales; ha = área considerada, hectáreas; UA/ha = capacidad de carga.

Cuadro 20. **Carga actual y carga máxima, en UA, de las fincas estudiadas, 1980.**

Cargas	Goiás, finca no.						Mato Grosso, finca no.					
	1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	50
Carga actual, CA	712	241	280	564	420	402	246	1069	266	561	683	174
Carga máxima, CM	572	232	248	880	917	792	195	2568	280	1323	719	178
Equivalencia CA ≃ CM		x							x		x	x
Finca subcargada (%)				-36	-54	-49		-58		-56		
Finca sobrecargada (%)	+24		+13				+26					
Carga real[a] (%)	124	112	64	46	51	126	42	44				

a. Como porcentaje de la capacidad máxima estimada: (CA/CM) x 100.

Cuadro 21. **Inventario inicial de la población bovina (cabezas de ganado) en las fincas estudiadas, marzo de 1979.**

Categoría animal	Edad (años)	Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50
Toros		8	3	3	9	11	8	5	26	4	9	9	3
Vacas		247	79	94	277	206	118	72	356	103	223	194	70
Terneras	0-1	65	6	33	59	81	37	18	120	27	66	69	14
Novillas	1-2	64	10	7	74	48	50	5	115	7	93	65	19
Novillas	2-3	61	28	38	59	99	35	19	123	20	119	36	26
Novillas	3-4	54	44	10	27	31	7	25	75	27	64	67	9
Novillas	> 4	12	41	26	5	3	3	18	53	36	9	55	
Terneros machos	0-1	61	17	22	70	69	33	15	95	22	44	90	2
Novillos	1-2	30	3	16	36		4	3	4	6	3	17	5
Novillos	2-3		1		16	4	1		1	15		1	2
Novillos	3-4	3	3	1	4	7							
Novillos	4-5				2								
Machos castrados	1-2				7								
Total[a]		602 (537)	235 (225)	250 (225)	645 (576)	559 (495)	296 (261)	180 (168)	971 (874)	270 (250)	632 (573)	605 (530)	151 (141)

a. Las cifras entre paréntesis indican unidades animales, UA.

Cuadro 22. **Inventario inicial de la población bovina (cabezas de ganado) en las fincas estudiadas, noviembre de 1980.**

Categoría animal	Edad (años)	Goiás, finca no.							Mato Grosso, finca no.				
		1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	50
Toros		15	3	3	10	13	5	6	21	5	10	13	4
Vacas		400	120	135	258	250	138	90	521	151	217	290	71
Terneras	0-1	103	33	43	64	63	51	34	163	53	96	123	12
Novillas	1-2	40	24	45	86	18	42	17	175	32	79	66	23
Novillas	2-3	139	24	23	39	17	52	11	60	8	52	62	12
Novillas	>4	5	10	25	30	30	43	14	33	10	50	46	13
Novillas	0-1	81	35	41	78	60	48	30	188	35	113	121	29
Terneros machos	1-2	4	20	5	58		55	7	56	16	29	42	12
Novillos	2-3			1	18		20	25	21	1		8	2
Novillos	3-4						4	30				10	1
Novillos	4-5		2										
Novillos	1-2											1	
Machos castrados	2-3											2	
Total[a]		787	276	325	645	466	467	267	1245	321	661	796	195
		(712)	(241)	(280)	(564)	(420)	(402)	(246)	(1069)	(266)	(561)	(683)	(174)

a. Las cifras entre paréntesis indican unidades animales, UA.

Cuadro 23. **Distribución de las vacas según su edad (porcentaje y promedio de edad) en las fincas estudiadas.**[a]

Distribución porcentual

Grupo de edad (años)	> 4	4-6	6-8	8-10	10-12	< 12
Distribución (%)						
• Goiás	1.09	37.32	34.94	14.54	8.41	3.65
• Mato Grosso	0.84	28.64	48.52	15.53	3.69	2.53
• GO + MT, $\bar{X}$	1.07	33.30	41.24	15.00	6.22	3.13

Edad de las vacas, promedio

Goiás, finca no.	1	2	3	4	5	6	7	$\bar{X}$
Edad (años)	5.4	7.4	6.8	8.0	5.1	7.1	7.2	6.7

Mato Grosso, finca no.	10	20	30	40	50	$\bar{X}$
Edad (años)	8.1	6.0	6.2	6.8	9.4	6.9
GO + MT, $\bar{X}$						6.8

a. GO = Goiás; MT = Mato Grosso.

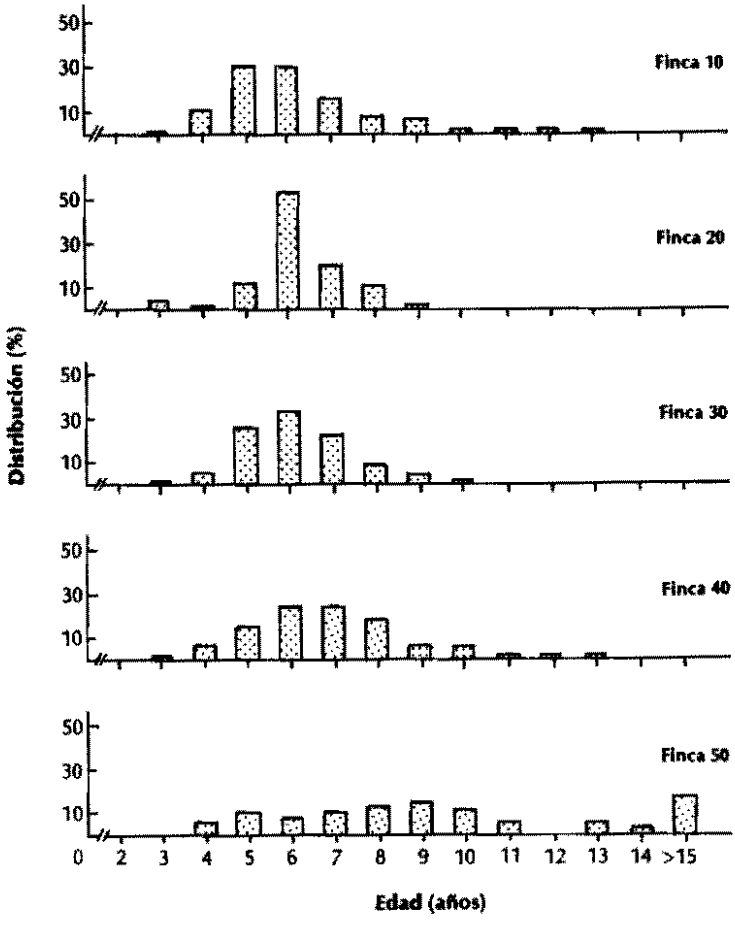


Figura 14. *Distribución de las vacas según su edad en las fincas de Mato Grosso.*

Una distribución mal equilibrada de edades es evidente en las fincas 1, 5, 10 y 20 a causa, en este caso, de las compras adicionales de novillas preñadas (Figs. 15 y 16) hechas en los años 1977 y 1978. En general, el bajo porcentaje de vacas viejas se debe a que los ganaderos las venden cuando necesitan dinero en efectivo, ya que en la cría —el sistema de producción prevalente— se carece, por lo regular, de toros o machos castrados para la venta.

Es posible que algunas de esas vacas estén preñadas y, en el caso, este procedimiento tendría una influencia negativa en la tasa de fertilidad del hato. La vida útil de una vaca, en promedio, es de cuatro años, lo que equivale a decir que el 25% del hato, aproximadamente, debe ser remplazado cada año (Figura 16) si se acepta la metodología propuesta por Kleinheisterkamp y Habich (ver p. 241) para estimar dicho parámetro.

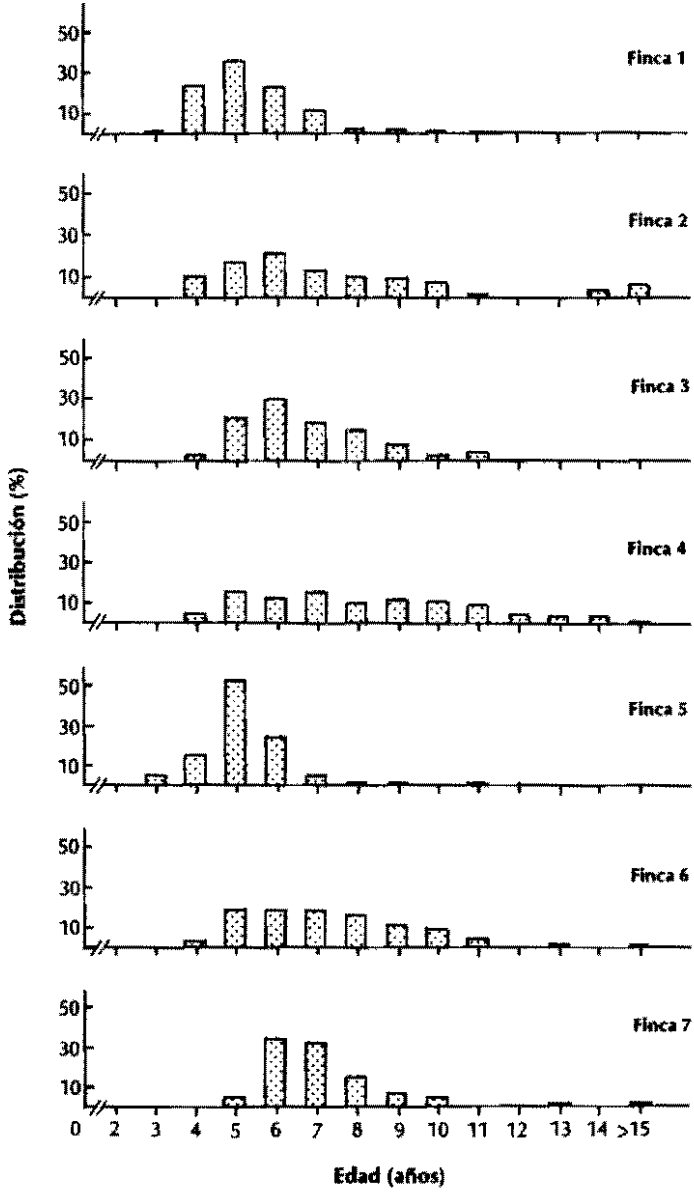


Figura 15. *Distribución de las vacas según su edad en las fincas de Goiás.*

La distribución de edades de los toros reproductores muestra que, en ambas regiones, éstos se emplean, por lo común, durante cuatro años, o sea, desde los cinco hasta los nueve años de edad (Cuadro 24). Las razas de ganado bovino están representadas en los hatos estudiados en la siguiente proporción: 53% de Nellore, 40% de Gir, y 2% de Caracú. El 5% restante corresponde a razas europeas, a otras razas cebúes, y a cruces indefinibles.

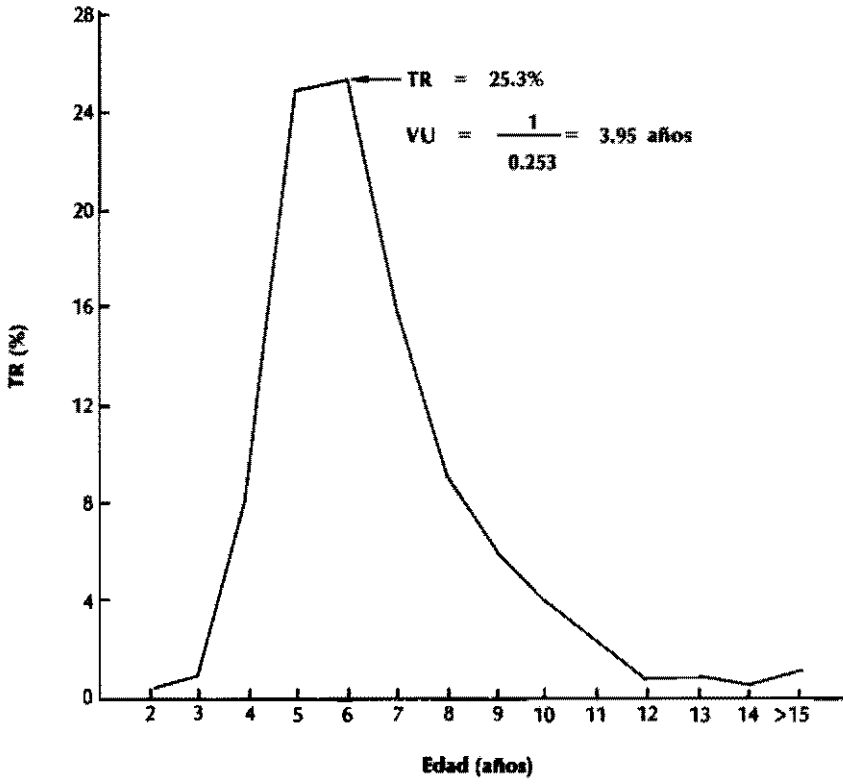


Figura 16. *Tasa de remplazo anual (TR) y vida útil (VU) de las vacas, como promedio de 12 fincas (VU = 1/TR).* (Ver Kleinheisterkamp y Habich, p. 241 y sgtes.)

Cuadro 24. **Distribución porcentual de los toros reproductores por grupos de edad.**

	Toros (%) con edad (años) de:			
Región	<5	5-7	7-9	>9
Goiás	2.4	53.6	39.0	4.8
Mato Grosso	0	58.8	39.2	1.9
$\bar{X}$	1.0	56.5	39.1	3.2

Manejo del hato

La finca 1 —en cuanto al manejo, la calidad de la infraestructura, la dotación de maquinaria, y las existencias de ganado— es un ejemplo típico de una finca explotada con criterio moderno por emigrantes de regiones desarrolladas del sur de Brasil.

El propietario proviene de São Paulo y reside permanentemente en su finca. Toma parte en los trabajos en persona y así puede aplicar, en la práctica, todos los métodos zootécnicos de reciente introducción. Los vaqueros asalariados trabajan bajo su dirección personal ya que él no aprecia el sistema —tradicional y de uso local— en que vaqueros autónomos manejan el hato, más o menos independientemente, a cambio de una participación en las ganancias de la finca.

La finca 10 se administra también según criterios modernos y está bien equipada con instalaciones, maquinaria y ganado. El propietario es, ante todo, un inspector de impuestos profesional y no participa personalmente en los trabajos de su finca; sin embargo, puesto que dispone de una educación superior, puede compensar su ausencia con una hábil dirección de la finca; además, cuenta con el apoyo de un administrador de confianza. En esta finca es notoria la elevada mortalidad de los terneros —un 10% aproximadamente— a pesar del buen manejo general del hato y de los pastos.

La finca 4 —una de las mejores— ocupó el tercer lugar. Es el ejemplo típico de una finca que está a punto de pasar del grupo de las de transición al de las administradas según criterios modernos. Su infraestructura es satisfactoria. El cultivo del arroz y, después de él, el establecimiento de los pastizales se hallaban en expansión desde el principio de este estudio. El granjero, además, concede más importancia a la suplementación mineral del ganado de lo que comúnmente ocurre en la región. La confiabilidad de los peones, sin embargo, deja mucho que desear; esta deficiencia es la responsable de muchos descuidos en las fincas en que el dueño no reside constantemente.

Las fincas 3, 5, 6, 7, 20, 30 y 40 pertenecen al grupo de fincas de transición. Su característica común es que sus propietarios, por su nivel cultural, no sólo están en condiciones de introducir innovaciones útiles sino que, de hecho, intentan hacerlo. Sin embargo, debido a un sinnúmero de factores socioculturales, no siempre están en capacidad de actuar consecuentemente y con la rapidez necesaria. A menudo desempeñan una ocupación principal en la ciudad y demuestran poco interés por su propiedad agropecuaria.

Por desgracia, los esfuerzos de los agricultores intelectualmente menos ágiles —en lo referente a las gestiones con las autoridades y los bancos, a las labores de desmonte, al cultivo del arroz, y al establecimiento de los pastos—quedan, con frecuencia, a mitad de camino o se agotan por completo. A pesar de que estas fincas poseen una infraestructura satisfactoria y, en ocasiones, buena (sólo las fincas 7 y 30 adolecen de instalaciones deficientes) el manejo del hato, en casi todas, deja mucho que desear respecto a la vacunación e higiene de los animales así como al control de los terneros. Estas omisiones pueden también atribuirse, en parte, al descuido de los peones, ya que aun las medidas impuestas mediante órdenes categóricas, como p. ej., la desinfección del ombligo de los terneros recién nacidos, raras veces se cumplen correctamente en ausencia del propietario.

La finca 2 es la más tradicional de las doce seleccionadas para este estudio. Aunque el propietario posee auto y casa en la ciudad, vive con su familia en la finca en una choza de barro con techo de paja, según la costumbre del lugar, y administra la finca de manera conservadora y tradicional. Rechaza la colaboración del banco y prefiere valerse de sus propios recursos, es decir, de la venta de ganado que le proporciona dinero en efectivo. Puesto que no posee maquinaria, hizo sembrar en 1980, por primera vez, 15 ha de arroz con ayuda de un contratista de maquinaria; no obstante, opina que este método apenas cubriría los costos de la siembra de las 15 ha con *Brachiaria* sp. Las instalaciones de esta finca son primitivas y, prácticamente, no existe un manejo del hato como tal. A pesar de todo, el propietario se interesa por las prácticas de mejoramiento mientras no le cuesten nada, o apenas un poco, y sólo si aquéllas le son recomendadas por un asesor técnico digno de confianza.

El Cuadro 25 suministra información, decantada de las observaciones hechas durante tres años, sobre las prácticas de manejo aplicadas en las doce fincas estudiadas. El esmero con que se ejecutan estas prácticas varía mucho de una finca a otra.

Prácticas de manejo y de mejoramiento animal

La raza de toros preferida es Nellore. También se encuentran en las fincas un buen número de toros de otras razas, p. ej., Gir, Guzerat, Indubrasil, Holstein, Friesian, Caracú, Tabapua, Red Poll, y Brown Swiss, además de diferentes cruces.

Unicamente los propietarios de las fincas 1, 4, 10, 40 y 50 respondieron, al ser interrogados para este estudio, que se guiaban por un objetivo claro de mejoramiento genético, el cual consistía en eliminar del hato, tan rápidamente como fuera posible, el porcentaje genético heredado de la raza Gir mediante el empleo de buenos sementales Nellore, principalmente mochos.

Bajo las condiciones extensivas predominantes, el ganado de raza Gir es, en cuanto a rendimiento, inferior al Nellore. Las vacas se destacan por un rendimiento de leche relativamente bueno —para la raza Cebú— pero las ubres se hinchan de tal modo, sobre todo al comienzo de la lactación, que los terneros no pueden mamar solos porque los pezones se dilatan demasiado. Para evitar pérdidas de terneros, una gran parte de las vacas de la raza Gir deben ser ordeñadas con regularidad a comienzos de la lactación, antes de permitir mamar a los terneros. Ahora bien, en las fincas de explotación ganadera extensiva, esta práctica no es factible por falta de mano de obra. Otra desventaja de la raza Gir es su pelaje notoriamente rojizo, pues se sabe empíricamente que tales animales son atacados con más intensidad por *Dermatobia* sp. que los de raza Nellore, de color blanco.

Los demás propietarios emplean toros de diferentes razas, sin un control específico para sus hatos de vacas. No existen criterios particulares para admitir las vacas y novillas a la concepción, como p. ej., el peso o la edad. Las vacas conciben cuando su desarrollo físico lo permite. Solamente la finca 10 ha separado, en un hato aparte, las novillas de más de dos años y los toros.

Cuadro 25. **Información obtenida sobre la persona del ganadero y sobre el manejo dado a la finca.**[a]

Acción del propietario o práctica empleada	Goiás, finca no.							Mato Grosso, finca no.				
	1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	50
Año de nacimiento	1940	1914	1933	1934	1931	1914	1937	1945	1930	1950	1935	1937
Educación (años):												
Primaria	4	2	4	4	4	4	4	4	1	7	4	4
Secundaria	-	-	3	8	6	2	-	4	-	2	-	-
Profesional	4	-	3	1	1	-	-	3	-	-	-	-
Actividades no agrícolas son:												
Ocupación principal actual?			x	x				x	x			
Ocupación marginal actual?						x						
Ocupación anterior?	x	x			x							x
Inicia explotación finca (año)	1975	1959	1968	1968	1967	1946	1965	1970	1973	1943	1969	1975
Compra primer tractor (año)	1975			1975	1975	1975		1975		1976	1977	1977
Compra primer ganado cebú (año)	1975	1979	1968	1968	1967	1964	1965	1970	1976	1943	1969	1975
Establece primer cultivo de arroz	1975	1979	1981	1968	1967	1966	1979	1975	1972	1975	1980	1976
Establece primer pastizal de *Brachiaria* sp. (año)	1977	1980	1980	1975	1976			1976	1973	1976	1980	1981
Aprueba innovaciones en finca:												
Mejoramiento de pastos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Manejo del hato						x	x		x		x	
Agricultura o cultivos							x			x		
Considera asesoría técnica:												
Absolutamente necesaria	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	
Actualmente satisfactoria		x			x							

(Continúa)

Cuadro 25. Continuación.

Acción o práctica — Finca no.	1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	50
Manejo aplicado:												
Monta durante todo el año	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Subdivisión hato por edad y sexo	x			x	x		x	x		x	x	
Control de hembras en preñez avanzada, y control de pariciones:												
Potrero de maternidad	x	x	?	x	x		x	x	x		x	
Control diario	x			x				x				
Cuidados a terneros recién nacidos:												
Desinfección del ombligo	x	?	?	x	e?	e?	x	x	x	e?	x	x
Primera semana en corral				x		x	x	x	x	x	x	
Destete a una edad	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x
Eliminación de animales según criterios económicos	x			x	x		x	x	x		x	x
Castración				x		x		x			x	
Suplementación con sal:												
Sal común	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	e?	e?
Sal mineralizada	x		?	x	?	?	?	x	?	?		
Marca de fuego:												
Marca de propiedad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Marca de edad		x						x				
Marca de vacuna	x							x				
Forraje suplementario en época seca	x								x			x

a. x = ejecución segura; ? = ejecución insegura; e? = no ejecutado con regularidad.

La relación toro:vacas es, en promedio, 1:29, y se considera, en general, suficiente (Cuadro 26). En las doce fincas estudiadas los toros permanecen durante todo el año en el hato. Se pudo comprobar la presencia de una época principal de concepción que va de agosto a diciembre y alcanza un punto máximo nítido en octubre (Cuadros 27 y 28, Figura 17). El número de concepciones en este período depende, en particular, del número de vacas y novillas que logren pasar la época seca sin grandes pérdidas de peso y, por consiguiente, posean la condición corporal que les permita una reconcepción —o una primera concepción— más temprana. El 65% de las vacas, como promedio de todas las fincas estudiadas, concibe entre agosto y diciembre.

Es costumbre, en la mayoría de las fincas, subdividir el hato por edad y sexo; esta práctica se realiza siguiendo un método común en la zona que se describe enseguida. Después del destete se separan los animales según su sexo. En general, se venden rápidamente los terneros macho destetados.

Las novillas jóvenes permanecen juntas hasta la edad de dos años; después se las agrupa con las vacas secas y con algunos toros reproductores. Las vacas con terneros lactantes se mantienen también por separado. Este método se aplica en las fincas 30, 40, 1, 4, 5, y 7. La finca 10 conserva en un hato separado las novillas de más de dos años de edad junto con algunos toros. Las fincas 20, 50, 2, 3, y 6 no subdividen sus hatos (Cuadro 29).

Medidas especiales para novillas preñadas

Las fincas 6, 30 y 50 no emplean medidas especiales para el control de los animales en la preñez. Tampoco hay criterios definidos, como peso o edad, que fijen el primer servicio de las novillas; éste es el resultado de montas no controladas. Las demás explotaciones separan las vacas y novillas en estado avanzado de preñez y las trasladan al potrero de maternidad cercano al corral. Las mejores fincas (fincas 1, 4 y 10) reservan los pastos de mayor productividad para utilizarlos como potreros de maternidad, y controlan diariamente los animales en estado avanzado de preñez así como las vacas con cría.

Tratamiento de terneros

La desinfección del ombligo de los terneros recién nacidos es una práctica sanitaria introducida de tiempo atrás, y su importancia está universalmente reconocida en la región. Todos los propietarios aseguran que tratan periódicamente los terneros recién nacidos, afirmación un poco dudosa puesto que las vacas —excepto en las fincas 10, 1 y 4— paren entre los matorrales y los terneros son hallados días después del nacimiento.

En las fincas 4, 6, 7, 10, 20, 30 y 40 se confinan los terneros recién nacidos en el corral durante sus primeras semanas de vida para evitar pérdidas; en las demás fincas se dejan los terneros con las madres. La finca 1 dispone de pastos fáciles de supervisar cerca del corral, en los cuales pueden controlarse diariamente tanto las vacas como los terneros recién nacidos. Este buen control le permite alcanzar a esta finca la tasa más baja, 1.6%, de mortalidad de terneros (Cuadro 30).

Cuadro 26. **Toros reproductores en los hatos y su relación con el número de vacas.**

Finca No.	Toros[a] (%)	Relación toro: vacas
Goiás		
1	3.1	1 : 32.3
2	2.8	1 : 35.7
3	2.0	1 : 50.0
4	3.5	1 : 28.6
5	4.5	1 : 22.2
6	5.6	1 : 17.9
7	4.8	1 : 20.8
$\bar{X}$	3.7	1 : 29.6
Mato Grosso		
10	4.5	1 : 22.2
20	2.7	1 : 37.0
30	3.3	1 : 30.3
40	3.3	1 : 30.3
50	3.9	1 : 25.6
$\bar{X}$	3.5	1 : 29.1
Goiás + Mato Grosso, $\bar{X}$	3.7	1 : 29.4

a. $$\text{Toros, \%} = \frac{\text{Toros mayores de 4 años}}{\text{Vacas + Novillas mayores de 3 años}} \times 100$$

Los datos son un promedio de los inventarios inicial y final.

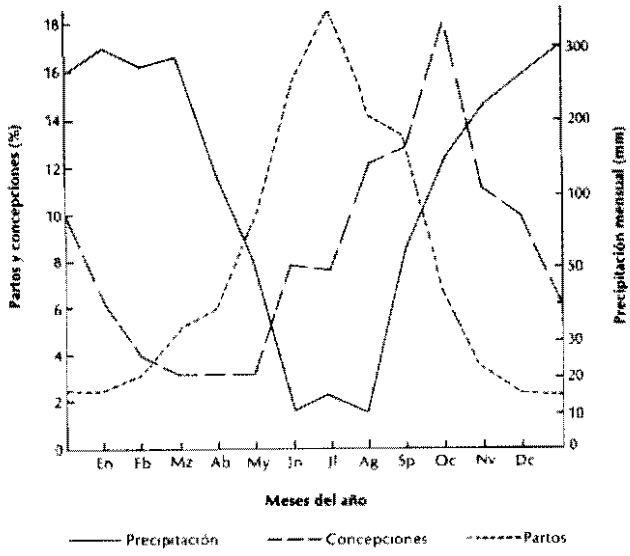


Figura 17. *Distribución mensual de concepciones y partos y su relación con la precipitación pluvial.*

Cuadro 27. **Distribución mensual de concepciones en las fincas estudiadas.**

Finca no.	Concepciones (%) en el mes: En	Fb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
Goiás												
1	5.1	16.3	3.1	4.1	1.0	12.2	4.1	4.1	7.1	11.2	7.1	24.5
2	-	2.7	-	-	-	5.4	5.4	21.6	24.3	10.8	16.2	13.5
3	11.1	5.1	1.0	4.0	9.1	8.1	8.1	11.1	12.1	12.1	6.1	12.1
4	8.5	4.8	4.8	3.6	2.4	4.8	4.8	7.3	9.7	17.0	17.0	14.6
5	6.7	-	3.1	-	10.0	20.0	13.3	6.7	6.7	20.0	6.7	6.7
6	6.5	1.6	-	4.8	-	1.6	6.5	21.0	17.7	17.7	9.7	12.9
7	2.9	2.0	11.4	2.9	2.9	11.4	17.1	14.3	8.6	11.4	11.4	2.9
$\bar{X}$	5.9	4.8	3.3	2.8	3.6	9.0	8.5	12.3	12.3	14.3	10.6	12.5
Mato Grosso												
10	13.7	3.8	0.5	0.5	1.6	4.4	7.1	14.2	15.8	18.6	9.3	10.3
20	2.6	1.3	3.8	11.5	3.8	3.8	2.6	10.3	19.2	23.1	15.4	2.6
30	3.5	5.3	1.8	3.5	-	5.3	3.5	17.5	21.1	21.1	14.0	3.5
40	12.7	3.7	4.5	2.2	6.7	5.2	11.2	6.7	5.3	18.0	10.5	12.7
50	1.6	-	1.6	1.6	1.6	11.3	8.1	11.3	11.3	37.1	11.3	3.2
$\bar{X}$	6.8	2.8	2.4	3.9	2.7	6.0	6.5	12.0	14.5	23.6	12.1	6.5
Goiás + Mato Grosso												
$\bar{X}$	6.2	3.9	2.9	3.2	3.2	7.8	7.6	12.2	13.2	18.2	11.2	9.8

Cuadro 28. **Distribución mensual de pariciones en las fincas estudiadas.**

Finca no.	Pariciones (%) en el mes: En	Fb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
Goiás												
1	6.6	4.0	4.0	6.0	8.3	8.1	9.8	12.3	14.0	10.9	10.2	5.7
2	1.0	-	-	2.9	8.7	23.3	14.6	19.4	22.3	3.9	-	3.9
3	5.4	6.3	6.8	5.4	5.4	11.3	13.5	12.6	20.3	7.7	4.0	1.3
4	1.8	2.5	10.7	11.4	8.2	12.9	13.9	13.4	11.4	9.4	1.2	3.0
5	1.7	4.9	5.8	4.5	12.9	3.5	13.6	14.6	21.2	3.8	5.9	7.7
6	0.5	1.4	4.8	2.4	10.1	19.8	18.8	15.5	18.4	4.8	2.9	0.5
7	3.2	4.8	7.9	11.1	7.9	11.9	18.2	16.7	7.9	5.6	2.4	2.4
$\bar{X}$	2.9	3.4	5.7	6.2	8.8	12.9	14.6	14.9	16.5	6.6	3.8	3.5
Mato Grosso												
10	1.5	1.7	3.2	6.7	14.8	26.3	15.3	9.3	7.6	7.5	4.2	1.9
20	4.5	1.0	1.0	1.5	5.6	17.2	31.8	18.2	10.1	5.0	3.5	0.5
30	1.2	0.2	1.9	8.9	17.5	25.9	24.2	10.3	6.5	1.7	1.2	0.5
40	0.7	3.2	3.2	5.6	8.6	13.0	16.9	15.5	13.0	13.3	5.6	1.2
50	1.2	4.8	10.8	4.8	8.4	12.0	33.7	13.2	6.0	3.6	-	1.2
$\bar{X}$	1.8	2.2	4.4	5.5	10.9	18.9	24.4	13.3	8.6	6.2	2.9	1.0
Goiás + Mato Grosso												
$\bar{X}$	2.4	2.9	5.0	5.9	9.7	15.4	18.7	14.3	13.2	6.4	3.4	2.5

Cuadro 29. **Subdivisión del hato en las fincas estudiadas.**[a]

Finca no.	Prácticas de subdivisión				
10	Separación por sexo al destete y venta de terneros machos —o ambas prácticas—	Vacas con ternero, por separado	Vacas sin ternero, por separado	Novillas > 2 años, por separado	Novillas < 2 años, por separado
1, 4, 5, 7, 30, 40	Separación por sexo al destete y venta de terneros machos —o ambas prácticas—	Vacas con terneros, por separado	Vacas sin terneros junto con novillas > 2 años		Novillas de un año (destetadas) por separado
2, 3, 6, 20, 50	Venta de terneros machos al destete[b]				

a. Las fincas 2 y 6 no hacen el destete regularmente.
b. Estas fincas no practican otra subdivisión del hato.

Cuadro 30. **Tasas estimadas de mortalidad del ganado en las fincas estudiadas.**

Finca no.	Mortalidad (%) a la edad de:		
	< 12 meses	12-36 meses	> 36 meses
Goiás			
1	1.6	-	0.2
2	6.0	7.3	4.2
3	5.9	1.3	2.3
4	3.0	-	0.6
5	6.0	-	2.6
6	6.0	1.2	2.5
7	4.6	1.6	2.0
$\bar{X}$	4.7	1.1	1.7
Mato Grosso			
10	9.4	2.2	1.4
20	6.0	1.7	3.4
30	6.0	3.7	2.4
40	5.3	2.7	3.5
50	5.3	2.0	3.8
$\bar{X}$	6.4	2.6	2.5
Goiás + Mato Grosso			
$\bar{X}$	5.5	1.8	2.0

Cuadro 31. **Edad estimada de los terneros al destete en las 12 fincas estudiadas.**[a]

Finca no.	Edad al destete (meses)
Goiás	
1	9-11
2	11-13[b]
3	9-11
4	8-10
5	10-12
6	11-13[b]
7	9-11
Mato Grosso	
10	9-11
20	9-11
30	9-10
40	7- 9
50	9-11

a. La estimación se basa en el estado de lactación de las vacas en las visitas tercera y cuarta.

b. Destete espontáneo.

Prácticas de destete

En el Cerrado, el destete tiene lugar, por lo general, entre los nueve y once meses de edad. A menudo los propietarios se orientan más por el estado físico del animal que por la edad; si el ternero, al momento del destete, está muy flaco puede lactar más tiempo, siempre que la constitución física de la madre lo permita. En la finca 40 el destete es relativamente temprano: se practica entre los 7 y 9 meses de edad del ternero. En esta finca se marcan los terneros, durante el primer mes de vida, en el tercio anterior izquierdo, con fecha y año de nacimiento; así se facilita el trabajo de llevar un control exacto de su edad. Otras dos fincas (fincas 4 y 10) destetan los terneros entre los 8 y los 10 meses de edad, todavía por debajo del promedio regional. Sólo las fincas 2 y 6 no son metódicas en el destete de los terneros (Cuadro 31).

Castración

En las fincas 4, 6, 10 y 40, que emplean bueyes de tracción, los novillos son castrados a la edad de 20 a 24 meses mediante el método Burdizzo. Las demás fincas venden los terneros macho destetados tan rápidamente que no tienen necesidad de castrarlos.

Salud animal

Sólo las fincas 1, 4, y 10 —las tres mejores de las doce estudiadas— desarrollan un amplio programa de higiene y son consistentes en la aplicación periódica de las medidas sanitarias (Cuadro 32).

Todos los propietarios vacunan contra el carbunclo sintomático; diez de ellos contra la fiebre aftosa; dos contra la brucelosis; y uno contra el carbunclo bacteriano. Otras medidas sanitarias indispensables, en cambio, raras veces se aplican con regularidad a causa, principalmente, de la ignorancia de los ganaderos y también, a menudo, de las dificultades que impiden conseguir vacunas en la región. Los ganaderos tratan los animales contra el nuche y los piojos (*mechón de cola*) sólo cuando estos parásitos se presentan en gran cantidad. El tratamiento contra la garrapata no se ha divulgado mucho puesto que muy de vez en cuando se presentan ataques críticos de este parásito. La mayoría de las fincas aplican un tratamiento preventivo contra helmintos en animales jóvenes y adultos, pero no es lo usual, en lo tocante a esta práctica, que los propietarios adopten un programa consistente.

La desinfección del ombligo de los terneros es una de las prácticas que, por su importancia, se acepta y se cumple en la mayoría de las fincas estudiadas pero con un esmero muy variable. Finalmente, en todas las fincas hay un consumo elevado de los llamados *remedios fortificantes* (soluciones de calcio-glucosa o concentrados de vitaminas) que, como inyecciones intravenosas, se adquieren de los vendedores ambulantes y se prueban, al parecer, en animales enfermos o debilitados por la desnutrición.

Suplementación mineral

El uso de la sal común se ha extendido mucho en la región. Además, es posible adquirir fácilmente en el mercado diferentes concentrados minerales y harina de hueso. En todo caso, no había, durante el tiempo empleado en este estudio, una

Cuadro 32. **Programas de sanidad animal en las fincas del proyecto ETES-Brasil.**[a]

Control sanitario	Goiás, finca no.							Mato Grosso, finca no.				
	1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	50
Vacunación contra epizootias												
Fiebre aftosa					x							
Brucelosis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Carbunclo bacteriano									x			x
Carbunclo sintomático	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x
Tratamiento contra parásitos[b]												
Helmintos												
En terneros	x		x	x	x	x	x	x		x		
En animales adultos	x	x	x	x	x	x	x	x		x		
En animales debilitados, solamente									x		x	

a. Los programas de sanidad animal son insuficientes en casi todas las fincas, en parte por el descuido de los propietarios y en parte por las dificultades ocasionales que impiden la adquisición de vacunas y medicamentos.

b. Los animales reciben tratamientos contra larvas del nuche, piojos y garrapatas, de manera irregular. Aparentemente, no se aplica ningún tratamiento cuando la incidencia de estos tres parásitos no es crítica.

mezcla de sustancias minerales para la alimentación del ganado adaptada a las exigencias particulares de la región del Cerrado; la mayoría de esos productos se ofrecían para el ganado de leche o de ceba. La mayor parte de los propietarios de la región ignoran la necesidad de una suplementación mineral balanceada, cuyo suministro es, por tanto, insuficiente. Se observa, con frecuencia, que el ganado trata de compensar el déficit mineral comiendo tierra, ceniza, y aun los huesos de animales muertos; en el Cerrado, infortunadamente, mordisquear esqueletos representa una fuente peligrosa de botulismo.

Solamente en las fincas 1, 4, y 10 se procuraba llenar siempre los saladeros techados al comienzo del período de estudio; las fincas restantes estaban equipadas sólo con saladeros abiertos. Se puede deducir, por tanto, que al menos durante la época de lluvias el ganado no recibe sal o recibe solamente muy poca —con o sin mezcla de sustancias minerales— ya que rehúsa tomar salmuera en los saladeros cuando éstos se llenan de agua.

Algunos ganaderos han comprobado, además, que al utilizar mezclas de harina de hueso en los saladeros no techados durante la época de lluvias el peligro de botulismo es mayor para el ganado. Al mismo tiempo, muchos ganaderos culpan del incremento de los abortos a la suplementación intensificada con sustancias minerales; esta suplementación, por tanto, se ha descuidado, sobre todo durante la época de lluvias.

Al preguntar sobre la forma de suplementación mineral que se emplea en sus explotaciones, sólo los dueños de las fincas 2 y 50 admitieron no ofrecer más que sal común sin mezcla de sustancias minerales. Los demás aseguraron que ofrecían al ganado sal común mezclada con sal mineralizada durante todo el año, y algunos hasta le suministraban mezclas de composición exacta e informaban sobre el nombre comercial de los productos utilizados (Cuadro 33).

Un intento de verificar los datos tropezó con dificultades porque en la mayoría de las fincas no se encontró en los saladeros ninguna sal o sólo sal común. En algunos casos los saladeros, que se construyen a ras del suelo, estaban tan sucios, que no valía la pena analizar su contenido. Los resultados de los análisis (trazas de P y alto contenido de Fe) de las muestras que se tomaron de las mezclas minerales halladas hacen sospechosas de fraude las etiquetas impresas por las firmas productoras, y confirman nuevamente la deficiente suplementación del ganado con sustancias minerales, especialmente con fósforo (Cuadro 34).

Cuadro 33. **Mezclas minerales ofrecidas al ganado, según información recibida de los propietarios.**

Componentes de la mezcla	Cantidad de componente (kg) en finca[a] no.:									
	1	3	4	5	6	7	10	20	30	40
Sal común	25	30	25	30	30	25	25	25	30	25
Concentrado mineral	1	1	6	8	8	5	1	1	1	4
Harina de huesos	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-

a. Las fincas 2 y 50 sólo ofrecen sal común sin mezclas minerales.

Cuadro 34. **Análisis de sales mineralizadas en algunas de las fincas estudiadas.**[a]

Finca no.	Contenido (%) de: Ca	Mg	P	K	Cu	Contenido (ppm) de: Fe	Zn	Mn
Goiás								
1	1.219	0.754	0.002	0.4	4.14	454.63	4.97	121.13
2	1.219	0.381	0.003	0.2	25.52	120.30	25.40	24.08
3	0.512	0.217	0.097	0.6	25.51	126.12	4.97	45.52
4	0.900	0.000	0.031	0.05	3.01	54.00	4.20	2.00
5	0.130	0.000	0.036	0.03	3.01	117.00	3.50	5.00
6	3.036	0.230	2.300	1.45	40.00	1300.00	166.00	173.00
7	16.40	0.240	5.360	1.55	420.00	560.00	900.00	800.00
Mato Grosso								
10	0.082	0.002	1.850	0.09	2.00	182.00	20.00	14.50

a. Las muestras se tomaron en diferentes épocas, cuando se encontraba sal en los saladeros.

Cuadro 35. **Tasas de preñez observadas en vacas con información completa en el primero y segundo años del proyecto ETES-Brasil.**[a]

Finca no.	Vacas i.c. (no.)	Año 1 c.c. (no.)	Año 1 TP (%)	Año 2 c.c. (no.)	Año 2 TP (%)	$\overline{TP}$ (%)
Goiás						
1	57	45	78.9	53	92.9	85.9
2	28	15	53.5	22	78.5	66.0
3	72	56	77.7	43	59.7	68.7
4	63	22	42.8	55	87.3	65.0
5	61	30	49.1	-	-	-
6	47	25	53.1	37	78.7	65.9
7	31	19	61.2	16	51.6	56.4
$\overline{X}$			59.5		74.8	67.9
CV (%)			22.6		21.3	14.2
Mato Grosso						
10	114	88	77.2	95	83.3	80.3
20	71	25	35.2	53	74.6	54.9
30	39	27	69.2	30	76.9	73.0
40	110	40	36.6	93	84.5	60.4
50	50	25	50.0	37	74.0	62.0
$\overline{X}$			53.6		78.6	66.1
CV (%)			35.2		6.2	15.6
Goiás + Mato Grosso						
$\overline{X}$			57.0		76.5	67.1
CV (%)			28.9		13.7	14.9

a. Primer período de observación: septiembre 1978-agosto 1979; segundo período de observación: septiembre 1979-agosto 1980; i.c. = con información completa y que no abortaron ni perdieron el ternero, excluyendo las novillas que concebían por primera vez; c.c. = concepciones comprobadas; TP = tasa de preñez.

Eficiencia reproductiva de los hatos y evolución del peso de los animales jóvenes

Eficiencia reproductiva de los hatos

La fertilidad de las vacas, en las condiciones de cría extensiva en el Cerrado, depende principalmente de la nutrición. Puesto que el desempeño reproductivo de un hato de bovinos de carne representa el factor económico más importante, los bajos rendimientos se reflejan en las utilidades por vaca y por unidad de superficie. Asimismo, las tasas de parición bajas reducen las posibilidades de selección dentro del hato porque casi todas las hembras jóvenes se necesitan para el remplazo.

La fertilidad de los hatos se expresó mediante la tasa de preñez, la tasa de parición, la tasa de destete, el intervalo entre partos, y las tasas de concepción de vacas lactantes y secas. Se estimó también el peso a la concepción de las vacas. En los capítulos siguientes se discutirán estos parámetros reproductivos según los resultados obtenidos en las fincas estudiadas.

Tasa de preñez

La tasa de preñez anual fue calculada sólo para las vacas que presentaban datos completos y que no habían abortado ni perdido el ternero. Las novillas fueron excluidas de esa evaluación. En promedio, la tasa de preñez en el primer año de observación fue de 57.0%, con un coeficiente de variación de 28.9% y con valores extremos de 35.2%, en la finca 20, y 78.9%, en la finca 1. El segundo año, la tasa de preñez, en promedio, se elevó a un 76.5%, el coeficiente de variación fue de 13.7% y los valores extremos de 51.6%, en la finca 7, y de 83.3%, en la finca 10 (Cuadro 35). El promedio para el período total de observación es de 67.1% con un coeficiente de variación de 14.9% y valores extremos de 54.9% (finca 20) y 85.9% (finca 1).

En el primer año, la tasa de preñez de las fincas de Goiás, en promedio, sobrepasó la de las fincas de Mato Grosso, mientras que en el segundo año decayó por debajo del resultado arrojado por estas últimas. Las fincas 4, 20 y 40

lograron superar, en más del doble, sus tasas de preñez en el segundo año en comparación con el año anterior. Seis fincas: 1, 2, 6, 10, 30 y 50, alcanzaron en el segundo año un aumento de la tasa de preñez de 8 a 48% con respecto al año anterior. Sólo las fincas 3 y 7 arrojaron resultados inferiores a los del año anterior en un 23 y 16%, respectivamente, tal vez porque fueron las dos únicas fincas que no mejoraron, ni cuantitativa ni cualitativamente, sus recursos forrajeros durante el período de estudio.

En las otras fincas, en cambio, se puede explicar el considerable aumento de la tasa de preñez en el segundo año del estudio por el mejoramiento de los recursos forrajeros. La ampliación de la superficie cultivada con pastos durante el período de observación, de 1978 a 1980, es notable, sobre todo en las fincas 4, 20, y 40. Es probable, además, que en la finca 4 no se hayan manifestado los efectos de una suplementación con minerales que se ofreció al ganado y que resultó mejor que aquélla con la cual empezó el estudio.

Al mejorar el estado nutricional y la salud de las vacas, se acorta el período de "anestro" después del parto. Las intensas fluctuaciones cíclicas en la fertilidad de los hatos, observadas en años consecutivos en fincas de producción extensiva pueden ser niveladas, en gran parte, por medio de una alimentación mejorada.

La finca 5, lamentablemente, no reúne datos completos. Exceptuando esta finca, resulta una correlación de $r = 0.19$ para las tasas de preñez de dos años consecutivos. Esta baja correlación permite suponer que no hay dependencia alguna entre las dos series anuales de tasas. El período de observación es, tal vez, demasiado corto y no permite explicar las grandes variaciones observadas entre años.

Tasas de parición y de destete

A causa de las dificultades anteriormente descritas en la ejecución de las tareas del proyecto, no fue posible registrar el número exacto de partos, abortos, pérdidas de terneros y terneros destetados. Por eso, y partiendo de una muestra de vacas con datos completos que abarcaba el período total del estudio, se calcularon manualmente, para cada finca, las tasas de parición, de mortalidad y de destete (Cuadro 36). La tasa estimada de mortalidad de terneros se basó en recuentos personales e informaciones de los propietarios. La tasa de parición menos la tasa de mortalidad de terneros dió como resultado la tasa estimada de destete, una media del período total del estudio.

La tasa de parición, en promedio, es de 61.9% con un coeficiente de variación de 16.9% y valores extremos de 52.2% (finca 7) y 82.4% (finca 1). No hay diferencia entre las dos regiones, Goiás y Mato Grosso. La diferencia entre la tasa de preñez y la tasa de parición representa la tasa de aborto, que es de 7.8%, en promedio, para el conjunto de las fincas. La tasa media de destete es de 58.6% con un coeficiente de variación de 16.7% y valores extremos de 40.3% (finca 20) y 81.1% (finca 1).

Comparando las fincas, se ponen de manifiesto las grandes diferencias que separan los rendimientos reproductivos de los hatos. Sobresale la finca 1 con una tasa de mortalidad de terneros extraordinariamente baja —aproximadamente

Cuadro 36. **Rendimiento reproductivo de los 12 hatos estudiados.**[a]

Finca no.	Vacas i.c. (no.)	Tasa de preñez (%)	Tasa de aborto (%)	Tasa de parición (%)	Pérdida de terneros (%)	Tasa de destete (%)
Goiás						
1	57	85.9	4.1	82.4	1.6	81.1
2	28	66.0	12.6	57.7	6.0	54.2
3	72	68.7	10.3	61.1	5.9	58.0
4	63	65.0	-	65.0	3.0	63.0
5	-	-	-	-	-	-
6	47	65.9	14.1	56.6	6.0	53.2
7	31	56.4	7.4	52.2	4.6	49.8
$\bar{X}$		67.9	8.0	62.6	4.5	59.9
CV (%)		14.2	23.8	17.0	41.2	18.9
Mato Grosso						
10	114	80.3	3.7	77.3	9.4	70.0
20	71	54.9	4.4	52.5	6.0	40.3
30	39	73.0	10.1	65.6	6.0	61.7
40	110	60.4	8.8	55.1	5.3	52.2
50	50	62.0	10.8	55.3	5.3	52.4
$\bar{X}$		66.1	7.5	61.2	6.4	57.1
CV (%)		15.6	8.7	16.9	26.8	15.0
Goiás + Mato Grosso						
$\bar{X}$		67.1	7.8	61.9	5.4	58.6
CV (%)		14.9	17.0	16.9	34.0	16.7

a. Los valores fueron calculados manualmente mediante conteo. El análisis comprende sólo aquellas vacas —vacas i.c.— de las cuales se recibió información completa. No se consideró a las novillas para la evaluación.

Cuadro 37. **Duración media del intervalo entre partos (IEP) en las fincas estudiadas.**[1]

Goiás			Mato Grosso			Goiás + Mato Grosso
Finca no.	Vacas i.c. (no.)	IEP (meses)	Finca no.	Vacas i.c. (no.)	IEP (meses)	
6	57	20.7 a	20	52	21.5 a	
2	27	20.4 ab	40	130	21.4 a	
5	56	19.0 b	50	28	20.5 a	
7	35	18.8 b	30	86	17.3 b	
3	54	17.5 c	10	231	15.1 c	
4	98	16.3 d				
1	70	14.2 e				
$\bar{X}$		18.1 ± 2.3			19.1 ± 2.8	18.5 ± 2.5

1. Entre los valores seguidos por letras minúsculas iguales no hay diferencia significativa para $P \leq 0.05$ según la prueba de Duncan. i.c. = con información completa.

2%— y una tasa de destete de 81.1%. Este resultado positivo se debe al buen manejo de esta finca ya antes descrita (ver pp. 88 y sgtes.) El segundo lugar lo ocupa la finca 10. No obstante su tasa de parición relativamente alta (77.3%) no ha podido todavía esta finca reducir la elevada mortalidad de terneros (9.4%); por tanto, la tasa de destete sólo alcanza el 70% a pesar del buen manejo y la alimentación adecuada que reciben los animales. El tercer lugar pertenece a la finca 4 cuya tasa de destete es, aproximadamente, de 63% y su pérdida de terneros del 3%.

Las tasas de destete en las fincas 30 y 3 se encuentran entre el 61.7 y el 58%, respectivamente, y en las fincas 2, 6, 40 y 50 superan el 50%. Las fincas con los resultados más bajos son la 7 y la 20: sólo lograron tasas de destete de 49.8 y 40.3%, respectivamente.

Intervalo entre partos

El intervalo entre partos de las fincas estudiadas (a excepción de la finca 5) es de 18.5 meses de duración con un coeficiente de variación del 14%. Los valores extremos son 14.2 meses, en la finca 1, y 21.5 meses en la finca 20 (Cuadro 37).

El intervalo entre partos, en promedio, de las seis mejores fincas se encuentra entre 14.2 y 18.8 meses (finca 1 y finca 7, respectivamente). El intervalo entre partos de las seis fincas restantes está entre 19.0 y 21.5 meses (finca 5 y finca 20, respectivamente). En ambas regiones estudiadas, el intervalo entre partos fue significativamente más corto ($P \leq 0.05$) en la época 1 de parición —cuando el peso de las vacas era un poco más alto— que en las demás épocas de parición consideradas (Cuadro 38).

Este resultado sugiere que aquellas vacas que paren al comienzo de la época de lluvias (época 1) y cuyo peso durante la lactancia es de 330 kg reconciben más rápidamente y presentan, por ende, los intervalos más cortos entre partos. Las vacas que paren al final de la época de lluvias (época 2) son las que más peso

Cuadro 38. **Efecto de la época de parición y del peso de las vacas sobre la duración del intervalo entre partos (IEP)[1].**

Región	Vacas i.c. (no.)	Epoca de parición, EP	Peso vaca (kg)	IEP (meses)
Mato Grosso	128	EP 3 (nov-mar)	316.1	20.1 a
	324	EP 2 (abr-jul)	322.0	17.3 b
	71	EP 1 (agt-oct)	330.6	17.0 b
Goiás	114	EP 3 (dic-mar)	310.9	17.9 a
	197	EP 2 (abr-agt)	316.0	18.0 a
	78	EP 1 (sep-nov)	332.6	16.7 b

1. Entre los valores seguidos por letras minúsculas iguales no hay diferencia significativa para $P \leq 0.05$ según la prueba de Duncan. i.c. = con información completa.

Cuadro 39. **Efecto del número de partos sobre la duración del intervalo entre partos (IEP)[1].**

Región	Vacas i.c. (no.)	Número de partos	Peso vaca (kg)	IEP (meses)
Mato Grosso	207	1	301.5	19.4 a
	316	2	334.9	17.0 b
Goiás	133	1	294.3	18.7 a
	256	2	330.1	17.2 b

1. Entre los valores seguidos por letras minúsculas iguales no hay diferencia significativa para $P \leq 0.05$ según la prueba de Duncan. i.c. = con información completa.

pierden durante la lactancia, la cual se extiende hasta bien entrada la época seca; en consecuencia, se retarda la reconcepción y se prolonga el intervalo entre partos.

El intervalo entre los partos primero y segundo de las vacas primerizas **—cuando éstas pesaban, en promedio, 300 kg—** es significativamente más largo que todos los intervalos siguientes; en éstos, las vacas han alcanzado un peso, en promedio, de 330 kg y con él mejores oportunidades para una reconcepción más rápida (Cuadro 39). Esa diferencia entre intervalos es de 1.5 meses en Goiás y de 2.4 meses en Mato Grosso.

Tasas de concepción de vacas lactantes y secas

De la distribución de las vacas secas y preñadas según diferentes estados del ciclo reproductivo (Cuadro 40) se deduce que, en promedio, el 45% de las vacas están secas y el 55% en lactación. Sólo el 14% de las vacas lactantes reconciben antes de terminar la lactación, resultado que sugiere tanto la presencia de un anestro de lactación, muy marcado en el ganado cebú, como la mala condición nutricional de buena parte de las vacas; la gran mayoría de ellas sólo conciben nuevamente después del destete.

Cuadro 40. **Distribución de los estados reproductivos de preñez y lactación en las fincas estudiadas.**[a]

Estado de lactación	Vacas (%) en estado reproductivo: No preñadas	Preñadas <3 meses	Preñadas 3-6 meses	Preñadas >6 meses	Total vacas (%)
Secas (no lactando)	15.09 n = 555	8.67 n = 319	13.26 n = 488	7.88 n = 290	44.90 n = 1652
Lactando <4 meses	21.41 n = 898	0.43 n = 16	0 0	0 0	24.84 n = 914
Lactando 4-8 meses	15.90 n = 585	3.67 n = 135	1.09 n = 40	0 0	20.66 n = 760
Lactando >8 meses	6.93 n = 255	1.14 n = 42	1.47 n = 54	0.05 n = 2	9.59 n = 353
Total	62.33 n = 2293	13.92 n = 512	15.82 n = 582	7.94 n = 292	100.00 n = 3679

a. n = número de vacas equivalente al porcentaje respectivo. [ ] = Vacas secas no preñadas: 15.09%; [ ] = Vacas secas y preñadas: 29.81%; [ ] = Vacas lactantes y no preñadas: 44.24%; [ ] = Vacas lactantes y preñadas: 7.85%.

Cuadro 41. **Tasa de reconcepción de vacas lactantes en las fincas estudiadas.**[a]

Estado de lactación	Vacas (%) en estado reproductivo: No preñadas	Preñadas <3 meses	Preñadas 3-6 meses	Preñadas >6 meses	Total vacas (%)
Lactando <4 meses	44.30 n = 898	0.79 n = 16	0 0	0 0	45.09 n = 914
Lactando 4-8 meses	28.86 n = 585	6.66 n = 135	1.97 n = 40	0 0	37.49 n = 760
Lactando >8 meses	12.58 n = 255	2.07 n = 42	2.66 n = 54	0.09 n = 2	17.40 n = 353
Total	85.74 n = 1738	9.52 n = 193	4.63 n = 94	0.09 n = 2	100.00 n = 2027

a. n = número de vacas equivalente al porcentaje respectivo. [ ] = 14.24% de las vacas reconciben durante la lactancia. [ ] = 85.74% de las vacas reconciben sólo después del destete.

De las vacas que se hallaban lactando y preñadas sólo el 5.5% reconcibieron en los primeros cuatro meses de la lactación. El 60% concebían de nuevo entre el cuarto y el octavo mes de lactación y el 33.9% después del octavo mes (Cuadro 41). Como promedio de todas las fincas se ha obtenido, para el período estudiado, la distribución indicada en el Cuadro 42.

Peso a la concepción

La evolución del peso de las vacas a lo largo de su vida útil se observa en la Figura 18. Las vacas, a los tres años de edad y en primera lactación (menos de 1% del número total de vacas), tienen un peso, en promedio, de 279 kg. A los siete años de edad las vacas alcanzan un peso de 340 kg. A partir de los nueve años se estabiliza su peso en 350 kg, y aumenta a 360 kg a los 12 años; a partir de los 14 años el peso decrece otra vez.

Para poder estimar el peso a la concepción, se compararon los promedios de los pesos de las vacas preñadas (con menos de tres meses de preñez) y las no preñadas, en cuatro estados de lactación definidos (Cuadro 43). La Figura 19 muestra la curva de peso de las vacas productivas (con menos de tres meses de preñadas) en comparación con la de las vacas improductivas (no preñadas) durante el período de vaca seca y de lactación.

Las vacas vacías y secas, así como las vacas secas pero vacías al comienzo de la lactación (menos de 4 meses lactando) pesaron, en promedio, 306.8 kg. Estas últimas no reconcibieron en el curso de la lactación y redujeron levemente su peso hasta 303.4 kg. Las vacas no lactantes, que se hallaban en el primer tercio de la preñez, pesaron 332.4 kg, en promedio. Después de cuatro meses de lactación, ya habían reconcebido y tenían un peso promedio de 376.5 kg.

Las vacas que se hallaban preñadas y en estado de lactación —de 4 a 8 meses lactando— pesaron 345.4 kg, en promedio, y aquéllas que reconcibieron estando cerca del final de la lactancia (más de ocho meses lactando) pesaron, no obstante, en promedio, 331.1 kg. Este resultado permite concluir que las vacas productivas que se hallaban en buen estado nutricional habían alcanzado un peso, desde el comienzo de la preñez hasta la parición, superior a los 400 kg, y después, durante la lactación, habían recuperado nuevamente su peso inicial. Estas vacas son aquél 8% del total que reconciben en la lactación (Cuadro 42).

Cuadro 42. **Distribución del total de las vacas según sus estados fisiológicos de lactación y preñez.**[a]

Estado de lactación	Vacas (%) en estado reproductivo: No preñadas, NP	Preñadas, P	Ambas, NP + P (%)
Secas, S	33 (15)	67 (30)	(45)
Lactantes, L	86 (47)	14 (8)	(55)
Ambas, S + L	- (62)	- (38)	(100)

a. Los porcentajes entre paréntesis son la fracción del número total de vacas, los cuales equivalen, a su vez, a los porcentajes de cada combinación (S/NP, S/P, L/NP, L/P) de los cuatro estados fisiológicos.

289.8	293.5	309.0	331.4	342.7	345.3	357.2	358.0	365.2	366.9	368.5	370.6	347.5	MT
273.0	284.3	314.5	326.4	339.3	331.4	345.5	342.5	342.8	356.9	358.2	350.0	313.7	GO
278.8	288.0	312.1	328.9	341.2	343.6	351.4	348.3	350.1	359.3	360.6	356.1	333.7	$\bar{X}_{MT+GO}$

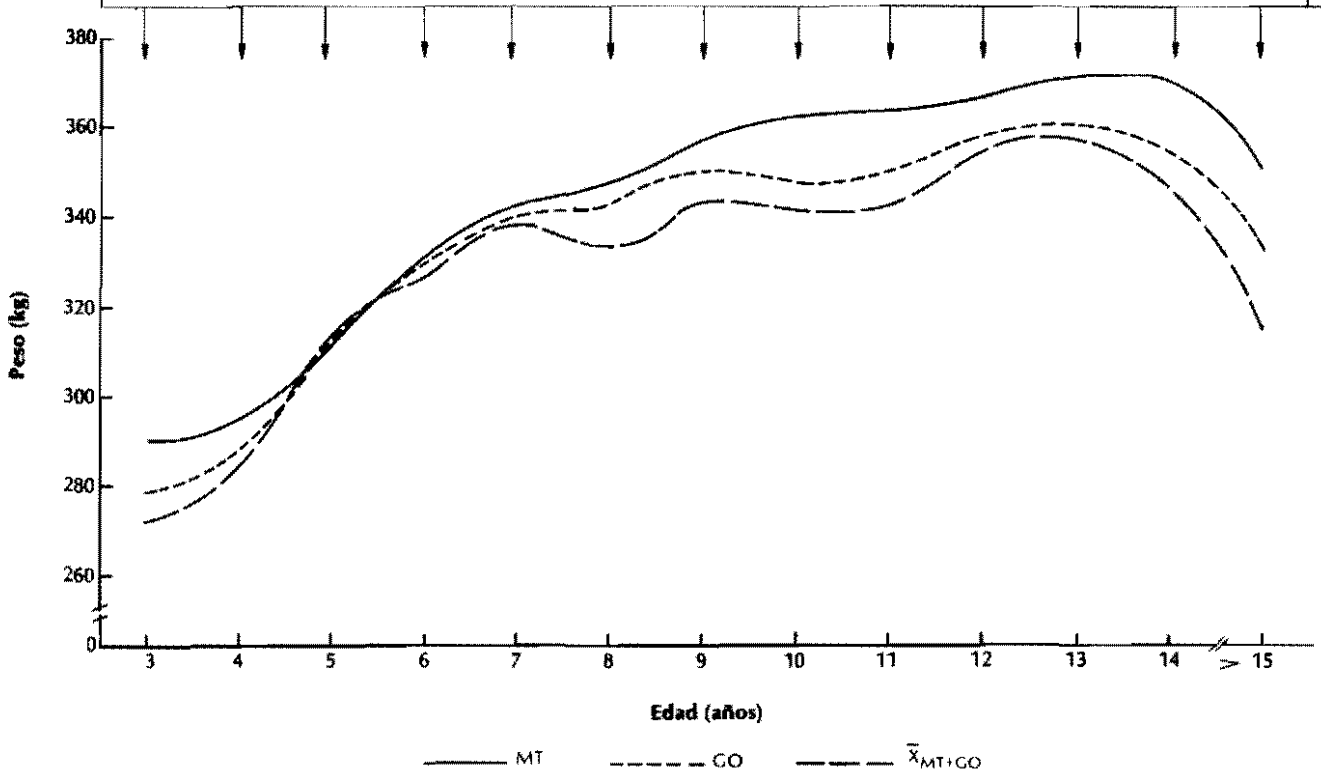


Figura 18. *Evolución del peso de las vacas durante su vida útil.*

Cuadro 43. **Promedios del peso vivo de las vacas en relación con sus estados de lactación y de preñez.**[a]

Estado reproductivo	Goiás		Mato Grosso		Goiás + Mato Grosso, $\bar{X}$	
	n	Peso, kg	n	Peso, kg	n	Peso, kg
Vacas no preñadas, VN						
Secas	239	296.5	306	316.3	545	307.6
<4 meses de lactación	487	295.8	400	321.9	887	307.6
4-8 meses de lactación	317	299.3	260	314.9	577	306.3
>8 meses de lactación	138	294.7	115	313.8	253	303.4
$\bar{X}$		296.8		317.8		306.8
Vacas preñadas, VP[b]						
Secas	143	325.9	170	337.8	313	332.4
<4 meses de lactación	2	305.0	14	375.3	16	376.5
4-8 meses de lactación	31	330.4	104	349.9	135	345.4
>8 meses de lactación	13	338.1	29	327.9	42	331.1
$\bar{X}$		327.3		342.5		336.8
Diferencia, VP-VN		30.5		24.7		30.0

a. n = número de vacas de cada muestra. b. Menos de tres meses.

Cuadro 44. **Efecto de la estación del año sobre el peso, en promedio, de las vacas no preñadas que se hallan lactando de 4 a 8 meses.**

Finca no.	Peso (kg)		Diferencia, EL-ES
	Epoca de lluvias, EL	Epoca seca, ES	
Goiás			
1	340.5	322.7	+17.8
2	303.1	301.0	+ 2.1
3	315.1	280.1	+35.0
4	308.0	288.7	+19.3
5	304.5	285.3	+19.2
6	314.9	296.4	+18.5
7	335.9	317.7	+18.2
$\bar{X}$	317.4	298.8	+18.8
Mato Grosso			
10	337.3	333.8	+ 3.5
20	296.9	278.3	+18.6
30	304.9	303.6	+ 1.3
40	333.6	314.1	+19.5
50	307.8	314.4	- 6.6
$\bar{X}$	316.1	308.8	+ 7.3
Goiás + Mato Grosso			
$\bar{X}$	316.9	303.0	+13.9

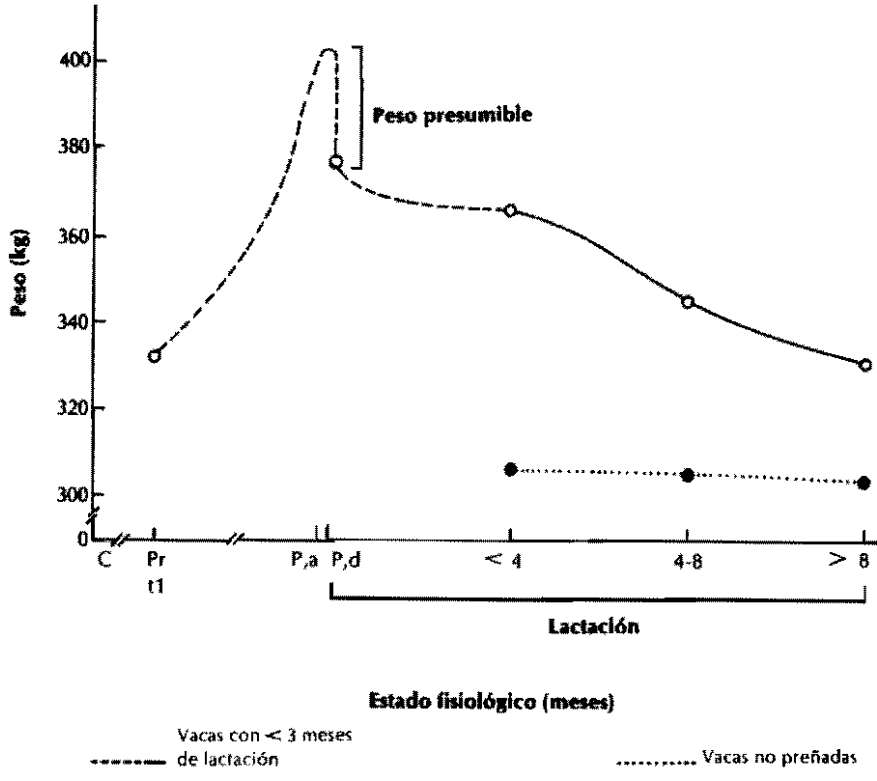


Figura 19. *Evolución del peso de las vacas preñadas y no preñadas durante el período de vaca seca y lactación. C = concepción; Pr, t1 = preñez, primer trimestre; P,a = parto, poco antes, P,d = parto, poco después.*

Puesto que el peso de un feto bovino en el tercer mes de la gestación es apenas superior a los 250 g, es previsible que, en el Cerrado, el promedio de peso establecido de 336.8 kg para las vacas con menos de 3 meses de preñez (Cuadro 43) sea idéntico al peso corporal que las vacas adultas necesitan para la concepción, peso que en promedio, es 30 kg mayor que el de las vacas no preñadas.

La distribución mensual de las concepciones (Cuadro 27) señala que la mayor parte de éstas (68%) ocurrieron durante la época de lluvias, entre septiembre y abril, tiempo en que las vacas se encontraban en la mejor condición física. Las vacas no preñadas en la segunda mitad de la lactación registraron el peso más estable, resultado que motivó el estudio del efecto de la estación del año sobre el peso de las vacas no preñadas que hayan estado en lactación de 4 a 8 meses (Cuadro 44). Los pesos de las vacas durante la época de lluvias están, aproximadamente, 14 kg por encima de los pesos de esas mismas vacas durante la época seca. Entre las tasas medias de preñez y los promedios de peso obtenidos durante la época de lluvias se estableció (Figura 20) la correlación $r = 0.43$ ($P \leq 0.05$), que señala un aumento probable de la fertilidad del 2.6% por cada 10 kg de incremento de peso.

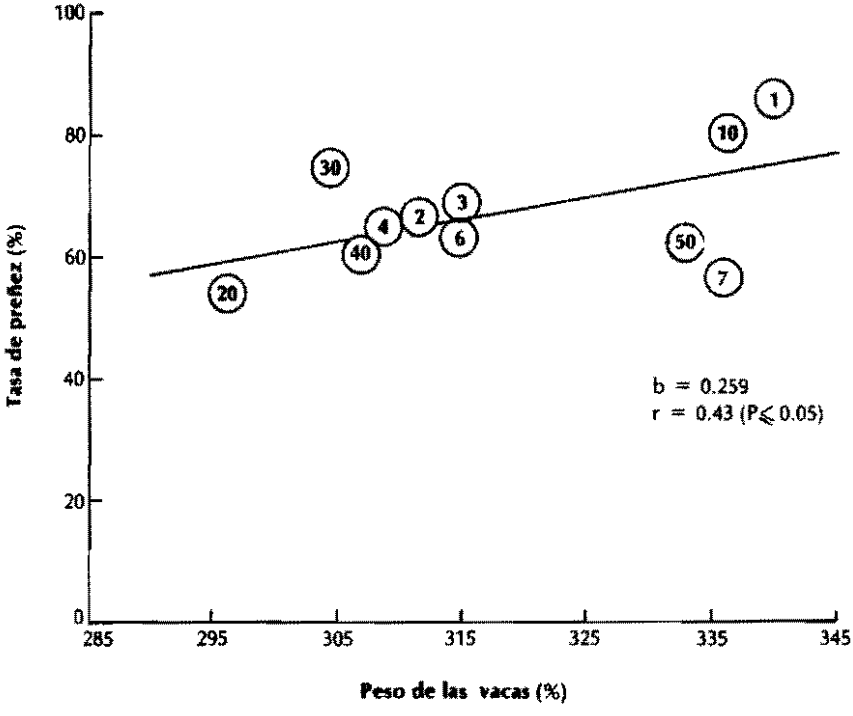


Figura 20. *Relación entre los promedios de las tasas de preñez y de los pesos de las vacas en la época de lluvias. Los números dentro de los círculos representan las 11 fincas estudiadas.*

Tasa de concepción, peso y edad de las novillas a la primera concepción

El diagnóstico de preñez de las novillas de más de 24 meses de edad indicó que, en promedio, el 50% de ellas estaban preñadas (Cuadro 45). La tasa de concepción presentaba grandes diferencias entre fincas, extendiéndose su rango de 70% (finca 10) hasta 30% (finca 50). En el grupo de edad de 24 a 35 meses, el 20% de las novillas estaban preñadas; en el grupo de 36 a 48 meses, el 46% lo estaban; y entre las novillas de más de 48 meses, el 34% estaban preñadas (Cuadro 46).

El Cuadro 47 muestra la distribución de las novillas preñadas por grupos de edad en las fincas. La finca 1, donde el 53% de las novillas en el grupo de edad de 24 a 35 meses estaban preñadas, presenta el mejor desempeño. En las fincas 3, 7 y 40, el 70% pare por primera vez a una edad de más de cuatro años. La edad a la primera concepción, en promedio, fue calculada en 41 meses (Cuadro 48); en las dos mejores fincas, esa edad fue de 32.2 meses en la finca 1 y de 36.6 meses en la finca 10, mientras que en la finca 40 la edad máxima para esa concepción fue de 52.7 meses.

Para poder estimar el peso a la concepción, se calculó el peso, en promedio, de las novillas preñadas en todas las etapas de preñez hasta la edad de 24 a 48 meses

Cuadro 45. **Porcentaje de concepción en las novillas de más de 24 meses de edad.**[a]

Estado de preñez	Novillas (%) en: Goiás, finca no: 1	2	3	4	5	6	7	X̄	Mato Grosso, finca no: 10	20	30	40	50	X̄	GO+MT	Total novillas, N
No preñadas	40.3 n=54	62.5 n=35	50.0 n=40	52.7 n=29	57.5 n=46	66.7 n=46	56.0 n=37	55.1 -	30.1 n=37	36.5 n=23	39.9 n=55	65.8 n=79	69.0 n=29	48.3 -	49.7 -	510
Preñadas, <3 meses	12.7 n=17	7.1 n=4	5.0 n=4	12.7 n=7	7.5 n=6	11.6 n=8	7.6 n=5	9.2 -	29.3 n=36	22.2 n=14	32.8 n=42	7.5 n=9	19.0 n=8	22.2 -	15.6 -	160
Preñadas, 3-6 meses	30.6 n=41	7.1 n=4	21.3 n=17	18.2 n=10	30.0 n=24	11.6 n=8	22.7 n=15	20.2 -	36.6 n=45	15.9 n=10	13.0 n=18	24.2 n=29	4.8 n=2	18.9 -	21.7 -	223
Preñadas, >6 meses	16.4 n=22	23.2 n=13	23.8 n=19	16.4 n=9	5.0 n=4	10.1 n=7	13.6 n=9	15.5 -	4.0 n=5	25.4 n=16	16.7 n=23	2.5 n=3	7.1 n=3	11.1 -	12.9 -	133
Total novillas preñadas	59.7 n=80	37.5 n=21	50.0 n=40	47.3 n=26	42.5 n=34	33.3 n=23	44.0 n=29	44.9 -	69.9 n=86	63.5 n=40	60.1 n=83	34.2 n=41	31.0 n=13	51.7 -	50.3 -	516
Total novillas	100.0 n=134	100.0 n=56	100.0 n=80	100.0 n=55	100.0 n=80	100.0 n=60	100.0 n=66	100.0 -	100.00 n=123	100.0 n=63	100.0 n=138	100.0 n=120	100.0 n=42	100.0 -	100.0 -	1026

a. n = número de novillas equivalente a cada porcentaje. GO = Goiás; MT = Mato Grosso.

Cuadro 46. **Distribución de las novillas preñadas según su estado de preñez y el grupo de edad a que pertenecen.**[a]

Grupo de edad (meses)	Novillas preñadas (%) en: Goiás, con preñez[b] de: < 3	3-6	> 6	Total	Mato Grosso, con preñez[b] de: < 3	3-6	> 6	Total	GO + MT, $\overline{X}$, con preñez[b] de: < 3	3-6	> 6	Total
24 a 35	4.37	15.48	7.94	27.78	4.58	6.11	1.91	12.60	4.47	10.70	4.68	10.03
	n=11	n=39	n=20	n=70	n=12	n=16	n=5	n=33	n=23	n=55	n=15	n=103
36 a 48	10.32	20.63	9.52	40.48	21.37	19.47	10.69	51.53	15.95	20.03	10.11	46.10
	n=26	n=52	n=24	n=102	n=56	n=51	n=28	n=135	n=82	n=103	n=52	n=237
> 48	5.16	11.11	15.48	31.75	15.27	14.12	6.49	35.88	10.31	12.65	10.89	33.85
	n=13	n=28	n=39	n=80	n=40	n=37	n=17	n=94	n=53	n=65	n=56	n=174
24 a > 48	19.84	47.22	32.94	100.00	41.22	29.69	19.08	100.00	30.74	43.38	25.87	100.00
(total novillas)	n=50	n=119	n=83	n=252	n=108	n=104	n=50	n=262	n=158	n=1223	n=133	n=514

a. n = número de novillas equivalente a cada porcentaje.
b. En meses. GO = Goiás; MT = Mato Grosso.

Cuadro 47. **Distribución de las novillas preñadas por grupos de edad en las fincas estudiadas.**[a]

Grupo de edad (meses)	Novillas preñadas (%) en: Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	$\bar{X}$	Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50	$\bar{X}$	GO+MT, $\bar{X}$
24-35	53.2	4.8	35.0	7.7	5.9	39.1	0	27.8	24.4	2.5	9.8	4.9	7.7	12.8	20.0
36-48	39.2	23.8	27.5	53.8	76.5	43.5	17.2	40.5	65.1	45.0	58.5	19.5	38.5	51.5	46.1
>48	7.6	71.4	37.5	38.5	17.7	17.4	82.8	31.8	10.5	52.5	31.7	75.6	53.9	35.9	33.8

a. GO = Goiás; MT = Mato Grosso.

Cuadro 48. **Edad y peso, en promedio, de las novillas a la primera concepción.**[a]

Parámetro	Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	$\bar{X}$	Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50	$\bar{X}$	GO+MT, $\bar{X}$
Peso (kg)	309.2	330.9	311.9	299.1	311.7	323.9	341.3	315.6	328.3	318.3	297.4	356.8	318.8	320.3	318.0
Edad (meses)	32.2	48.5	38.3	42.7	41.7	35.8	47.6	39.0	36.6	46.0	42.8	52.7	44.9	42.9	41.0

a. GO = Goiás; MT = Mato Grosso.

Cuadro 49. **Peso, en promedio, de las novillas preñadas y no preñadas que tengan de 24 a 48 meses de edad.**[a]

Estado reproductivo	Peso de novillas (kg)														
	Goiás, finca no.								Mato Grosso, finca no.						GO+MT,
	1	2	3	4	5	6	7	$\bar{X}$	10	20	30	40	50	$\bar{X}$	$\bar{X}$
Preñadas, P	315.2	328.3	297.5	298.2	311.1	318.4	308.0	310.6	323.4	316.2	288.8	302.9	314.2	309.4	310.0
No preñadas, NP	302.4	272.3	248.9	266.2	257.7	266.1	277.9	269.7	295.7	268.9	260.3	276.9	291.7	276.8	272.6
Diferencia, P-NP	12.8	56.0	48.6	32.0	53.4	52.3	30.1	40.9	27.7	47.3	28.5	26.0	22.5	32.6	37.4

a. GO = Goiás; MT = Mato Grosso.

(Cuadro 49). Se obtuvo un peso de 296.3 kg, es decir, 310 kg menos el peso de un feto —en promedio, 13.7 kg. Este valor pertenece al nivel inferior del rango de pesos dentro del cual se pueden lograr tasas de primera concepción satisfactorias para las novillas desarrolladas en las condiciones prácticas de las fincas del Cerrado. Las novillas de todas las fincas estudiadas alcanzan, en promedio, los 296 kg apenas a los 45 meses de edad.

Evolución del peso de animales jóvenes

Peso al nacer

En Goiás (Cuadro 50) los terneros tienen al nacer un peso, en promedio, de 24.4 ± 3.42 kg (CV = 14.01%). En Mato Grosso, el peso al nacer, en promedio, es de 24.6 ± 6.2 kg (CV = 25.31%). Hay una diferencia significativa ($P \leqslant 0.05$) entre el peso de los terneros de uno y otro sexo. Tomando como base un peso de 334 kg, en promedio, para una vaca, el peso al nacer del ternero representa, también en promedio, el 7.3% del peso de la madre en las fincas de ganadería extensiva del Cerrado.

En el Cuadro 51 se indica el efecto de las fincas sobre los promedios de peso de los terneros al nacer. Las fincas 1 y 2, lamentablemente, carecían de esa información.

Peso a los cuatro meses

El peso logrado por los animales jóvenes a la edad de cuatro meses caracteriza tanto el potencial genético de crecimiento del ternero como la habilidad reproductiva de la vaca. Bajo las condiciones de manejo extensivo que imperan en la región, el estado de desarrollo alcanzado a esa edad por el ternero es particularmente revelador de las grandes diferencias que separan las fincas estudiadas en lo que respecta al manejo de hatos y pastos.

En Goiás (Cuadro 52) el peso a los cuatro meses de edad, en promedio, fue de 84.9 ± 17.6 kg (CV = 20.8%), mientras que en Mato Grosso ese peso fue de 82.1 ± 26.2 kg (CV = 31.9%). La diferencia de peso entre sexos es significativa ($P < 0.05$).

El efecto de la finca en el peso del ternero de cuatro meses se puede apreciar en el Cuadro 53. Ya desde este estadio del desarrollo corporal se pone de manifiesto que, en las dos mejores fincas, los animales jóvenes ostentaban el desarrollo más avanzado.

Cuadro 50. **Promedios del peso de los terneros macho y hembra al nacer.**

Región	Terneros (no.)		Peso al nacer (kg)	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Mato Grosso	320	527	25.9	23.8
Goiás	102	265	26.5	23.5

Cuadro 51. **Efecto de la finca sobre el peso de un ternero al nacer, en promedio.**

Finca no.	Terneros (no.)	Peso al nacer[1] (kg)
Goiás		
4	54	27.0 a
7	60	25.6 b
3	95	23.9 c
6	67	23.5 c
5	91	23.0 c
Mato Grosso		
10	396	26.0 a
50	43	23.7 b
40	173	23.6 b
30	154	23.4 b
20	81	23.4 b

[1] Sin incluir las fincas 1 y 2. Entre los valores seguidos por letras minúsculas iguales no hay diferencia significativa para $P \leq 0.05$ según la prueba de Duncan.

Cuadro 52. **Promedios del peso de los terneros macho y hembra a los cuatro meses de edad.**

Región	Terneros (no.)		Peso a los 4 meses (kg)	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Mato Grosso	270	254	85.7	78.2
Goiás	276	277	86.4	83.3

Peso al destete

El peso al destete es una característica importante para calificar la eficiencia de producción y la rentabilidad de un hato de bovinos de carne. Este peso guarda estrecha relación con la capacidad genética de crecimiento del animal, con la habilidad materna de la vaca y con factores ambientales como el nivel nutricional y el manejo.

En las fincas estudiadas en Goiás, el peso al deteste, en promedio, fue de 140.7 $\pm$ 29.1 kg (CV = 20.7%) a un promedio de edad, al destete, de 10.6 meses; la edad al destete varió, en la siete fincas estudiadas, entre 8 y 13 meses. En Mato Grosso los terneros destetados pesaron, en promedio, 123.1 kg $\pm$ 25.3 kg (CV = 20.5%) y fue su promedio de edad al destete de 9.4 meses, con variaciones entre 7 y 11 meses en las cinco fincas consideradas. En el Cuadro 54 se comparan los promedios de los pesos al destete de terneros macho y hembra. Las diferencias entre sexos son significativas ($P \leq 0.05$).

Cuadro 53. **Efecto de la finca en los promedios del peso de los terneros macho y hembra de cuatro meses de edad.**

Finca no.	Terneros (no.) Machos	Hembras	Total	Peso[1] (kg) Machos	Hembras	Promedio
Goiás						
1	35	40	75	102.4	97.5	99.7 a
3	27	36	63	90.2	92.2	91.3 b
4	98	59	157	86.0	82.6	84.7 c
2	24	12	36	83.3	85.7	84.1 c
7	21	27	48	88.4	79.7	83.5 c
5	43	61	104	81.2	79.3	80.1 c
6	28	42	70	73.4	70.8	71.8 d
Mato Grosso						
10	92	69	161	101.3	91.8	97.3 a
50	25	18	43	89.8	102.1	95.0 a
40	65	57	122	80.7	72.4	76.8 b
30	59	62	121	74.8	76.9	75.9 b
20	29	48	77	66.4	58.1	61.2 c

[1] Entre los valores seguidos por letras minúsculas iguales no hay diferencia significativa para $P \leq 0.05$ según la prueba de Duncan. Los promedios fueron ponderados.

Cuadro 54. **Pesos al destete, en promedio, de terneros macho y hembra.**

Región	Terneros (no.) Machos	Hembras	Peso al destete (kg) Machos	Hembras	Edad[a] al destete (meses)
Mato Grosso	246	288	123.9	122.4	9.4
Goiás	285	446	145.1	137.9	10.6

a. En promedio.

El efecto de la finca en el peso al destete se aprecia en el Cuadro 55. El amplio rango de edad al destete (7-13 meses) impide que esos pesos sean directamente comparables. Por tal razón, para poder comparar las fincas, se calcularon los pesos de los animales jóvenes de ambos sexos ajustados a la edad de nueve meses (Cuadro 56). El promedio para ambas regiones es 120 kg y las diferencias entre las dos regiones y entre las fincas son considerables. En las fincas de Mato Grosso, las variaciones de peso al destete fluctúan alrededor de 38 kg; en las de Goiás, se aproximan a los 29 kg. Los pesos al destete en Goiás son, en promedio, 10 kg mayores que en las fincas estudiadas en Mato Grosso.

Peso a los 18 meses

A los 18 meses de edad, los animales jóvenes, en Goiás, pesaron, en promedio, 186.0 ± 31.8 kg (CV = 17.1%); en Mato Grosso, en cambio, esos animales

Cuadro 55. **Efecto de la finca en los promedios del peso al destete de los terneros macho y hembra.**

Finca no.	Terneros (no.) Machos	Hembras	Total	Peso al destete[1] (kg) Machos	Hembras	Promedio	Edad al destete (meses)
Goiás							
2	19	18	37	156.6	155.8	156.2 a	11-13
1	32	87	119	150.5	150.0	150.1 ab	9-11
7	27	35	67	156.2	140.0	147.0 b	9-11
3	22	60	82	147.6	148.2	140.0 b	9-11
6	41	52	93	143.3	137.8	140.4 b	11-13
4	121	102	223	143.8	133.3	139.0 b	8-10
5	23	92	115	122.5	127.3	126.3 c	10-12
Mato Grosso							
10	54	76	130	149.3	145.5	147.0 a	9-11
50	22	20	42	154.3	126.0	140.8 a	9-11
30	52	76	128	117.8	126.7	123.1 b	8-10
20	23	40	63	121.0	109.1	113.4 c	9-11
40	95	76	171	106.4	101.2	104.1 d	7- 9

1. Entre los valores seguidos por letras minúsculas iguales, no hay diferencia significativa para $P \leq 0.05$ según la prueba de Duncan. Los promedios fueron ponderados.

pesaron, en promedio, sólo 169.4 ± 35.2 kg (CV=20.8%). La diferencia de peso, entre sexos, es significativa ($P \leq 0.05$) en ambas regiones (Cuadro 57).

El efecto de la finca aparece en el Cuadro 58. Como se indicó antes (p. 62) sólo las fincas 4, 6, y 10 practicaban la recría en menor escala. La presencia de machos jóvenes con más de 12 meses de edad en las otras fincas era una consecuencia de las ventas retrasadas así como del número variable de animales de mala constitución que el comprador rechazaba. Los pesos, evidentemente bajos, de los animales machos en las fincas 40, 30, 5, 2, y 4 confirmaron esa explicación.

Efecto de la época de parición sobre la evolución del peso

Hasta el destete, el desarrollo de los terneros está directamente relacionado con el rendimiento lechero de las madres. Este rendimiento, a su vez, depende de los recursos forrajeros los cuales suelen experimentar enormes fluctuaciones estacionales en cuanto a su calidad y cantidad. Se podría suponer, por tanto, que aquellos terneros que nacen en el período de transición, es decir, del fin de la sequía al comienzo de las lluvias, disponen de las mejores posibilidades de desarrollo puesto que, en ese tiempo, las vacas disfrutan de su mejor estado nutricional.

Para estudiar el posible efecto ejercido en el desarrollo ulterior de los terneros por la estación del año en que ocurre la parición, se agruparon las épocas de parición (EP) de tal manera que permitieran comparar, en ambas regiones, la diferente duración de la época seca y de las lluvias así como los efectos estacionales globales (Cuadro 59).

Cuadro 56. **Peso al destete de los terneros (kg), ajustado a nueve meses de edad.**[a]

Terneros	Goiás, finca no. 1	7	3	4	2	5	6	$\bar{X}$	Mato Grosso, finca no. 10	50	30	20	40	$\bar{X}$	GO + MT, $\bar{X}$
Machos	146.3	147.2	135.9	130.9	128.6	117.7	115.1	131.7	148.4	126.7	107.0	113.6	101.7	119.5	126.6
Hembras	135.0	119.6	120.3	115.0	116.1	105.6	107.7	117.0	127.4	116.8	106.6	94.3	97.9	108.6	113.5
$\bar{X}$	140.6	133.4	128.1	123.0	122.3	111.6	111.4	124.3	137.9	121.7	106.8	103.9	99.8	114.0	120.0

a. GO = Goiás; MT = Mato Grosso.

Cuadro 57. **Pesos, en promedio, de terneros macho y hembra a los 18 meses de edad.**

Región	Terneros (no.)		Peso a 18 meses (kg)	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Goiás	77	242	193.4	183.7
Mato Grosso	130	298	165.4	171.4

Cuadro 58. **Efecto de la finca en el peso de los terneros macho y hembra de 18 meses de edad.**

Finca no.	Terneros (no.)			Peso[1] (kg)		
	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Promedio
Goiás						
1	-	53	53	-	205.0	205.8 a
7	2	22	24	218.5	197.8	199.5 ab
3	4	40	44	169.0	201.0	198.1 ab
6	21	23	44	205.9	181.9	193.3 ab
2	5	6	11	169.2	185.8	178.2 c
4	43	69	112	195.6	161.8	174.8 c
5	2	29	31	100.0	161.5	157.5 c
Mato Grosso						
10	10	120	130	216.7	185.1	187.5 a
50	17	21	38	190.1	174.1	181.3 a
20	20	11	31	190.7	157.6	179.0 ab
30	8	75	83	140.5	169.5	166.7 b
40	75	71	146	148.9	150.5	166.7 c

[1] Entre los valores seguidos por letras minúsculas iguales no hay diferencia significativa para $P \leq 0.05$ según la prueba de Duncan. Los promedios fueron ponderados.

En la Figura 21 y en el Cuadro 60 se aprecia la ganancia de peso de los terneros desde el nacimiento hasta el destete en las dos regiones estudiadas; esta comparación confirma, para Mato Grosso, la suposición antes mencionada. Los terneros nacidos en esa región en la EP 1 (28.16% del total) exhiben la mejor evolución del peso: a los cuatro meses, su peso es de 91.8 kg, al destete es de 132.0 kg, y a los 18 meses es de 184.5 kg. Por tanto, la diferencia de peso entre esos terneros y aquéllos nacidos tanto en la EP 2 (59.78% del total) como en la EP 3 (12.05% del total) es significativa (Cuadro 61).

En Goiás, en cambio, los datos recolectados no permiten establecer una diferencia significativa entre las tres épocas de parición (Cuadro 61). El Cuadro 62 muestra —comparando las fincas entre sí— el efecto de la época de parición en la evolución del peso del ganado joven. Los pesos al destete no son directamente comparables porque las edades al destete son diferentes en las fincas.

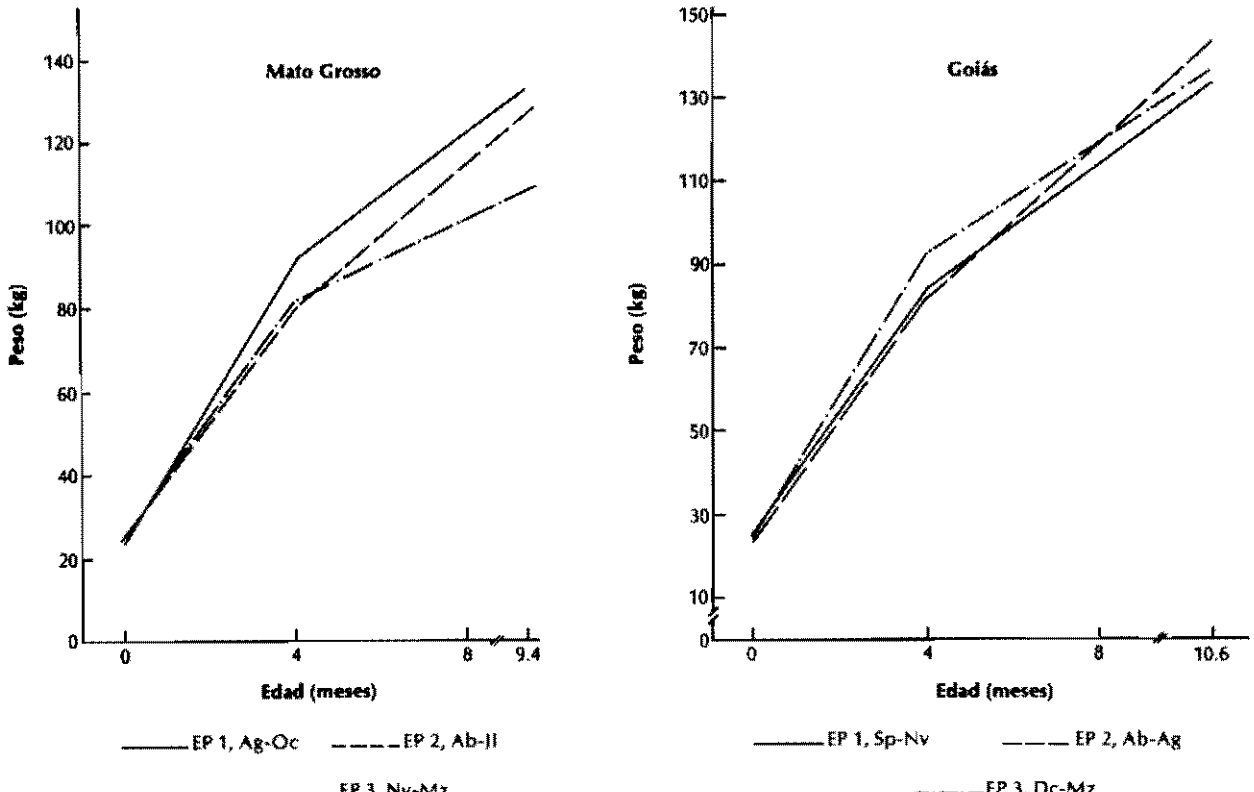


Figura 21 *Efecto de tres épocas de parición (EP) en la evolución del peso de los terneros desde el nacimiento hasta el destete, en Mato Grosso (edad al destete = 9.4 meses) y en Goiás (edad al destete = 10.6 meses).*

Cuadro 59. **Frecuencia de partos en tres épocas de parición diferentes del año.**

Región y época[a]	Duración (meses)	Estación del año	Partos (%)
Mato Grosso			
EP 2	abril-junio	transición lluvias/sequía	59.78
EP 1	agosto-octubre	transición sequía/lluvias	28.16
EP 3	noviembre-marzo	lluvias intensas	12.04
Goiás			
EP 2	abril-agosto	transición lluvias/sequía	57.60
EP 1	septiembre-noviembre	transición sequía/lluvias	26.91
EP 3	diciembre-marzo	lluvias intensas	15.51

a. EP = época de parición.

Cuadro 60. **Efecto de la época de parición (EP) de las vacas[a] y del sexo de los animales jóvenes en la evolución del peso de éstos hasta los 18 meses de edad.**

Peso del animal	Animales macho en:			Animales hembra en:		
	EP 1	EP 2	EP 3	EP 1	EP 2	EP 3
Mato Grosso						
Peso al nacer (kg)	24.3	26.0	25.5	23.0	23.7	24.2
Peso a los 4 meses (kg)	97.0	83.6	91.2	86.5	76.6	81.3
Peso al destete[b] (kg)	133.8	127.5	107.6	130.6	126.3	108.9
Peso a los 18 meses (kg)	179.1	166.8	160.5	185.2	171.0	162.0
Goiás						
Peso al nacer (kg)	29.3	26.0	28.0	24.0	23.5	23.4
Peso a los 4 meses (kg)	84.7	84.3	93.1	84.0	80.1	92.0
Peso al destete[c] (kg)	133.8	149.8	136.2	134.7	139.5	136.9
Peso a los 18 meses, (kg)	190.0	191.7	225.6	187.2	178.8	189.0

a. Ver épocas de parición en el Cuadro 59.
b. Edad al destete, en promedio = 9.4 meses.
c. Edad al destete, en promedio = 10.6 meses.

Evolución del peso de los terneros

Primer año de edad

En los Cuadros 63, 64 y 65 se utilizaron los promedios de peso, ajustados por edad, correspondientes a los 12 primeros meses de vida del ternero, para hacer una comparación directa acerca de la evolución de peso del ganado joven entre ambas regiones del proyecto ETES-Brasil.

El peso a los ocho meses se considera aquí como el peso al destete, ya que ese tiempo de amamantamiento se ha juzgado suficiente dadas las condiciones prácticas de las fincas estudiadas. Por consiguiente, la evolución de peso desde el primer mes hasta los 12 meses de edad, indicada en los Cuadros 63 a 65, se subdividió en tres categorías de cuatro meses cada una, para calcular las ganancias de peso diarias, en promedio, en esas categorías de edad.

Aun cuando el desarrollo de los terneros en los primeros ocho meses es relativamente favorable, la velocidad del crecimiento desciende, sin embargo, notablemente hasta el final del primer año. El 71.3% de todas las pariciones ocurren entre mayo y septiembre (época seca) y en la mayoría de las fincas estudiadas se destetan los terneros a los 11 meses de edad, a más tardar; en consecuencia, para la mayor parte de los terneros el destete se practica al comienzo de la época seca. Este es, justamente, el tiempo en que casi todas las fincas venden los terneros macho tan rápidamente como les sea posible por la escasez de forraje.

Los terneros hembra que permanecen en la finca para el remplazo del hato sufren, en la siguiente época de escasez de forraje, un notable estrés al destete, lo que se manifiesta en el bajo promedio de ganancia diaria: sólo 222 g (Cuadro 65).

Evolución del peso de las novillas

Categoría de edad: 12 a 48 meses

La escasa provisión de recursos forrajeros durante la estación seca es, junto a la inadecuada suplementación mineral, responsable de un lento desarrollo corporal y, por consiguiente, de una madurez tardía de los animales. La evolución

Cuadro 61. **Efecto de la época de parición en la evolución del peso de los terneros hasta los 18 meses de edad.**

Epoca de parición, EP[1]	Peso del ternero (kg)			
	Al nacer	A 4 meses[2]	Al destete[3]	A 18 meses
Goiás				
EP 1	25.2	83.3 b	134.4 b	187.8 a
EP 2	24.2	82.2 b	144.2 a	182.9 a
EP 3	24.1	92.6 a	136.7 b	192.4 a
Mato Grosso				
EP 1	23.6	91.8 a	132.0 a	184.5 a
EP 2	24.6	80.3 b	126.3 a	169.9 b
EP 3	24.8	81.6 ab	108.3 b	161.3 c

[1] Ver época de parición en el Cuadro 59.

[2] Entre los valores seguidos por letras minúsculas iguales no hay diferencia significativa para $P \leq 0.05$ según la prueba de Duncan.

[3] Edad al destete en Goiás: 10.6 meses, edad al destete en Mato Grosso: 9.4 meses.

Cuadro 62. **Efecto de las épocas de parición (EP) en la evolución del peso de los terneros desde su nacimiento hasta los 18 meses de edad.**[a]

Finca no.	EP[b]	Peso al nacer (kg)	Peso a los 4 meses (kg)	Peso al destete (kg)	Edad al destete (meses)	Peso a los 18 meses (kg)
Golás						
	1	s.i.	107.7 (28)	142.7 (28)		219.3 (26)
1	2	s.i.	93.3 (31)	152.9 (40)	9-11	181.8 (9)
	3	s.i.	110.6 (16)	152.0 (51)		198.2 (18)
	1	s.i.	-	-		153.0 (2)
2	2	s.i.	87.7 (34)	157.8 (32)	11-13	183.8 (9)
	3	s.i.	91.0 (2)	146.0 (5)		-
	1	23.0 (2)	88.9 (30)	136.9 (19)		192.4 (17)
3	2	23.0 (92)	87.2 (17)	158.5 (21)	9-11	203.7 (14)
	3	28.0 (1)	100.3 (16)	133.5 (42)		199.5 (13)
	1	-	71.2 (22)	129.8 (26)		169.0 (35)
4	2	27.2 (51)	85.6 (94)	142.3 (152)	8-10	175.5 (71)
	3	23.6 (3)	89.9 (41)	133.3 (45)		200.1 (6)
	1	-	79.4 (44)	117.8 (16)		161.0 (10)
5	2	23.0 (90)	76.5 (36)	128.7 (65)	10-12	141.5 (8)
	3	21.0 (1)	66.7 (24)	125.9 (34)		164.8 (13)
	1	-	78.7 (11)	159.0 (3)		194.0 (1)
6	2	23.5 (66)	69.8 (52)	142.0 (70)	11-13	190.7 (42)
	3	25.0 (1)	76.2 (7)	128.4 (20)		305.0 (1)
	1	25.3 (52)	80.9 (10)	139.1 (6)		197.5 (9)
7	2	27.6 (8)	84.1 (33)	150.7 (45)	9-11	202.7 (12)
	3	-	84.6 (5)	136.3 (11)		193.0 (3)

(Continúa)

Cuadro 62. Continuación.

Finca no.	EP[b]	Peso al nacer (kg)	Peso a los 4 meses (kg)	Peso al destete (kg)	Edad al destete (meses)	Peso a los 18 meses (kg)
Mato Grosso						
	1	28.0 (2)	101.8 (9)	151.8 (21)		216.8 (16)
10	2	26.0 (377)	96.4 (139)	145.9 (100)	9-11	182.4 (102)
	3	26.1 (17)	102.8 (13)	149.1 (9)		192.0 (12)
	1	16.0 (1)	72.2 (4)	113.3 (13)		226.0 (1)
20	2	22.4 (79)	60.0 (64)	115.9 (22)	9-11	176.0 (22)
	3	29.0 (1)	65.1 (9)	111.6 (28)		181.2 (8)
	1	-	93.0 (5)	116.3 (9)		188.5 (2)
30	2	23.3 (146)	73.5 (103)	129.1 (90)	8-10	166.4 (77)
	3	24.6 (8)	88.5 (13)	106.7 (29)		161.7 (4)
	1	23.3 (3)	86.6 (28)	126.0 (30)		130.9 (11)
40	2	23.5 (137)	71.5 (72)	102.0 (96)	7- 9	151.2 (69)
	3	23.9 (33)	81.9 (22)	93.5 (45)		151.2 (66)
	1	-	110.4 (7)	153.2 (7)		186.3 (13)
50	2	22.6 (23)	91.1 (35)	140.4 (25)	9-11	177.8 (18)
	3	25.0 (20)	121 (1)	133.2 (10)		181.0 (7)

a. Los pesos son promedios. Las cifras entre paréntesis junto a los pesos representan el número de terneros con ese promedio en cada EP; s.i. = sin información.
b. Ver épocas de parición en el Cuadro 59.

Cuadro 63. **Evolución del peso, ajustado por edad, de los terneros macho y hembra en el primer año de vida, en Goiás.**

Edad	Terneros macho[a]			Terneros hembra[a]		
	Peso (kg)	Categoría de edad	Ganancia diaria (g)	Peso (kg)	Categoría de edad	Ganancia diaria (kg)
Al nacer	26.50			23.50		
Mes 1	46.73			58.15		
Mes 2	58.63		457	65.86		479
Mes 3	70.17			73.07		
Mes 4	81.34	C1		81.00	C1	
Mes 5	92.14			88.42		
Mes 6	102.58		343	95.73		242
Mes 7	112.65			102.94		
Mes 8	122.37	C2		110.05	C2	
Mes 9	131.71			117.06		
Mes 10	140.69		293	123.95		228
Mes 11	149.32			130.75		
Mes 12	157.57	C3		137.44	C3	
Primer año	131.07		364	113.94		316

a. Todos los datos son promedios. C1 = categoría 1, C2 = categoría 2, C3 = categoría 3.

del peso de las novillas hasta los 48 meses de edad se describe en el Cuadro 66 y en la Figura 22 Las novillas completan, a los 24 meses de edad, un peso de 205 kg, como promedio de ambas regiones, Goiás y Mato Grosso. A los 36 meses pesan 263 kg, y apenas a los 48 meses llegan a pesar 306 kg. Las novillas de razas europeas de porte grande, bajo un sistema de crianza intensiva, obtienen ese mismo peso ya en el primer año de edad.

Como lo demuestran los resultados de los diagnósticos de preñez de las novillas de 24 meses (Cuadro 46), en el grupo de edad de 24 a 35 meses sólo el 20% de las novillas lograron el peso mínimo requerido para concebir y quedaron preñadas; en el grupo de edad de 36 a 48 meses, el 46% de ellas lo consiguió; y entre las novillas de más de 48 meses, el 34% lo hizo. En promedio, sólo el 50% de los animales obtuvieron, a los 41 meses de edad, un estado de desarrollo corporal que permitiera una concepción; en ese punto pesaban alrededor de 300 kg (Figura 23).

Durante la preñez, las novillas subieron de peso y poco antes del parto pesaban, aproximadamente, 340 kg. Durante la primera mitad de la lactancia decreció nuevamente su peso hasta 275 kg, y se estabilizó al final de esa etapa en 280 kg (Figura 23, Cuadro 67). Las novillas que no quedaron preñadas estaban un poco más livianas y pesaban, en promedio, 272 kg. La primera preñez y la primera lactación exigían, por la escasa disponibilidad de forraje, un intenso esfuerzo al organismo de las novillas primerizas.

Cuadro 64. **Evolución del peso, ajustado por edad, de los terneros macho y hembra en el primer año de vida, en Mato Grosso.**

Edad	Terneros macho[a] Peso (kg)	Categoría de edad	Ganancia diaria (g)	Terneros hembra[a] Peso (kg)	Categoría de edad	Ganancia diaria (kg)
Al nacer	25.90			23.80		
Mes 1	52.90			53.08		
Mes 2	61.66		438	60.23		423
Mes 3	70.58			67.48		
Mes 4	78.39	C1		74.56	C1	
Mes 5	86.76			81.75		
Mes 6	95.05		275	88.44		233
Mes 7	103.32			95.68		
Mes 8	111.44	C2		102.48	C2	
Mes 9	119.53			108.62		
Mes 10	127.55		267	115.17		213
Mes 11	135.51			121.64		
Mes 12	143.40	C3		128.02	C3	
Primer año	117.50		326	104.22		289

a. Todos los datos son promedios. C1 = categoría 1, C2 = categoría 2, C3 = categoría 3.

Cuadro 65. **Evolución del peso, ajustado por edad, de los terneros macho y hembra en el primer a de vida, en Mato Grosso y en Goiás.**

Edad	Terneros macho[a] Peso (kg)	Categoría de edad	Ganancia diaria (g)	Terneros hembra[a] Peso (kg)	Categoría de edad	Gananc diaria (k
Al nacer	26.20			23.65		
Mes 1	49.30			56.04		
Mes 2	59.89		449	63.51		456
Mes 3	70.34			70.74		
Mes 4	80.11	C1		78.32	C1	
Mes 5	89.90			85.64		
Mes 6	99.44		314	92.69		238
Mes 7	108.76			99.92		
Mes 8	117.82	C2		106.90	C2	
Mes 9	126.64			113.54		
Mes 10	135.22		282	120.29		222
Mes 11	143.57			126.94		
Mes 12	151.67	C3		133.52	C3	
Primer año	125.47		349	109.87		305

a. Todos los datos son promedios. C1 = categoría 1, C2 = categoría 2, C3 = categoría 3.

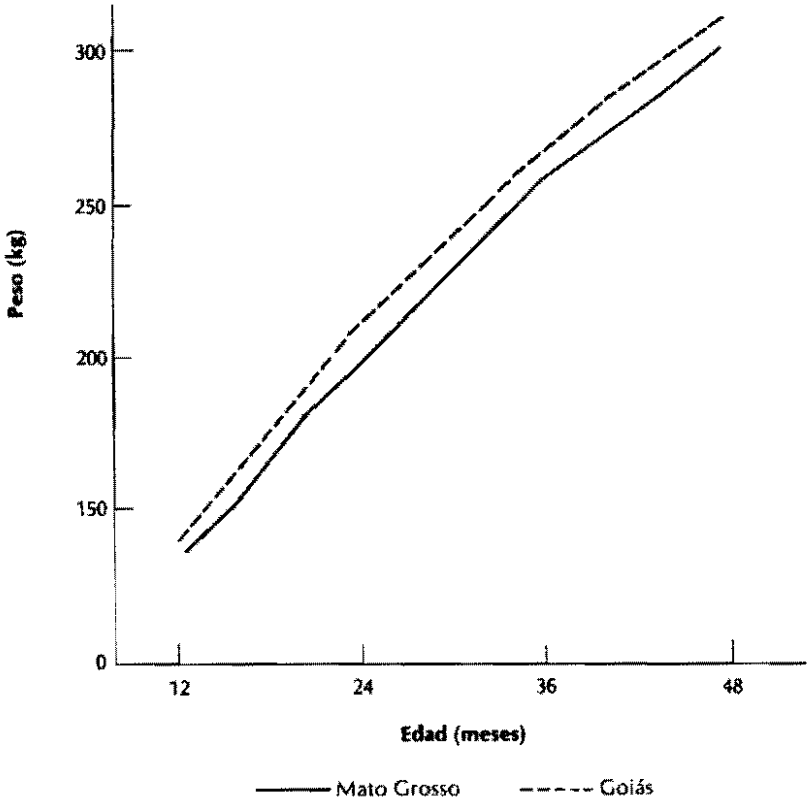


Figura 22. *Evolución del peso, ajustado por edad, de las novillas de 12 a 48 meses.*

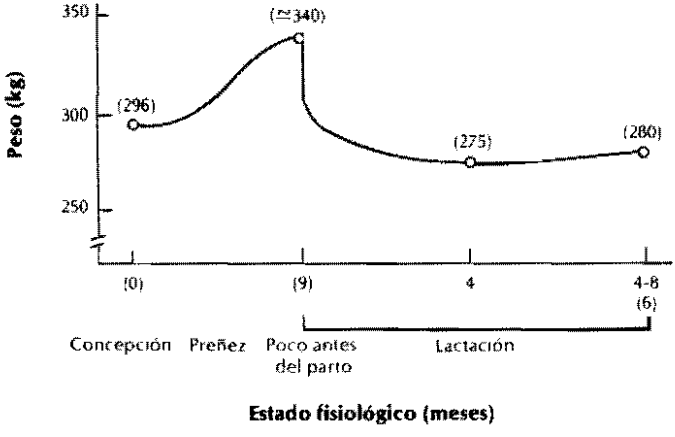


Figura 23. *Evolución del peso de las novillas desde la primera concepción hasta el final de la primera lactación. Las cifras entre paréntesis corresponden a los pesos de las novillas en las épocas consideradas.*

Cuadro 66. **Evolución del peso, ajustado por edad, de las novillas en la categoría de edad de 12 a 48 meses, en las 12 fincas estudiadas.**

Edad (meses)	Peso de novillas[a] (kg)														
	Goiás, finca no.								Mato Grosso, finca no.						GO + MT,
	1	2	3	4	5	6	7	$\bar{X}$	10	20	30	40	50	$\bar{X}$	$\bar{X}$
12	106.6	134.0	140.3	135.0	124.7	129.6	137.9	137.4	148.5	115.2	124.4	117.1	134.1	128.0	133.5
16	191.9	157.0	165.7	159.9	149.0	157.3	161.5	163.2	175.8	141.8	146.8	141.8	157.7	152.9	158.8
20	220.2	278.8	189.5	182.8	172.0	183.4	183.9	187.3	201.0	166.8	187.8	165.2	179.0	175.9	182.6
24	245.5	199.5	212.0	203.9	193.9	207.9	205.8	209.8	225.3	190.2	187.4	187.5	199.0	197.9	204.8
28	267.6	218.9	233.0	222.9	214.4	230.7	225.8	230.5	248.2	212.2	205.5	208.6	217.6	218.4	225.4
32	286.8	237.3	252.5	240.0	233.6	251.9	245.1	249.6	269.8	232.6	222.1	228.5	234.7	237.5	244.6
36	302.8	254.5	270.6	255.3	251.5	271.5	263.4	267.1	290.0	251.5	237.3	247.3	257.4	256.7	282.8
40	315.8	270.5	287.3	268.6	268.2	289.4	280.7	282.9	308.9	268.9	250.9	264.9	264.8	271.7	278.2
44	325.7	285.4	302.4	279.9	283.6	305.7	296.9	297.1	326.5	284.8	263.2	281.3	277.7	286.7	292.7
48	332.5	299.1	316.2	289.3	297.7	320.4	312.0	309.6	342.7	299.1	274.0	296.5	289.2	300.3	305.7

a. Los pesos son promedios. GO = Goiás; MT = Mato Grosso.

Cuadro 67. **Promedio del peso de las novillas en la primera mitad (A) y en la segunda mitad (B) de la lactación.**

Finca no.	Peso de novillas (kg) en: Lactancia, mitad A	Lactancia, mitad B
Goiás		
1	288.1	296.4
2	277.1	256.0
3	260.7	263.8
4	261.7	252.7
5	233.8	236.2
6	281.1	293.4
7	288.0	301.0
$\bar{X}$	274.8	283.2
Mato Grosso		
10	311.1	293.3
20	254.6	226.7
30	259.3	262.7
40	304.0	291.0
50	286.5	273.8
$\bar{X}$	276.4	277.5
Goiás + Mato Grosso		
$\bar{X}$	275.5	280.5

Si un peso a la concepción de sólo 300 kg es bajo, una pérdida de peso de 20 kg hasta el final de la lactancia es ya seria. Las novillas necesitaron mucho tiempo para recuperarse de ese estrés y ganar otra vez el peso mínimo requerido para una nueva concepción. Esta situación se manifestó en el primer intervalo entre partos, mucho más largo que todos los siguientes: en Goiás, ese intervalo fue mayor que éstos en 1.5 meses y en Mato Grosso lo fue en 2.4 meses.

Indices de producción

Las dificultades técnicas privaron al proyecto ETES-Brasil de hacer un inventario completo del ganado en cada una de las visitas de evaluación y de recolectar datos confiables sobre compras, ventas, y pérdidas de ganado; por consiguiente, no se puede expresar la productividad de los hatos observados como número de cabezas por categoría de animales. Se escogieron, entonces, los dos índices siguientes (ver p. 48): el *peso total al destete*, como suma del peso de todos los animales jóvenes destetados, y el *peso vivo producido*, como suma de los promedios de las ganancias de peso por año de todas las categorías de animales (Cuadro 68).

Cuadro 68. **Parámetros para estimar el rendimiento de los hatos y su producción.**

Parámetro[a]	Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	X̄	Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50	X̄	GO + MT, X̄
Número de vacas	323.5	99.5	114.5	267.5	228.0	128.0	81.0	177.4	438.5	127.0	220.0	205.5	70.5	212.3	191.9
Tasa de destete	81.1	54.3	58.0	69.0	*54.0*	53.2	49.8	59.0	70.0	49.3	61.7	52.2	52.4	57.1	58.2
Número de destetados	262.4	53.9	66.4	168.5	123.1	68.1	40.3	111.8	307.0	62.6	135.7	107.3	36.9	129.9	119.4
Número de novillas	187.5	93.0	89.0	162.0	130.0	118.5	59.0	119.9	320.5	75.0	240.5	204.5	59.0	179.9	144.9
Número de novillos				66.0		84.0			42.5						
Número de unidades animales, UA	642.5	233.0	252.5	570.0	457.5	331.5	207.0	384.9	971.5	258.0	567.0	606.5	157.5	512.1	437.9
Peso al destete (10 meses), kg	149.3	129.9	135.5	130.8	119.6	119.2	141.9	132.3	147.0	111.8	113.8	105.9	128.4	121.4	127.8
Peso de vaca, kg	333.8	312.6	327.7	327.7	306.2	339.8	337.8	327.7	354.7	312.2	314.7	339.0	332.9	334.0	330.8
Tamaño de finca, ha	1963.3	854.7	735.0	3607.0	4032.0	3726.0	860.0	2254.0	6400.0	980.0	4410.0	2000.0	1023.0	2962.6	2549.3
Ganancia de peso de vacas (4-11 años), kg/año	13.2	9.8	10.7	7.4	8.3	8.6	10.7	8.4	10.3	12.0	8.3	10.3	6.8	10.2	8.9
Ganancia de peso de novillas/año (1-4 años), kg/año	45.8	41.5	38.5	51.3	43.7	55.6	50.0	49.0	55.0	51.4	48.5	64.4	56.3	55.2	51.5
Ganancia de peso de novillos/año (1-3 años), kg/año				85.0		80.6			123.9						
Peso producido al destete, vacas/año	121.1	70.4	78.6	82.4	64.6	63.4	70.6	78.7	102.9	55.1	70.2	55.3	67.2	70.1	75.1
Peso producido al destete, kg/100 kg peso vaca/año	36.3	22.5	24.0	25.1	21.1	18.7	20.9	24.1	29.8	17.6	22.3	16.3	20.2	21.2	22.9
Peso producido al destete, UA/año	61.0	30.0	35.6	38.7	32.3	24.5	27.6	35.7	46.5	27.1	27.2	18.7	30.0	29.9	33.3
Peso producido al destete, ha/año	20.0	8.2	12.2	6.1	3.7	2.2	6.6	8.4	7.1	7.1	3.5	5.7	4.6	5.6	7.3
Peso vivo producido, UA/año	81.0	50.8	54.0	66.6	48.7	68.1	46.0	59.3	78.6	48.0	51.0	43.9	54.2	55.1	57.6
Peso vivo producido, vaca/año	26.5	13.8	18.6	10.5	5.5	6.1	11.1	13.2	11.9	12.6	6.6	13.3	8.3	10.5	12.0
Peso vivo producido, UA/año	Sin recría de levantes			56.7		47.7			69.2						
Peso vivo producido, vaca/año	Sin recría de levantes			9.0		4.2			10.5						

a. Los valores utilizados para el cálculo se obtuvieron durante el estudio. Las fórmulas empleadas para el cálculo se presentan en el Cuadro 6. Los valores estimados están en bastardilla.

Cuadro 69. **Composición de los hatos al alcanzar su tamaño definitivo.**

Componentes del hato	Goiás, finca no.							Mato Grosso, finca no.					GO + MT,		
	1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	50	$\bar{X}$	ES	CV (%)
Vacas (no.)	424	120	104	273	378	208	89	651	138	523	295	72	273	188	69
Toros (no.)	17	3	2	9	16	6	5	26	4	21	12	3	10	8	80
Terneros hembra, 0-1 año (no.)	172	33	30	89	108	58	27	248	35	167	78	20	89	72	81
Novillas:															
1-2 años (no.)	172	31	30	88	107	57	26	241	34	162	76	19	87	71	82
2-3 años (no.)	172	30	30	87	103	57	25	234	33	158	73	18	85	69	81
3-4 años (no.)	34	13	29	70	102	44	20	137	32	154	71	17	60	48	80
Terneros macho, 0-1 año (no.)	172	33	30	89	108	58	27	254	35	167	78	18	89	74	83
Novillos:															
1-2 años (no.)	-	-	-	88	-	57	-	248	-	-	-	-	33	74	224
2-3 años (no.)	-	-	-	87	-	57	-	248	-	-	-	-	33	74	224
Unidades animales (UA)	1000	232	248	724	806	539	194	2000	279	1196	608	149	665	541	81

FUENTE: Carrillo A. y Estrada R., 1981.
CIAT, 1997.

Cuadro 70. **Producción posible de un hato cuando alcanza un tamaño acorde con la máxima capacidad de carga de la finca[a].**

Componente o parámetro[b]	Goiás, finca no.								Mato Grosso, finca no.						MT + GO,
	1	2	3	4	5	6	7	$\bar{X}$	10	20	30	40	50	$\bar{X}$	$\bar{X}$
Tamaño (ha)	2120	853	735	3587	4032	3725	860	2272	6600	980	4410	2000	1023	3003	2577
Vacas[c] (no.)	424	120	104	273	378	208	89	228	651	138	523	295	72	335	273
Destetados (no.)	344	66	60	176	216	115	54	148	496	70	334	156	40	214	174
Novillas (no.)	378	74	89	245	312	158	71	190	612	99	474	220	54	292	232
Novillos (no.)	-	-	-	175	-	114	-	-	496	-	-	-	-	-	-
Total (UA)	1000	232	248	724	806	539	194	535	2000	279	1196	608	149	846	665
Peso al destete, kg / 100 kg vaca • año	36.6	22.2	23.9	26.0	22.3	29.6	25.5	25.1	31.6	18.1	23.1	16.6	21.4	22.1	23.9
Peso al destete, kg / UA • año	51.4	36.9	32.8	32.2	32.0	25.7	39.5	35.8	36.5	28.0	31.8	27.2	34.5	26.1	34.0
Peso al destete, kg / ha • año	24.2	10.0	11.0	6.5	6.4	3.7	8.9	10.1	11.0	8.4	8.6	8.3	5.0	8.3	9.3
Peso vivo, kg / UA • año	74.3	55.3	55.1	72.9	52.9	62.3	62.7	61.1	87.4	52.2	54.6	55.5	58.1	61.6	61.6
Peso vivo, kg / ha • año	35.0	15.0	16.8	14.7	10.6	9.0	14.1	16.5	26.5	14.9	14.8	16.9	8.5	16.3	16.4
Tasa de extracción (%)	30.0	20.0	22.0	20.0	22.0	18.0	23.0	22.1	21.0	20.0	22.0	21.0	21.0	21.0	21.6

a. GO = Goiás; MT = Mato Grosso. b. Peso al destete = peso a los 10 meses.

c. Las cifras representan una proyección según un modelo de simulación para fincas ganaderas diseñado en 1977 en el CIAT por medio de computador.

El peso total al destete, por 100 kg de peso de una vaca, es una medida útil para calcular el rendimiento reproductivo en el hato de vacas. El peso vivo producido por unidad animal es una medida para determinar la productividad del hato. Relacionando ambas medidas con la unidad de superficie, la hectárea, se obtiene un valor que expresa también la capacidad de carga de la finca. Por último, la comparación de esos dos parámetros de productividad visualiza también la subutilización de los pastos en algunas fincas, ya antes discutida.

Los parámetros de producción presentados en el Cuadro 68 son valores promedio de tres años de estudio: de 1978 a 1980. Los promedios del número de vacas así como del número de unidades animales fueron calculados con datos de los inventarios inicial y final. La comparación de la producción actual y de aquélla teóricamente posible —cuando el hato alcance un tamaño acorde con la capacidad de carga máxima de las fincas (hato estable)— indica que aún hay posibilidades de incrementar el rendimiento. En los parámetros peso vivo producido/UA por año y peso vivo producido/ha por año es posible también obtener, en promedio, un incremento del 10% y del 40%, respectivamente (Cuadros 69 y 70).

Discusión

Una interpretación de los parámetros estudiados y de los resultados obtenidos a partir de las observaciones hechas tiene como finalidad la descripción del sistema de producción pecuaria más eficaz; en este trabajo, sin embargo, esa finalidad debe restringirse a la comparación de las fincas de mayores rendimientos con las de menores rendimientos.

Resulta imposible cuantificar el efecto individual de las diferentes prácticas de manejo, ya que tanto el tipo de las mismas como la intensidad con que eran aplicadas por los ganaderos variaban mucho de una finca a otra.

No cabe duda que una ganadería eficiente en los Cerrados sólo será posible cuando la nutrición de los animales, su suplementación mineral, y las medidas profilácticas de salud animal se practiquen racionalmente. Evidentemente, los resultados que se logren deben también mucho a la habilidad administrativa del propietario de la finca, al aprovechamiento de las políticas de crédito, al método de establecer pastos después del cultivo del arroz, y a las prácticas de manejo tanto de los mismos pastos como de los animales.

El propietario debe poner en juego la mayor eficiencia administrativa de que disponga en la tarea de cultivar arroz y, después de este cultivo, establecer los pastos; este método es nuevo y sólo da buen resultado —bajo las difíciles condiciones del ecosistema sabanero tropical, anteriormente descritas— si el ganadero posee tanto la capacidad como la voluntad para obtener los conocimientos agrícolas básicos y para vencer las dificultades burocráticas que obstaculicen la captación de los créditos necesarios.

Si se agrupan las fincas, con sus parámetros de rendimiento correspondientes y según el orden jerárquico de las tasas de destete (Cuadro 71), se puede establecer una aparente relación entre los parámetros de rendimiento y el nivel cultural general de los propietarios. Los valores, en promedio, correspondientes a los propietarios que poseían una formación escolar y profesional de mayor duración eran siempre más altos que los de aquellos propietarios cuya formación escolar fue de menor duración. Tal parece que, también en el Cerrado, se

Cuadro 71. **Parámetros del rendimiento de los hatos y duración de la formación escolar y profesional de los ganaderos dueños del hato.**

Finca no.	Tasa de preñez (%)	Tasa de destete (%)	Peso al destete (kg) por año y por: Vaca	100 kg peso vaca	UA	ha	Peso vivo (kg) por año y por: UA	ha	Formación escolar y profesional (años)
Grupo a									
1	85.9	81.1	121.1	36.3	61.0	20.0	81.0	26.5	8
10	80.3	70.0	102.9	29.8	46.5	7.1	78.6	11.9	11
4	65.0	63.0	82.4	25.1	38.7	6.1	66.6	10.5	13
30	73.0	61.7	70.2	22.3	27.2	3.5	51.0	6.6	9
3	68.7	58.0	78.6	24.0	35.6	12.2	54.0	18.6	10
2	66.0	54.2	70.4	22.5	30.0	8.2	50.8	13.8	2
6	65.9	53.2	63.4	18.7	24.5	2.2	68.1	6.1	8
$\bar{X}_a$	72.1	63.0	84.1	25.5	37.6	8.5	64.3	13.4	8.7
Grupo b									
50	62.0	52.4	67.2	20.2	30.0	4.6	54.2	8.3	4
40	60.4	52.2	55.3	16.3	18.7	5.7	43.9	13.3	4
7	56.4	49.8	70.6	20.9	27.6	6.6	46.1	11.1	4
20	54.9	49.3	55.1	17.6	27.1	7.1	48.0	12.6	1
$\bar{X}_b$	58.4	50.9	62.0	18.8	25.9	6.0	48.0	11.3	3.3
$\bar{X}_{a,b}$	67.1	58.6	76.1	23.1	33.4	7.6	58.4	12.7	6.7

confirma la conocida dependencia directa en que se halla el éxito de una explotación ganadera respecto al planeamiento y a la ejecución esmerados de todas las medidas administrativas orientadas a su desarrollo.

El rendimiento animal, por otro lado, depende de la disponibilidad de áreas cubiertas con especies forrajeras junto con el manejo que se dé al hato y a los pastos. En consecuencia, si se consideran de manera aislada los factores *áreas disponibles de pastos cultivados* y *manejo,* éste último adquiere mayor importancia para el rendimiento del hato.

Este resultado significa, en la práctica, que el ganadero del Cerrado podría obtener el mismo rendimiento del hato empleando un área menor de pastos cultivados si aplicara, de manera prudente, los principios de aprovechamiento estratégico de los recursos. Dicho de otro modo, en la mayoría de las fincas el potencial de producción de las áreas forrajeras existentes no se está aprovechando plenamente a causa del manejo deficiente del hato.

El 34% del área de las fincas estudiadas, en promedio, está cubierta con pastos cultivados; por consiguiente, debería incrementarse aún más la fertilidad del hato con sólo mejorar el manejo de los pastos y la reproducción de los animales. Dado el manejo animal vigente en las fincas del Cerrado, sólo el 14% de las vacas reconciben durante la segunda mitad de la lactancia por causa de su mal estado nutricional, del largo tiempo de amamantamiento —de 9 a 11 meses— y del anestro de lactación tan marcado en la raza Cebú. La gran mayoría de las vacas (86%) sólo reconciben después de que se ha destetado el ternero. En la Figura 24 se puede apreciar hasta qué punto resultan favorecidas, respecto a la reconcepción, las vacas que paren hacia el final del año.

Las vacas que paren a principios del año, durante el período de transición lluvias/sequía, pasan a la segunda mitad de la lactancia durante la época seca, en la cual tienen un peso, en promedio, de 304 kg solamente. El peso de 337 kg, establecido como necesario para una concepción (ver p. 112) lo alcanza una parte de esas vacas sólo seis meses después, durante la época de lluvias.

Como se dijo antes, reconciben sólo el 14% de las vacas lactantes (Cuadro 41); para el 86% restante, sin embargo, el destete coincide con el comienzo de la siguiente época seca; en muchos animales esta transición acarrea una nueva pérdida de peso que los deja con un peso inferior al mínimo necesario para la concepción. Hay, por consiguiente, retraso adicional de la preñez. Las vacas que paren a finales del año, en cambio, pasan a la segunda mitad de la lactación en la época de lluvias que comienza poco después de aquélla; gracias a la mejor disponibilidad de forraje, estas vacas obtienen un peso, en promedio, de 332 kg, el mejor requisito para lograr tasas altas de concepción aun antes del destete.

Es particularmente notoria, al respecto, la competencia entre la lactancia y la reproducción bajo las condiciones extremas del Cerrado. Puesto que la producción lechera tiene prioridad en tiempos de escasez de forrajes, el pastoreo debe permitir a las vacas mantener el peso mínimo necesario para la reconcepción.

Para las fincas estudiadas se ha establecido un intervalo entre partos de 18.5 meses, en promedio. En el esquema del curso seguido por la reproducción

(Figura 24,a) las vacas que paren en el primer semestre del año (aproximadamente, el 50% de la población) deben tener intervalos entre partos de 19 a 25 meses, mientras que para la otra mitad de las vacas, que paren en el segundo semestre del año, el intervalo entre partos dura entre 12 y 18 meses. La evaluación, mediante el análisis de varianza, de la duración del intervalo entre partos como dependiente de la época de parición y del peso de las vacas (Cuadros 27 y 28) confirma la hipótesis planteada (ver p. 106).

Las vacas que paren de agosto a noviembre alcanzan promedios de peso máximos y registran intervalos entre partos significativamente más cortos comparados con los de aquéllas que paren a principios del año. Debe señalarse que los pesajes mensuales habrían garantizado una delimitación más exacta de la época óptima de parición, con un intervalo entre partos más corto; puesto que no fue posible realizar más de cuatro pesajes por finca y por año, los efectos estacionales se manifestaron con menor nitidez.

Se puede concluir, atendiendo a las prácticas de los ganaderos del Cerrado, que la época principal de parición debe trasladarse al período de transición entre la estación seca y la de lluvias, cambio que haría posible incrementar notablemente el rendimiento del hato. Las medidas necesarias para lograr este propósito son fáciles de ejecutar y sus costos son moderados, ya que, en principio, implican solamente el mejor aprovechamiento de las capacidades ya existentes.

Para obtener un período de parición limitado, desde julio hasta noviembre, deberán destetarse los terneros entre los siete y ocho meses. De este modo, el período de monta, también limitado, se adelanta cinco meses y cubre el lapso de diciembre a mayo (Figura 24, b).

Los pastos cultivados existentes deben utilizarse de tal modo que permitan a un mayor número de vacas y novillas mantener —o lograr— el peso mínimo requerido para la concepción, y obtener así altas tasas de reconcepción aun durante la lactación o poco después del destete. La finca debe disponer de recursos forrajeros de reserva, especialmente para las vacas preñadas, durante toda la época seca.

Las ventajas que se obtienen al programar las pariciones para el período de transición sequía/lluvias son evidentes:

- Aumenta el promedio de la tasa de preñez.
- Se compensan las grandes variaciones, entre años, de la tasa de preñez.
- Se reduce el intervalo entre partos a un lapso de 12 a 16 meses.
- Obtienen los terneros pesos más altos al destete.
- Disminuyen las pérdidas de terneros.

Los datos recolectados en el curso del estudio permiten comprobar que, en Mato Grosso, el peso al destete es significativamente más alto en los terneros de parición tardía. En Goiás la diferencia es menos evidente, probablemente porque los efectos estacionales no pudieron delimitarse exactamente mediante las fechas de control respectivas.

Un mejor aprovechamiento del recurso *pasto cultivado* —presente ya en el 34% del área de las fincas estudiadas— conduce a una producción exitosa sólo si

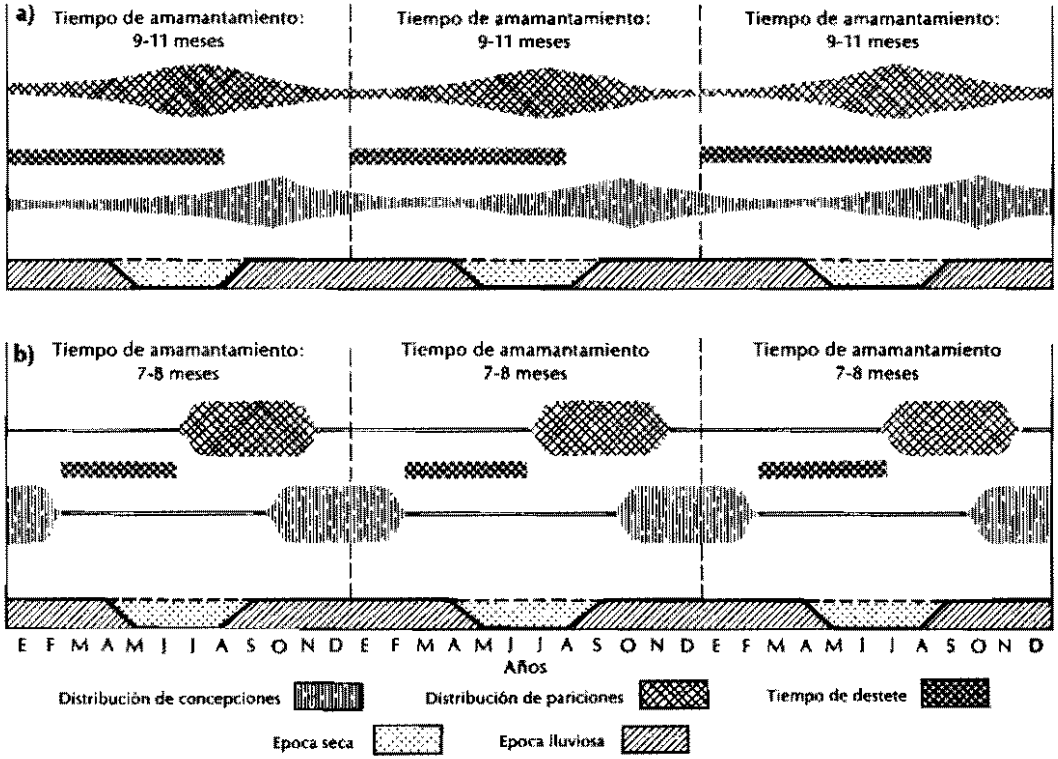


Figura 24. ***Representación esquemática del ciclo reproductivo de las vacas a) en las condiciones actuales de manejo y b) en condiciones mejoradas.***

se mejoran simultáneamente la suplementación mineral y el programa de salud animal. Respecto a éste, es de suma importancia el control de ectoparásitos cuya incidencia en los terneros es mayor en la época de lluvias. La infraestructura de la finca, de otro lado, debe adecuarse para facilitar la ejecución de las labores necesarias.

El estado actual de las prácticas corrientes de manejo recomienda un mejoramiento general del sistema. Por consiguiente, todas las medidas adoptadas para el incremento de la productividad sólo pueden considerarse como elementos integrales de un nuevo concepto del sistema de manejo del hato.

Resumen

Empleando la técnica del estudio de casos, se analizaron los sistemas de cría bovina en 12 fincas localizadas en los estados de Mato Grosso y Goiás. Este estudio abarcó el período comprendido entre febrero de 1978 y diciembre de 1980. Las fincas estudiadas se seleccionaron teniendo en cuenta que su sistema de producción predominante fuera el de bovinos de carne, que hubiera libre acceso a ellas durante todo el año, y que poseyeran la infraestructura mínima compatible con el desarrollo de este estudio. En total, las fincas escogidas representaban 28,900 ha y 6500 cabezas de ganado.

Se llevaron registros de pariciones y las vacas fueron palpadas tres veces a intervalos de seis meses. Se hicieron, en total, ocho pesajes de todas las categorías animales a intervalos de tres meses.

En general, en todas las fincas se practicaba la monta continua, pero los partos tendían a concentrarse en el período mayo-septiembre. Las tasas de parición y destete fueron de 62 y 59 por ciento, respectivamente. La mortalidad de los terneros hasta un año de edad fue estimada en 5.5 por ciento por año y la de adultos en 2 por ciento. El intervalo entre partos fue de 18.5 meses, en promedio.

Asimismo, la edad de las novillas a la primera concepción fue de 41 meses, con un peso de 296 kg. Los índices de producción fueron de 23 kg de peso al destete por 100 kg de vaca por año y 7.6 kg por ha por año. Este último parámetro está referido a la superficie total de la finca, incluyendo en ella cultivos y áreas de difícil acceso por su topografía.

La carga animal, en promedio, fue de 0.3 UA/ha. Se observó también que el 30 por ciento del área de las fincas estaba cubierta con pastos sembrados, entre los que se contaban grandes superficies de *Hyparrhenia rufa* naturalizada.

La evolución estacional del peso de las vacas señaló que la baja eficiencia reproductiva estaba particularmente relacionada con la subalimentación del ganado durante la época seca. Las observaciones indicaron también que la

parición en el período agosto-noviembre se hallaba relacionada con intervalos entre partos significativamente cortos.

El estudio de los cambios ocurridos en las fincas documentó bien el importante papel que desempeñaba el cultivo del arroz como estimulante de la introducción de pastos sembrados. En efecto, se observó que la vegetación arbustiva del Cerrado era eliminada gradualmente para sembrar arroz de secano durante 2 ó 3 años consecutivos, fase que era seguida por la introducción de pastos. A pesar de la relativa abundancia de éstos, se observó una correlación significativa entre las tasas de preñez y el peso de las vacas, resultado que sugiere la persistencia de algunas limitaciones nutricionales.

Summary

Using the case study methodology, the cattle-raising systems on 12 farms located in the states of Mato Grosso and Goiás were analyzed. The study was done between February 1978, and December 1980. Farms were selected on the following criteria: Predominance of beef cattle production, free access throughout the year, and minimun infrastructure compatible with the objectives of the study. In all, selected farms comprised 28,900 ha and 6500 head of cattle.

Calving records were kept and the cows were examined three times at six month intervals. A total of eight weighings of all animals were done at three-month intervals.

Although continuous mating was generally practiced on all the farms, calving tended to occur in the May-September period. Calving and weaning rates were 62 and 59 percent respectively; mortality in calves less than one year of age was 5.5 percent per year; adult mortality was 2 percent; calving intervals averaged 18.5 months.

The average age of heifers at first conception was 41 months with liveweight of 296 kg. Production indexes in the herds studied were 23 kg at weaning per 100 kg cow weight per year and 7.6 kg per ha per year. The latter applies to total farm area, including cropland and areas difficult to reach due to topography.

The average stocking rate was 0.3 AU/ha. Sown grasses occupied 30 percent of the farms area with the naturalized *Hyparrheniarufa* grass occupying vast areas.

Seasonal changes in cows' liveweight indicated that the low reproductive efficiency observed was related to underfeeding during the dry season. It was also noted that the August-November calvings were related to significantly shorter calving intervals.

Changes observed in land allocations during the study documented the important role of rice cultivation in the introduction of sown grasses. In effect, the native vegetation of the Cerrado was gradually being substituted for upland rice cropping during 2-3 consecutive years, after which grasses were planted. In spite of the relative abundance of introduced grasses, a significant correlation was observed between calving rates and cow liveweights, suggesting that nutritional constraints persist.

BRASIL

2 Análisis Económico

pp. 149-212

Autores:

Carlos Seré, Economista Agrícola, Dr. Agr.
Supervisión del análisis e interpretación.

Luis Antonio Carrillo, Economista Agrícola, Dr. Agr.
Actividades de campo, análisis e interpretación.

Rodolfo Estrada, Econ., M.S.
Análisis de resultados.

Introducción

En el marco del Proyecto ETES, Estudio Técnico y Económico de Sistemas de Producción Pecuaria, se han analizado y caracterizado los sistemas ganaderos de regiones escogidas de Brasil, Colombia y Venezuela. La información generada por ese análisis pretende contribuir al mejor entendimiento de los actuales sistemas de producción, punto de partida para el diseño de la tecnología que aumentará la eficiencia de esos mismos sistemas. Se espera así incrementar el aporte de las regiones marginales de suelos ácidos e infértiles a la producción nacional de carne y leche.

El Proyecto ETES persigue los siguientes objetivos:

a. Cuantificar los principales parámetros biológicos según distintas intensidades tecnológicas observadas al nivel de la finca.
b. Evaluar la importancia relativa de las restricciones internas y externas de la finca, tanto físicas como biológicas y económicas, que condicionan la adopción de nuevas prácticas y paquetes tecnológicos.
c. Evaluar los resultados económicos obtenidos actualmente bajo cada sistema de producción.

Metodología

La cuantificación de los parámetros productivos y reproductivos de los hatos exigió el mayor esfuerzo del Proyecto ETES tanto en términos de recursos económicos como de tiempo. Minhorst y Weniger (ver pp. 41- 49) describieron la metodología empleada para seleccionar las fincas y cuantificar los parámetros, y discuten los resultados obtenidos. Estos constituyen una de las bases de este análisis económico.

La información económica para el análisis se recolectó, entre mayo de 1979 y octubre de 1980, en los tres niveles siguientes:

- *En la finca,* como por ejemplo, los inventarios de infraestructura, los de uso de insumos y productos, la disponibilidad de la mano de obra, el uso de la tierra, y los coeficientes técnicos.
- *En los centros urbanos próximos a las fincas,* como los precios de insumos y productos, y los costos del trasporte.
- *En la región,* como la información censal, el uso del crédito, la información sobre medidas de política dirigidas al sector pecuario.

El análisis se ha organizado en tres grandes secciones:

- Descripción del marco en que se desarrolla la ganadería brasileña, especialmente la del Cerrado.
- Análisis microeconómico de las fincas estudiadas.
- Identificación de limitantes —tanto internos como externos— del desarrollo de las fincas, y derivación de conclusiones; aquélla y éstas contribuirán a la producción de tecnologías apropiadas.

Para el análisis económico se utilizaron presupuestos totales por finca basados en los datos de las encuestas y en algunos supuestos (Apéndice A). El objetivo principal del análisis era estudiar el efecto del manejo de las fincas en su resultado económico y no la habilidad del propietario para acceder al crédito subsidiado; por consiguiente, se asumió que todo el capital del propietario era propio. El uso del crédito se analizó por separado.

Marco socioeconómico de la ganadería en el Cerrado

La economía brasileña y el papel del sector pecuario

Brasil tiene una extensión de 8,511,965 km² que equivalen al 47% del territorio de América del Sur. Por su magnitud, este país posee una gran diversidad de paisajes físicos y de climas; dos terceras partes del territorio son mesetas de 300 a 1200 m de altura atravesadas por cadenas montañosas. En 1980 se dedicaban 62 millones ha a cultivos y 158 millones ha a la ganadería (Cuadro 1). El Cerrado, con 100 millones ha situadas en la región centro-occidental del país, constituye una de las mayores reservas de tierra del Brasil y del mundo.

Población. En 1980, 120 millones de brasileños poblaban el país, de los cuales el 67% habitaba en las áreas urbanas (Cuadro 1). La tasa de crecimiento poblacional ha descendido paulatinamente con el tiempo, pasando de 3.2% en el período 1950-1960 a 2.6% en el período 1970-1980. En los últimos 20 años se aceleró el proceso de urbanización y aumentó el porcentaje de población urbana de 46% en 1960 a 67.6% en 1980.

Producto interno. Brasil ha logrado en las últimas décadas elevadas tasas de crecimiento de su *producto interno bruto per cápita:* pasó (en dólares constantes de 1980) de US$670 en 1960 a US$930 en 1970, y a US$1664 en 1980. En los últimos años este impulso ha decrecido y han surgido a su lado elevadas tasas de inflación (100% en 1980) y un creciente desequilibrio de la balanza comercial.

El sector manufacturero participa del producto interno bruto con el mayor porcentaje (28.7%) siguiéndole en importancia los sectores comercial y de servicios financieros (Cuadro 2). El sector agropecuario ha disminuido su participación en el producto interno bruto: pasó de 13.8% en 1960 a 7.4% en 1980. El producto agropecuario por habitante permaneció estancado en la década de los sesentas, pero experimentó una recuperación en la década siguiente (Cuadro 2).

Se calcula que la tasa de crecimiento del producto interno bruto declinará en los años venideros, en razón de la actual política económica orientada a sacrifi-

Cuadro 1. **Indicadores socioeconómicos de Brasil en 1960, 1970 y 1980.**

Indicadores[a]	Valores en: 1960	1970	1980
Población total[b] (miles de personas)	70,758	93,262	120,287
Tasa de crecimiento de la población total (%)	3.2	2.8	2.6
Población urbana[b] (%)	46.1	55.9	67.6
Producto bruto por habitante[b] (US$ de 1980)	669.9	929.6	1664.2
Tasa anual de crecimiento del producto interno bruto real:			
• total[b] (%)	-	5.4	8.6
• per cápita[b] (%)	-	2.6	6.0
Producto agropecuario por habitante[b] (US$ de 1980)	93.1	95.1	123.4
Valor exportaciones de bienes y servicios por habitante[b] (US$ de 1980)	45.2	60.5	111.6
Valor importaciones de bienes y servicios por habitante[b] (US$ de 1980)	49.2	64.1	120.5
Valor exportaciones agropecuarias por habitante[c] (US$ de 1980)	-	51.4	80.6
Valor importaciones agropecuarias por habitante[c] (US$ de 1980)	-	7.8	23.3
Indice de producción de alimentos por habitante[c]	100	102	123
Area en cultivos[d] (miles ha)	30,254	33,984	61,500
Area en pastos[d] (miles ha)	131,880	154,138	158,000
Tasa anual de crecimiento de los precios al consumidor[e] (%)	19.3	38.7	29.1
Tasa de cambio[e] (Cr/US$)	0.14	4.5	52.7

a. Las tasas de crecimiento se refieren a los periodos 1950-1960, 1960-1970 y 1970-1980. La de la población total fue calculada para este informe.
b. FUENTE: BID, 1982.
c. FUENTE: FAO, 1981, **Anuario de comercio.** Para el periodo 1969-1971 este índice es 100..
d. FUENTE: FAO, 1981, **Anuario de producción.**
e. FUENTE: FMI, 1979-1981.

Cuadro 2. **Distribución del Producto Interno Bruto (PIB) por sectores de actividad, en 1960, 1970, y 1980.**

Sector	PIB (%) en: 1960	1970	1980
Agropecuario	13.8	10.3	7.4
Minero	0.4	0.8	0.8
Manufacturero	24.9	27.4	28.7
Eléctrico	1.7	2.1	2.8
Construcción	8.3	5.9	6.9
Comercio	16.2	15.7	15.3
Trasporte	4.9	5.2	5.8
Servicios financieros	12.5	13.8	13.8
Otros servicios	8.9	9.6	9.6
Gobierno	8.4	9.2	8.9
PIB	100.0	100.0	100.0

FUENTE: BID, 1982.

car parcialmente el crecimiento para aliviar los problemas de la balanza de pagos. Esta desaceleración del crecimiento se manifestará, principalmente, en la industria manufacturera.

Comercio internacional. Brasil cimentó su crecimiento, en las décadas pasadas, tanto en las exportaciones de productos primarios y no tradicionales como en las importaciones de materias primas y bienes de capital. El sector agropecuario ha hecho una contribución relativamente importante al proceso de crecimiento porque ha mantenido una balanza comercial favorable (Cuadro 1).

De los ingresos totales del país por concepto de exportaciones en el período 1975-1979, la carne representó un 0.2%, el azúcar 3.7%, el café 15.8%, la soya 12.3%, el algodón 0.4%, el mineral de hierro 8.6%, y el petróleo 0.3% (BID, 1982). Brasil ha sido un exportador neto de carne vacuna aunque algunos años ha tenido que apelar a las importaciones. Las exportaciones de carne vacuna pasaron de un promedio de 34,000 t anuales en el período 1960-1964 a 187,000 t anuales en el período 1978-1980 (CIAT, 1982).

Sector pecuario. En 1974 el país disponía de 162 millones ha en pastos, de las cuales 71% eran de utilización permanente y 29% de utilización temporal (Cuadro 3). La región centro-occidental que comprende los Estados de Mato Grosso, Goiás y el Distrito Federal, contabiliza el 36.4% del área del país cubierta con pastos. Tres Estados —Minas Gerais, Mato Grosso y Goiás—donde se extiende la región del Cerrado, son dueños del 55% del total de pastos que cubren el país.

Brasil, con 109 millones de cabezas de ganado en 1979, poseía uno de los mayores *inventarios ganaderos* del mundo. En 1980 el inventario brasileño representaba el 35% del inventario latinoamericano y el 47% del de América Latina tropical (CIAT, 1982). La población vacuna pasó de 56 millones de cabezas en 1960 a 109 millones en 1979, es decir, aumentó a una tasa de crecimiento anual, en promedio, de 3.3% (Cuadro 4).

Producción de carne vacuna. Pasó ésta de 1.8 millones t anuales en el período 1969-1971 a 2.2 millones t en 1980 (FAO, 1981). Esta producción creció en Brasil a una tasa anual media de 1.7% en el período 1960-1980 (CIAT, 1982). La producción por cabeza en inventario ha permanecido estancada en los últimos años en un nivel de 24 kg/cabeza por año.

Cuadro 3. **Distribución de las fincas ganaderas y del área cubierta con pastos en diversas regiones y Estados de Brasil, en 1974.**

Región y Estado	Fincas (miles)	Area en pastos (miles ha)		
		Pastoreo permanente	Pastoreo temporal	Total
Norte	30	3,050	869	3,920
Rondônia	2	39	21	60
Acre	2	99	29	128
Amazonas	9	209	133	343
Roraima	0.9	645	111	756
Pará	15	1,900	506	2,406
Amapá	0.5	158	69	227
Nordeste	627	19,006	12,130	31,136
Maranhão	36	1,744	1,543	3,287
Pianú	52	1,146	2,570	3,716
Ceará	102	2,505	2,574	5,079
Río Grande do Norte	37	1,637	531	2,168
Paraiba	65	1,238	999	2,237
Pernambuco	82	1,231	922	2,153
Alagoãs	27	607	143	750
Sergipe	30	860	126	986
Bahía	196	8,038	2,722	10,760
Sureste	748	36,929	8,396	45,325
Minas Gerais	454	22,360	7,817	30,177
Espíritu Santo	52	1,876	56	1,932
Río de Janeiro	34	1,577	53	1,630
Guanabara	0.3	3.4	0.2	3.6
São Paulo	208	11,113	470	11,583
Sur	863	21,676	773	22,449
Paraná	283	5,391	240	5,631
Santa Catarina	180	2,727	131	2,858
Río Grande do Sul	400	13,558	402	13,960
Centro-Oeste	174	34,261	24,626	58,887
Mato Grosso	54	19,326	15,722	35,048
Goiás	119	14,894	8,878	23,772
Distrito Federal	1	41	26	67
BRASIL	2442	114,922	46,794	161,717

FUENTE: Ministerio da Agricultura, 1974.

Cuadro 4. **Inventario ganadero según la región y el Estado, en Brasil, en 1960 y 1979.**

Región y Estado	1960 Inventario (miles cabezas)	1960 Participación (%)	1979 Inventario (miles cabezas)	1979 Participación (%)
Norte	1,234	2.2	2,800	2.6
Rondônia	3	0.0	176	0.2
Acre	33	0.0	186	0.2
Amazonas	141	0.3	240	0.2
Roraima	167	0.3	273	0.3
Pará	845	1.6	1,864	1.7
Amapá	45	0.0	61	0.0
Nordeste	11,556	20.7	20,512	18.8
Maranhão	1,381	2.5	2,209	2.0
Pianú	1,136	2.0	1,537	1.4
Ceará	1,354	2.4	2,184	2.0
Río Grande do Norte	487	0.9	782	0.7
Paraíba	766	1.4	1,330	1.2
Pernambuco	930	1.7	1,678	1.5
Alagôãs	412	0.7	732	0.7
Sergipe	495	0.9	935	0.9
Bahía	4,595	8.2	9,125	8.4
Sureste	21,040	37.5	35,116	32.1
Minas Gerais	11,964	21.3	19,680	18.0
Serra dos Aimores	200	0.4	-	-
Espíritu Santo	654	1.2	2,027	1.9
Río de Janeiro	1,073	1.9	1,774	1.6
Guanabara	18	0.0	-	-
São Paulo	7,131	12.7	11,635	10.6
Sur	11,678	20.8	21,160	19.4
Paraná	1,666	3.0	6,548	6.0
Santa Catarina	1,202	2.1	2,348	2.2
Río Grande do Sul	8,810	15.7	12.264	11.2
Centro-Oeste	10,533	18.8	29,590	27.1
Mato Grosso do Sul	-	-	10,020	9.2
Mato Grosso	5,654	10.1	4,223	3.9
Goiás	4,863	8.7	15,293	14.0
Distrito Federal	16	0.0	54	0.0
BRASIL	56,041	100.0	109,177	100.0

FUENTE: Fundación Getulio Vargas, 1980.

Demanda de carne vacuna. En Brasil esta demanda ha aumentado con rapidez especialmente por las altas tasas de crecimiento del producto interno bruto per cápita, por los valores —relativamente altos— de la tasa de crecimiento de la población, y por la elasticidad-ingreso de la demanda, que ha sido de 0.6 (FAO, 1971). En el período 1960-1980, la demanda potencial de carne vacuna creció a una tasa anual, en promedio, de 6.6%, equivalente a 3.9 veces el crecimiento de la producción durante el mismo período.

Consumo aparente per cápita. Permaneció estabilizado este consumo en un nivel de 18 kg en los períodos 1960-1964 y 1970-1974, para declinar a 16 kg en el período 1978-1980. En el consumo total de carnes rojas, la carne vacuna ha representado el 62%, la de cerdo el 35%, y otras carnes el 2% (CIAT, 1982).

Política económica. Documentada en el Tercer Plan de Desarrollo de Brasil, esta política pretende, para el período 1980-1985, mantener las altas tasas de crecimiento del producto interno bruto dando especial énfasis a la creación de empleo, a la redistribución del ingreso personal y regional, al control de la inflación, y a la estabilización de la balanza de pagos. Con el propósito de mejorar la posición de la balanza de pagos se han rediseñado la política cambiaria, la de promoción de exportaciones, y la de control de las importaciones. El plan considera prioritarios los sectores agropecuario y energético. Para fortalecer el sector agropecuario, se han otorgado precios de sustentación altos, créditos subsidiados, y seguros de cosecha a bajo costo. Hay preocupación por el efecto de los créditos subsidiados sobre la tasa de inflación debido a la expansión de la base monetaria; por esta razón, en 1980 se elevaron las tasas de interés para la mayor parte de los créditos agrícolas y se redujo la cantidad de créditos que podían obtenerse a tasas preferenciales. La situación de la balanza comercial ha reorientado la política agropecuaria hacia un mayor fomento de los rubros de exportación.

Caracterización socioeconómica del Cerrado

El Cerrado, con un área agropecuaria estimada en cerca de 180,000,000 ha, constituye un recurso ineludible para el desarrollo del Brasil. Hasta hace pocos años, se usaba únicamente para la ganadería muy extensiva. Sus principales limitantes físicos son las características químicas de los suelos (bajo pH, baja disponibilidad de fósforo, elevada saturación de aluminio) y la existencia de un prolongado período de sequía.

Consistente con la política general de Brasil que promueve la expansión de la frontera agrícola, el desarrollo del Cerrado ha recibido un fuerte impulso mediante políticas crediticias, fiscales, y de precios así como por la inversión de recursos públicos en infraestructura, principalmente vial y de mercadeo (Alencar, 1979). Esta política ha generado un proceso muy dinámico, cuyas características más destacadas se describen en los parágrafos siguientes.

Tenencia y distribución de la tierra. La información disponible sobre este aspecto socioeconómico indica que hacia 1975, el 78% de las fincas de los Estados de Minas Gerais, Mato Grosso y Goiás eran propias; el 7.7%, arrendadas; el 10%, obtenidas por ocupación directa de las tierras. El 3.9% restante de las fincas mantenían sus tierras bajo otras condiciones legales. Las fincas propias controlaban el 88.4% del área, las arrendadas el 1.9%, y las ocupadas el 6.4% (Cuadro 5). El Ministerio de Agricultura, INCRA, informó que en 1976 había 687,000 fincas ganaderas en la región del Cerrado.

El 72% de las fincas ganaderas de la región está en el rango de 1 a 100 ha y poseen el 10% del total de los pastos; el 20% de las fincas tiene un área entre 100 y 500 ha y cuentan con el 22% de los pastos; las fincas, finalmente, que tienen más de 1000 ha son el 3.6% del total y poseen el 56% del área cubierta con pastos.

Cuadro 5. **Condición legal de las tierras en los Estados de Minas Gerais, Mato Grosso y Goiás, en 1975.**

Tierras, condición	Fincas (miles)[a]		Area (miles ha)[a]	
Propias	527	(78.4)	96,924	(88.4)
Arrendadas	52	(7.7)	2,014	(1.9)
Ocupadas	67	(10.0)	7,059	(6.4)
Propias y arrendadas	18	(2.8)	2,384	(2.2)
Propias y ocupadas	6	(0.9)	1,189	(1.1)
Propias, arrendadas y ocupadas	0.4	(0.0)	64	(0.0)
Arrendadas y ocupadas	1.6	(0.2)	66	(0.0)
Total	672	(100.0)	109,700	(100.00)

a. Las cifras entre paréntesis representan el porcentaje con respecto al total.
FUENTE: IBGE, 1979.

Uso de la tierra. El 34% del área disponible en las fincas de la región se utiliza en actividades agropecuarias (Cuadro 6). El área aprovechada se distribuye así: 65.3% en pastos de utilización permanente o temporal, 2.7% en cultivos, y 3.2% en actividades de producción vegetal o de extracción forestal. Estos datos señalan que sólo se explota un tercio del área total, es decir, que hay grandes reservas de tierra. Por otro lado, la ganadería es claramente la actividad predominante de la región.

Población. En 1980, Minas Gerais, Mato Grosso y Goiás contenían el 18% de la población total del país (Cuadro 7). La población de la región había pasado de 12 millones en 1960 a 21 millones en 1980, aumento que determinó una tasa anual de crecimiento poblacional de 2.6%, en promedio. El Estado de Goiás sobresale por su elevada tasa de crecimiento —5% por año— a consecuencia del traslado de la capital del país a Brasilia en 1960.

La distribución de la población, entre urbana y rural, varió sustancialmente en los últimos 20 años; mientras en 1960 el 61.9% de la población de la región era rural, en 1980 ese porcentaje descendió a 39%, descenso que ha implicado, para el sector agropecuario, un cambio en la estructura de la demanda.

En el área del Cerrado la ganadería bovina aporta más del 50% de la producción agropecuaria, principalmente en Mato Grosso donde ese aporte alcanza el 60% (Cuadro 8). Dicha participación es mayor que la estimada para el país en conjunto, que es de 32%. Dentro de la producción pecuaria, la porcina sigue en importancia a la ganadería vacuna y representa entre el 3 y el 6% de la producción total (Cuadro 8).

Empleo. En 1975, la actividad agropecuaria de la región del Cerrado generaba el 17% del empleo del sector agropecuario del país. Entre 1970 y 1975, este empleo se incrementó, en la región mencionada, a una tasa anual de 2.7%, en promedio, frente a un crecimiento del empleo en el sector agropecuario del país de 2.5%, en promedio (Cuadro 9).

Cuadro 6. **Distribución del área dedicada a la explotación agropecuaria (miles ha) en los Estados de Minas Gerais, Mato Grosso y Goiás, en 1976.**

Estado	Fincas (no.)	Area[a] Total	Explotada	En cultivos	En pastos	En extracción[b]
Minas Gerais	3,902	3,641	2,036 (55.9)	140 (6.9)	996 (48.9)	900 (44.2)
Mato Grosso	5,268	19,090	5,700 (29.9)	79 (1.4)	3,728 (65.4)	1,893 (33.2)
Goiás	900	3,401	1,201 (35.3)	28 (2.3)	1,110 (92.5)	63 (5.2)
Total	10,070	26,132	8,937 (34.2)	247 (2.8)	5,834 (65.2)	2,856 (32.0)

a. Las cifras entre paréntesis indican el porcentaje respectivo.
b. Extracción vegetal o forestal.
FUENTE: Ministerio de Agricultura, 1978.

Cuadro 7. **Población urbana y rural (miles de habitantes) en los Estados de Minas Gerais, Mato Grosso y Goiás, en 1960 y 1980.**

Estado	1960[a] Urbana	Rural	Total Estado	1980[b] Urbana	Rural	Total Estado
Minas Gerais	3,825	5,832	9,657	8,838.6	4,850.3	13,688.9
Mato Grosso	343	546	889	1,106.8	1,382.1	2,488.9
Goiás	575	1,338	1,913	3,132.7	2,166.0	5,298.7
Total sector	4,743	7,716	12,459	13,078.1	8,378.4	21,476.5
Sector en el Estado (%)	38.1	61.9	100.0	61.0	39.0	100.0

a. Censo de 1960.
b. Estimación
FUENTE: IBGE, 1980.

Cuadro 8. **Participación (%) de la producción ganadera en la producción agropecuaria total en los Estados de Minas Gerais, Mato Grosso y Goiás, en 1970.**

Estado	Cultivos	Ganadería Total	Bovinos[a]	Porcinos	Aves	Otros[b]
Minas Gerais	49.9	50.1	39.6	5.7	2.0	2.8
Mato Grosso	40.4	59.6	54.1	2.9	1.0	1.6
Goiás	53.4	46.6	32.7	6.1	1.2	1.6
BRASIL	67.6	32.4	21.8	4.8	2.4	3.4

a. Incluye carne y leche.
b. Incluye lana, huevos y miel de abejas.
FUENTE: Fundación Getulio Vargas, 1978.

Infraestructura regional. La política nacional de desarrollo del área del Cerrado se ha traducido en un incremento apreciable de esa infraestructura. En 1977 los Estados de Minas Gerais, Mato Grosso y Goiás contaban con 20,800 km de carreteras federales, de los cuales el 60% estaban pavimentados. Casi el 30% de la red de carreteras federales del país se hallaba en el área del Cerrado (Cuadro 10). Vale la pena subrayar el carácter heterogéneo de la infraestructura en la región: mientras en Minas Gerais el 85% de la red vial estaba pavimentada, en Mato Grosso solamente lo estaba el 21%. Estas diferencias tienen claras repercusiones en la estructura de la producción regional y explican, por ejemplo, la importancia de la lechería en Minas Gerais.

La evolución de los indicadores arriba mencionados describe con claridad una situación muy dinámica: la frontera agrícola avanza con el impulso decisivo recibido de la ganadería, actividad que se halla particularmente adaptada a la disponibilidad relativa de los recursos de la región.

Cuadro 9. **Empleo en el sector agropecuario en el área del Cerrado de Brasil, en 1970 y 1975.**

	Personas empleadas (miles)	
Estado	1970	1975
Minas Gerais	1,980	2,190
Mato Grosso	373	520
Goiás	548	688
Total región	2,901	3,398
BRASIL	17,582	20,346

FUENTE: IBGE, 1980.

Cuadro 10. **Extensión de la red de carreteras federales en el área del Cerrado, en 1977.**

	Carreteras (km)		
Estado	Total	Pavimentadas	No pavimentadas
Minas Gerais	8,889.2	7,548.8	1,340.4
Mato Grosso	7,402.8	1,546.4	5,856.4
Goiás	4,573.1	2,920.5	1,652.6
Total región	20,865.1	12,015.7	8,849.4
BRASIL	70,867.6	42,911.0	27,956.6

FUENTE: IBGE, 1980.

Análisis económico de las fincas elegidas

Sistemas de producción pecuaria

Se describen aquí los sistemas de producción pecuaria con el ánimo de documentar cuantitativamente las características de las fincas consideradas y —dentro del marco conceptual de la investigación en sistemas de producción formulado, entre otros, por Ruthenberg (1979)— entender los sistemas imperantes en la región estudiada y sus tendencias evolutivas. El conocimiento adquirido de tales sistemas permitirá proponer, en el capítulo final de este estudio, algunos aspectos normativos, una tecnología de pastos mejorados y su posible papel dentro de un sistema, y las características deseables para esa tecnología que la harían compatible con el sistema de producción y asegurarían su adopción.

Disponibilidad de los recursos productivos

Tierra. En promedio, el área de las 12 fincas estudiadas es de 2580 ha, con un coeficiente de variación de 73% y un rango que va desde 735 ha hasta 6600 ha. Tomando las dos regiones independientemente, el promedio de área de las siete fincas de Goiás es de 2277 ha (CV = 66%) y su rango está entre 735 y 4032 ha; por su parte, el promedio de las cinco fincas de Mato Grosso es de 3003 ha (CV = 81%) y se hallan éstas en un rango de 980 a 6600 ha.

Como se observa en el Cuadro 11, el área de las fincas en la región de Goiás es menor que en Mato Grosso. Sin embargo, en términos de área útil no existen diferencias significativas debido a la mayor importancia que revisten las áreas de sierra en Mato Grosso. De menor importancia, en términos absolutos, son los extensos bosques de Goiás. Los recursos de tierra, además, difieren por su calidad.

Como informan Minhorst y Weniger (ver p.65), los muestreos realizados indican que las fincas de Mato Grosso tienen un pH de 5.1, 1.17 ppm de fósforo, y una saturación de aluminio de 25%. Los suelos en las fincas de Goiás presentan características algo mejores: un pH de 5.7, 4.84 ppm de fósforo, y una saturación

Cuadro 11. **Estructura del recurso tierra en las 12 fincas estudiadas.**

Finca no.	Total	Tierra[a] (ha) en: Sierra	Bosque	Area útil
Goiás				
1	2120	0 (0)	0 (0)	2120 (100)
2	853	275 (32)	195 (23)	383 (45)
3	735	0 (0)	0 (0)	735 (100)
4	3617	1373 (38)	1000 (28)	1244 (34)
5	4032	350 (9)	517 (13)	3165 (78)
6	3725	900 (24)	497 (13)	2328 (62)
7	860	0 (0)	150 (17)	710 (83)
$\bar{X}$	2277	414 (15)	(337) (13)	(1526) (72)
CV (%)	66	128 (109)	107 (81)	67 (36)
Mato Grosso				
10	6600	2858 (43)	0 (0)	3742 (57)
20	980	478 (49)	50 (5)	452 (46)
30	4410	2219 (50)	30 (1)	2161 (49)
40	2000	1218 (61)	50 (2)	732 (37)
50	1023	453 (44)	50 (5)	520 (51)
$\bar{X}$	3003	1445 (49)	36 (3)	1521 (48)
CV (%)	81	73 (15)	61 (76)	93 (15)

a. Los porcentajes del área total (cifras entre paréntesis junto a las áreas) no fueron ponderados según el área.

de aluminio de 6.3%. Esta información, sin embargo, debe interpretarse con cuidado por tratarse de promedios aritméticos, sin ponderar, de todas las muestras tomadas.

Ganado. El Cuadro 12 presenta los inventarios ganaderos de las fincas a octubre de 1980. Dado el carácter extensivo del sistema de producción, fue difícil determinar los inventarios en las distintas visitas de trabajo; no hay, por tanto, información empírica sobre la dinámica y el crecimiento de los hatos. Se observó que los hatos respondían a fincas de cría y, en algunos casos, de levante pero con un porcentaje muy bajo de machos mayores de 2 años. El Cuadro 13 presenta los coeficientes técnicos que se estimaron para las fincas del Proyecto ETES-Brasil. Su elaboración fue objeto del informe técnico y biológico (Minhorst y Weniger, pp. 78 y sgtes.) y por ello sus resultados no se discuten aquí.

La limitada confiabilidad del único inventario ganadero obtenido y la imposibilidad de cuantificar la producción real partiendo de esa información, motivaron la elección de un método sintético. Según el número de vacas del inventario real (Cuadro 12) y los coeficientes técnicos estimados (Cuadro 13), se desarrolló un hato estable y se cuantificó su producción (Cuadro 14). Para determinar el capital invertido en ganado y la producción anual de ganado, se solicitó información acerca de los precios del ganado (Cuadro 15). Toda la

Cuadro 12. **Inventario del ganado en las fincas estudiadas según la visita practicada en octubre de 1980.**

	Goiás, finca no.							Mato Grosso, finca no.				
Categoría	1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	50
Vacas	400	120	135	258	250	138	90	521	151	217	290	71
Terneras (< 1 año)	103	33	43	64	63	51	34	163	53	96	123	12
Terneras (1-2 años)	40	24	45	86	18	42	17	175	32	79	66	23
Novillas (2-3 años)	139	24	23	39	17	52	11	60	8	52	62	12
Novillas (3-4 años)	5	10	25	30	30	43	14	33	10	50	46	13
Novillas (> 4 años)	-	5	4	4	15	5	9	7	10	15	12	16
Terneros (< 1 año)	81	35	41	78	60	48	30	188	35	113	121	29
Levantes (1-2 años)	4	20	5	58	-	55	7	56	16	29	43	12
Machos (2-3 años)	-	-	1	18	-	20	25	21	1	-	10	2
Machos (3-4 años)	-	-	-	-	-	4	30	-	-	-	10	1
Machos (> 4 años)	-	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Toros	15	3	3	10	13	5	6	21	5	10	13	4
Total (animales)	787	276	325	645	466	467	273	1245	321	661	796	195
Total (UA)	712	242	283	564	420	410	246	1069	279	561	683	174

Cuadro 13. **Coeficientes técnicos de los hatos en las fincas estudiadas.**

Parámetro o categoría	Goiás, finca no.							Mato Grosso, finca no.				
	1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	50
Parámetros												
Tasa de natalidad[a] (%)	86	56	54	72	50	48	62	78	45	60	49	59
Mortalidad de terneros (%)	2	6	6	3	6	6	5	9	6	6	5	5
Mortalidad de adultos (%)	0.2	4.0	2.0	0.6	2.6	1.9	1.9	1.7	3.0	2.7	3.2	3.2
Tasa de concepción, novillas de 2-3 años (%)	80	54	20	20	10	20	20	40	0	0	0	0
Tasa de concepción, novillas mayores de 3 años (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Vida productiva de vacas (años)	5	8	6	7	6	8	6	6	8	8	8	8
Vida productiva de toros (años)	5	5	5	5	6	6	6	5	7	6	6	6
Relación toro:vacas	1:24	1:40	1:45	1:25	1:19	1:28	1:45	1:25	1:30	1:21	1:22	1:18
Categorías vendidas[b]												
Machos destetados de 9-12 meses (%)	100	100	100	-	100	-	-	-	100	100	100	100
Machos de levante de 36 meses (%)	-	-	-	100	-	100	100	100	-	-	-	-
Novillas de remplazo, excedentes (%)	51[c]	35[c]	43	63	33	53	48	85	36	48	33	39
Vacas de descarte (%)	20	12	16	15	17	13	16	17	12	13	13	13
Toros de descarte (%)	20	20	20	20	17	17	17	20	14	17	17	17
Carga, en área total	0.45	0.28	0.37	0.18	0.12	0.08	0.23	0.19	0.32	0.11	0.31	0.17
Carga, en área útil	0.45	0.62	0.37	0.52	0.16	0.13	0.28	0.34	0.69	0.22	0.86	0.33

a. Corresponde al porcentaje de terneros nacidos y que permanecen vivos en la fecha del destete.
b. Asumiendo un hato estable.
c. Son novillas de la categoría de edad de 2 a 3 años; las restantes tienen más de 3 años.

Cuadro 14. **Tasa de producción del hato estable.**

Parámetro	Goiás, finca no.							Mato Grosso, finca no.				
	1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	50
Inventario[a] (cabezas)	1129	269	308	738	560	335	225	1474	348	535	706	194
Ventas (cabezas)	340	58	70	180	111	57	51	360	56	114	117	34
Tasa de producción (%)	30	22	23	24	20	17	23	24	16	21	17	18

a. Inventario de un hato estable, reconstruido según el número de vacas del inventario de campo en octubre de 1980 (Cuadro 12) y con los coeficientes determinados por el Proyecto ETES (Cuadro 13).

Cuadro 15. **Precios (Cr/cabeza) del ganado vendido en las fincas, en septiembre de 1980.**[a]

Categoría animal	Precio en Goiás, finca no.							Precio en Mato Grosso, finca no.				
	1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	50
Vacas de descarte	16,900	16,900	16,900	13,600	13,600	12,600	12,600	16,900	12,600	12,600	12,600	11,600
Toros de descarte	28,200	22,600	25,000	22,600	22,600	22,600	25,000	27,100	22,600	25,000	22,600	20,300
Novillas de vientre	16,900	16,900	14,700	13,600	13,600	12,600	12,600	16,900	12,600	12,600	12,600	11,600
Terneros destetados	9,000	9,000	7,900	-	6,800	-	7,300	9,000	7,300	6,800	7,300	7,000
Novillos de levante:												
• 1-2 años	-	-	-	11,500	-	11,000	-	13,500	10,500	-	10,500	11,500
• 2-3 años	-	-	-	25,000	-	14,000	-	25,000	-	-	-	-

a. Los precios fueron tomados en julio y agosto de 1980 y ajustados a septiembre de 1980 de acuerdo con el índice de precios al por mayor del International Financial Statistics (FMI), 1979-1981.

comercialización se hacía según el precio de la cabeza de ganado. Una vez establecidos los pesos, por categoría de ganado y por finca, no se observó correlación entre los pesos y los precios obtenidos a causa, probablemente, de las diferencias en los costos del trasporte, en la calidad del ganado, en la forma de pago, en la capacidad de negociación del productor, en la época de venta, y en aspectos semejantes. Otra causa probable fue la escasa correlación entre el peso por categoría en una finca, en promedio, y el peso de los animales que salen a la venta. A pesar de este posible sesgo, se utilizó la información sobre los precios del ganado para evaluar los inventarios sintéticos elaborados en cada finca (Cuadro 16).

Maquinaria. En promedio, las fincas estudiadas hicieron una inversión en maquinaria y equipos de Cr 1100 por ha útil (Cuadro 17), valor que en Mato Grosso (Cr 1600/ha) duplicaba el de Goiás (Cr 800/ha). Las fluctuaciones en este rubro están asociadas, principalmente, bien con la presencia de cultivos de arroz en el año del estudio o en períodos anteriores —como en las fincas 1 y 10— o bien con el tamaño de la operación, como en la finca 50.

La estructura física de esta inversión en maquinaria es la siguiente: en 11 de las 12 fincas, los propietarios poseían un vehículo; sin embargo, la inversión más costosa estaba representada por tractores que se hallaban solamente en ocho de las fincas. En tres de ellas había más de un tractor a causa del área sembrada con arroz; la finca 30 es una de ellas y, aunque este año no sembró arroz, el año anterior dedicó 400 ha a ese cultivo. Cada una de estas tres fincas había adquirido también una máquina combinada para la recolección del arroz. Se encontraron, asímismo, rastrillos, y generadores de corriente o plantas eléctricas. La mayoría de las fincas tenían arados, sembradoras, remolques, guadañas, motobombas, motosierras, y otros equipos de menor importancia; el uso de estos equipos, sin embargo, no se había generalizado en las fincas ni su participación porcentual en la totalidad de las inversiones era muy importante.

Infraestructura. El capital colocado en infraestructura, por hectárea de superficie útil, era de Cr 2300/ha, en promedio, con extremos de Cr 800/ha y Cr 4400/ha. La variación estaba asociada, principalmente, al tamaño en términos de superficie útil e indicaba claramente las degresiones de costos existentes en estos sistemas, producidas por la indivisibilidad de buena parte de la infraestructura necesaria para operar una finca (Cuadro 17). La existencia de una correlación negativa significativa ($r = -0.53$, $P \leq 0.01$) entre el costo de depreciación de la infraestructura por ha útil y el área útil de la finca, confirma ese resultado.

Todas las fincas contaban con cierta infraestructura común como casa, cercas, corrales y báscula, elementos que se diferenciaban, entre las fincas, por su calidad, su cantidad o su tamaño. Otras obras no eran comunes a todas las fincas, como por ejemplo, los depósitos para arroz, los saladeros y los *bebederos.*

En este grupo de inversiones el rubro más importante eran las cercas, como se ve en los valores calculados para la depreciación (Cuadro 18): las cercas constituían el 30% del total de las depreciaciones en Goiás y el 25% en Mato Grosso.

Cuadro 16. **Capital invertido en ganado y número de cabezas de ganado.**[a]

Categoría animal	Inversión (miles Cr) en Goiás, finca no. 1		2		3		4		5		6		7		Inversión (miles Cr) en Mato Grosso, finca no. 10		20		30		40		50	
Vacas	6060	(400)	2028	(120)	2281	(135)	3508	(258)	3400	(250)	1739	(138)	1134	(90)	8805	(521)	1902	(151)	2734	(217)	3654	(290)	824	(71)
Toros	577	(15)	90	(3)	105	(3)	400	(10)	520	(13)	175	(5)	300	(6)	1260	(21)	150	(5)	400	(10)	455	(13)	100	(4)
Terneras de:																								
<1 año	1290	(172)	255	(34)	259	(37)	604	(93)	378	(63)	208	(33)	168	(28)	1522	(203)	204	(34)	390	(65)	447	(71)	132	(21)
1-2 años	1932	(168)	379	(33)	350	(35)	855	(90)	549	(61)	257	(31)	216	(27)	2127	(185)	288	(32)	549	(61)	630	(67)	180	(20)
2-3 años	2604	(168)	480	(31)	442	(34)	1068	(89)	708	(59)	309	(30)	260	(26)	2821	(182)	372	(31)	708	(59)	754	(65)	209	(19)
3-4 años	574	(34)	253	(15)	412	(28)	966	(71)	707	(52)	328	(26)	252	(20)	1808	(107)	378	(30)	731	(58)	781	(62)	209	(18)
Terneros de:																								
< 1 año	1548	(172)	297	(33)	284	(36)	690	(92)	422	(62)	247	(33)	204	(28)	1827	(203)	248	(34)	442	(65)	518	(71)	147	(21)
1-2 años	-	-	-	-	-	-	1046	(27)	-	-	330	(30)	-	-	499	(37)	325	(31)	-	-	703	(67)	230	(20)
2-3 años	-	-	-	-	-	-	1521	(8)	-	-	126	(9)	-	-	375	(15)	-	-	-	-	-	-	-	-
Totales	15285	(1129)	3782	(269)	4133	(308)	8601	(738)	6684	(560)	3719	(335)	2534	(225)	21044	(1474)	3867	(348)	5954	(535)	7942	(706)	2031	(194)
Total (UA)	695		237		273		645		504		299		200		1278		310		476		629		171	

a. Las cifras entre paréntesis son el número de cabezas. Cr de septiembre de 1980.

Cuadro 17. **Composición del valor de las inversiones por hectárea útil.**

Finca[b] no.	Inversión[a] (miles Cr) Infra-estructura		Maquinaria y equipos		Adecuación		Pastos		Ganado		Total
Goiás											
1	1.9	(15)	1.7	(13)	1.5	(11)	0.6	(5)	7.3	(56)	13.0
2	2.6	(16)	0.7	(4)	0.4	(2)	2.6	(16)	9.9	(61)	16.2
3	1.5	(18)	0.1	(1)	-	-	1.0	(12)	5.6	(68)	8.2
4	3.0	(20)	1.2	(8)	1.9	(13)	2.0	(13)	6.9	(46)	15.0
5	0.8	(14)	0.6	(11)	0.8	(14)	1.3	(23)	2.1	(37)	5.6
6	1.1	(25)	0.7	(16)	-	-	1.1	(25)	1.5	(34)	4.4
8	1.6	(23)	0.6	(9)	-	-	1.0	(15)	3.6	(53)	6.8
$\bar{X}$	1.8	(18)	0.8	(8)	0.7	(7)	1.4	(14)	5.3	(53)	9.8
CV (%)	44		64		122		49		57		49
Mato Grosso											
10	1.3	(7)	1.8	(10)	6.7	(38)	2.0	(11)	5.6	(32)	17.4
20	3.2	(19)	0.8	(5)	1.3	(8)	2.8	(17)	8.5	(51)	16.6
30	0.9	(9)	0.9	(9)	2.6	(25)	3.0	(30)	2.8	(27)	10.2
40	4.4	(18)	2.0	(8)	3.6	(15)	3.1	(13)	10.8	(45)	23.9
50	1.6	(16)	2.7	(26)	1.7	(17)	0.3	(3)	3.9	(38)	10.2
$\bar{X}$	2.3	(15)	1.6	(10)	3.2	(20)	2.2	(14)	6.3	(41)	15.7
CV (%)	64		50			67	53		52		36
GO + MT											
$\bar{X}$	2.0	(16)	1.1	(9)	1.7	(14)	1.7	(14)	5.7	(47)	12.3
CV (%)	54		68		113		56		53		47

a. Las cifras entre paréntesis son el porcentaje respecto a la inversión total.
b. GO = Goiás; MT = Mato Grosso.

Adecuación. Esta inversión corresponde al desmonte de la selva y, como rubro de inversión, ostenta los más elevados coeficientes de variación. La gran variabilidad en los valores de inversión debe atribuirse a la fisiografía del terreno y al grado de desarrollo de la finca, pues el desmonte se practica, en realidad, para sembrar arroz y luego especies de *Brachiaria*.

Capital total. En precios de septiembre de 1980, la finca media de Goiás poseía un capital total de casi 27 millones de Cr (equivalentes a US$407,000)[1] mientras en Mato Grosso la finca media tenía un capital de 41 millones de Cr (US$627,000).

La estructura del capital total era, básicamente, similar en ambos Estados pero variaba en forma notoria entre fincas, como se observa en el Cuadro 19. La tierra es siempre el recurso de mayor valor y llega a constituir cerca del 50% del capital total; la sigue el ganado que representa de 20% a 30% del capital. Los más elevados coeficientes de variación se observan en maquinaria y en adecuación de tierras, rubros ambos altamente relacionados con la presencia de tierra mecanizable, de cultivos de arroz, y de pasto sembrado.

1. Tasa de cambio asumida en septiembre de 1980: US$1.00 = Cr 66.00.

Cuadro 18. **Valor anual de depreciaciones y reparaciones.**[a]

Rubro	Valor en Goiás, finca no.							Valor en Mato Grosso, finca no.				
	1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	50
Depreciaciones (miles Cr)												
Cercas	169	49	55	115	120	108	61	213	51	94	119	90
	(15)	(40)	(49)	(24)	(22)	(21)	(38)	(19)	(35)	(18)	(29)	(24)
Otra infraestrura	136	33	48	148	132	182	53	206	62	132	190	86
	(12)	(27)	(43)	(31)	(25)	(35)	(34)	(19)	(43)	(26)	(47)	(23)
Maquinaria y equipo	821	-	9	206	269	189	2	662	8	249	62	144
	(71)	-	(8)	(44)	(50)	(36)	(1)	(61)	(5)	(49)	(15)	(38)
Vehículos	25	42	-	3	17	41	42	13	25	34	36	59
	(2)	(32)	-	(1)	(3)	(8)	(27)	(1)	(17)	(7)	(9)	(15)
Total	1151	124	112	472	538	520	158	1094	146	509	407	379
Reparaciones (miles Cr)	760	27	10	189	266	100	38	593	29	74	75	156
Depreciaciones/ha (Cr)	540	150	150	130	130	140	180	170	150	120	200	370
Depreciaciones/UA (Cr)	1190	520	410	730	1070	1740	790	860	470	1070	650	2220

a. Cruzeiros de octubre de 1980. Las cifras entre paréntesis son porcentajes con respecto al total.

En comparación con otras regiones de ganadería extensiva del trópico suramericano, vale la pena señalar la magnitud de las fincas del Cerrado, medida en términos monetarios. Esta inversión explica, en cierta medida, la mayor dedicación de los empresarios a las fincas. Otro elemento de comparación importante es el alto valor de la tierra, el cual facilita a los empresarios el acceso al crédito porque existen buenas garantías.

Entre los coeficientes utilizados para apreciar la intensidad del uso de capital (Cuadro 19) es particularmente interesante el parámetro *capital total por equivalente hombre* que puede interpretarse, en primera instancia, como el costo, en promedio, de emplear una persona en cada finca, costo que es muy variable (CV entre 52 y 56%). Si se exceptúa la finca 10 que, aparentemente, hace un uso de la mano de obra mucho más eficiente que otras fincas, se observa con claridad que el cultivo del arroz requiere un uso más intensivo de la mano de obra que la ganadería. Las fincas con un área considerable cultivada con arroz (fincas 1, 4, 5, y 8) arrojan coeficientes de capital por equivalente hombre inferiores a los de las fincas netamente ganaderas.

Mano de obra. La información cuantitativa sobre el uso de la mano de obra en las fincas del Proyecto ETES se presenta en el Cuadro 20. El empleo de la mano de obra está claramente asociado con el tipo de explotación de la finca. Se obtuvo una correlación significativa ($r = 0.57$, $P \leq 0.05$) entre el empleo de la mano de obra por ha útil y el porcentaje de área útil sembrada con arroz.

La cantidad de mano de obra con respecto a la superficie útil, a las unidades animales, y al área cultivada con arroz permite constatar el uso intensivo de la mano de obra que hace la finca 1, cualquiera sea el parámetro considerado; como era de esperarse, esa intensidad de uso se refleja en los elevados parámetros de producción que alcanza dicha finca.

En el otro extremo sobresale la finca 10 cuyo coeficiente de equivalentes hombre por 100 ha de arroz es muy bajo. Lamentablemente, no fue posible llevar, día a día, registros sobre el uso de la mano de obra en las fincas, los cuales hubiesen permitido un análisis más exacto de las implicaciones de ciertos cambios tecnológicos como la introducción de pastos mejorados y el empleo de la mano de obra para el control de malezas.

Al comparar el Cerrado con otras regiones de ganadería extensiva del trópico latinoamericano, resulta interesante la administración de las fincas de esa región cuyos propietarios exhiben las siguientes características, resumidas en el Cuadro 21:

a. Ningún propietario es ausentista. Todos residen en las fincas o en poblaciones muy cercanas, haciendo varias visitas por semana a la propiedad.
b. El 58% de los propietarios son originarios del lugar y el resto inmigró en la región varios años atrás.
c. La actividad principal de todos los propietarios es el manejo de sus fincas. El 50% de ellos desarrollan otras actividades como la de empleado público o los negocios en las ciudades cercanas; sin embargo, se consideró que ninguno dedicaba un tiempo completo a esa segunda actividad.

Cuadro 19. **Estructura del capital (miles Cr).**[a]

Rubro	Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	$\bar{X}$	CV (%)	Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50	$\bar{X}$	CV (%)
Tierra	12,624 (32)	5,089 (45)	4,432 (42)	21,590 (54)	24,209 (57)	22,693 (69)	5,206 (52)	13,749 (51)	66	38,600 (38)	5,751 (43)	26,386 (55)	11,862 (40)	9,691 (52)	17,858 (43)	83
Adecuación	3,369 (0)	161 (1)	24 -	2,311 (6)	2,466 (6)	- -	- -	1,190 (4)	123	25,064 (24)	608 (5)	5,521 (11)	2,671 (9)	912 (8)	6,955 (17)	148
Infraestructura	4,173 (10)	991 (9)	1,122 (11)	3,745 (9)	2,615 (6)	2,576 (6)	1,104 (11)	2,332 (9)	56	4,888 (5)	1,465 (11)	1,858 (4)	3,252 (11)	821 (7)	2,457 (6)	66
Maquinaria y equipo	3,677 (9)	252 (2)	100 (1)	1,452 (4)	1,983 (5)	1,575 (5)	399 (4)	1,348 (5)		6,927 (7)	365 (3)	1,911 (4)	1,469 (5)	1,394 (13)	2,413 (6)	107
Pastos	1,314 (3)	1,006 (9)	766 (7)	2,528 (6)	4,219 (10)	2,477 (7)	682 (7)	1,856 (7)	70	7,323 (7)	1,265 (9)	6,558 (14)	2,298 (8)	135 (1)	3,518 (8)	92
Ganado	15,285 (38)	3,782 (34)	4,133 (39)	8,601 (21)	6,684 (16)	3,719 (11)	2,534 (26)	6,391 (24)	69	21,044 (20)	3,867 (29)	5,954 (12)	7,942 (27)	2,031 (19)	8,168 (20)	97
Capital[b] Total	40,442	11,281	10,577	40,627	42,176	33,040	9,925	26,866	58	104,846	13,321	48,198	29,494	10,984	41,369	93
Por ha (Cr)	19.1	13.2	14.4	11.2	10.5	8.9	11.5	12.9	28	15.9	13.6	10.9	14.7	10.7	13.2	17
Por UA (Cr)	41.9	47.6	38.7	63.0	83.7	110.5	49.6	62.1	42	82.0	42.0	101.3	46.9	64.2	67.5	36
Por EH (Cr)	1,414	2,820	5,037	2,764	4,393	7,509	2,919	3,836	52	11,153	3,806	8,925	9,216	1,927	7,005	56

a. Cr de septiembre de 1980. Las cifras entre paréntesis son porcentajes con respecto al total.
b. EH = equivalente hombre.

Cuadro 20. **Uso dado a la mano de obra, y su costo anual (miles Cr).**[a]

Mano de obra[b] y costo	Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50
Administrador												
EH			1	1	1	1	1	1		1		1
Costo anual			96	92	97	90	120	177		120		96
Vaqueros												
EH	1		1	2	1		1	2	1	2		1
Costo anual	156		51	115	65		50	192	84	216		84
Tractorista												
EH	6			1	1			4		0.4	1	1
Costo anual	648			120	66			360		48	105	96
Temporales												
EH	19.6	3		10.6	6	2	0.4	1.2	1.5		0.6	1.4
Costo anual	1420	180		636	540	180	24	108	135		50	137
Otros												
EH	1					1		1			1	
Costo anual	162					82		60			60	
Subtotal												
EH	27.6	3	2	14.6	9	4	2.4	9.2	2.5	3.4	2.6	4.4
Costo anual	2386	180	147	963	768	352	194	897	219	384	215	413
Dueño												
EH[c]	1	1	0.1	0.1	0.6	0.4	1	0.2	1	1	0.6	1
Costo anual[d]	150	150	15	15	90	60	150	30	150	150	90	150
Total												
EH	28.6	4	2.1	14.7	9.6	4.4	3.4	9.4	3.5	4.4	3.2	5.7
Costo anual	2536	330	162	978	858	412	344	927	369	534	305	563
EH/100 ha de finca	1.3	0.5	0.3	0.4	0.2	0.1	0.4	0.1	0.4	0.1	0.2	0.5
EH/100 UA	3.0	1.7	0.7	2.0	1.8	1.2	1.4	0.6	1.1	1.1	0.5	4.1
EH/100 ha con arroz	4.9			10.5	6.4			1.6				4.3

a. Cr de 1980.
b. EH = 1 equivalente hombre = 300 días trabajados al año.
c. Calculado según el tiempo que el propietario ha dedicado a la finca.
d. Se estimó, a manera de remuneración a la labor del dueño, un valor de Cr 150,000 cuando aquél dedica su tiempo completo a la finca.

Cuadro 21. **Caracterización de los propietarios del Proyecto ETES-Brasil.**

Perfil del propietario	Goiás, finca no.							Mato Grosso, finca no.				
	1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	50
Educación												
Primaria	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Secundaria			x	x	x	x		x		x		
Profesional	x		x	x	x			x	x			x
Actividades												
No agropecuarias (participación)			x	x	x	x		x	x			
Asistencia técnica (opinión)												
Necesaria	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	
Buena, la actual		x			x							
Más extensionistas preparados	x	x		x	x	x	x			x		
Nuevas técnicas (interés)												
Introducción de pastos	x	x	x	x	x	x	x	x		x		
Manejo del hato						x	x		x		x	
Diversificación de cultivos							x			x		

d. Los propietarios —que equivalen en este caso a los administradores— asistieron todos a la escuela primaria y el 50% a la secundaria. El 80% posee alguna formación profesional o técnica como de telegrafista, piloto o contador. Reciben los servicios de extensión y asistencia técnica, generalmente, de las agencias regionales de EMBRATER-EMATER. Los agentes bancarios prestan la supervisión técnica para el uso de los créditos. Recientemente, han surgido empresas particulares de asistencia técnica cuyo principal encargo es elaborar proyectos de producción encaminados a la solicitud de créditos.

e. El 84% de los propietarios considera necesaria la asistencia técnica pero tienen una opinión desfavorable sobre la que se presta actualmente, ya que es forzoso tomarla al recibir un crédito; un 84% dijo también que no pagaría voluntariamente por esa forma de asistencia.

f. El 58% de los propietarios consideran satisfactoria la calidad de los extensionistas; en este aspecto, la mayor dificultad es la escasez de técnicos asignados a una determinada región.

Organización de las fincas

La ganadería extensiva se concentra en regiones caracterizadas por los siguientes factores de producción: por un lado, abundancia de tierras de bajo potencial de producción, sin posibilidad de un cultivo alterno, y situadas a gran distancia del mercado; por otro lado, mano de obra y capital escasos. Bajo estas condiciones, existen pocas alternativas de producción y, en consecuencia, la organización de las fincas es sencilla: hay ganadería de cría y levante y, en el mejor de los casos, un poco de ganado de ceba.

Cuando cambia el marco económico a causa, por ejemplo, de una mejor infraestructura vial o de una política agropecuaria de fomento, o si cambia la alternativa de producción debido a los resultados de la investigación —como el arroz o los pastos mejorados adaptados a las condiciones locales— tiende a volverse más compleja la organización de las fincas y más variable entre ellas. En el Cerrado se observa una evolución muy dinámica de un sistema ganadero extensivo a un sistema complejo de ganadería, pastos mejorados, y cultivos (Cuadro 22). Los principales aportes del cultivo del arroz a este sistema son:

- Contribución sustancial al ingreso de la finca.
- Mejoría del flujo de la inversión en el establecimiento de los pastos.
- Descenso en los costos de establecimiento del pasto gracias a la fertilización y a la preparación de la tierra del cultivo anterior.
- Incremento de la nutrición del ganado por el rastrojo de la época seca.
- Reducción del riesgo de los precios a nivel de la finca al diversificar ésta hacia dos productos, arroz y carne, cuya evolución de precios es relativamente independiente.
- Justificación económica de la presencia en las fincas de maquinaria agrícola, cuyos costos fijos no permitirían que fuera usada únicamente para establecer pastos mejorados.

El Cuadro 23 presenta el uso del suelo en las fincas en el año 1980. En promedio, el arroz utilizaba el 8.3% del área útil en Goiás, y en Mato Grosso, el 9.5%. Estas cifras subestiman la importancia del arroz en la organización de las fincas porque, si lo comparamos con la ganadería, la intensidad de ese cultivo es mucho mayor, como lo indican el uso que hace de los insumos y de la mano de obra y su participación en el ingreso bruto de las fincas. Como explica el Cuadro 22, la producción de arroz es muy variable de un año a otro porque responde a la disponibilidad del crédito, a los incentivos de los precios, a la existencia de tierras apropiadas, y a la necesidad de establecer pastos. Esta variabilidad entre años del área sembrada con arroz trae consigo una gran fluctuación en la cantidad del forraje resultante del rastrojo y del pasto establecido en asociación con el cultivo. Es difícil para los productores adaptar a corto plazo su carga animal a esta situación, como se observa en las fincas de la muestra.

Entre los pastos sembrados (Cuadro 23) sobresale en importancia *Hyparrhenia rufa,* por ser el pasto más antiguo y porque es fácil sembrarlo mediante semilla sexual a voleo, después de la quema del Cerrado. Sin embargo, las especies de *Brachiaria,* de más reciente introducción, ocupan un área total mucho menor, pero han provocado una evolución más dinámica de esa área en las 12 fincas estudiadas (Cuadro 22). La inversión en pastos hecha en las fincas del Proyecto ETES-Brasil se presenta en el Cuadro 24; se calculó según las prácticas de establecimiento comunicadas por los productores.

Con respecto al destino dado al pasto sembrado, es notoria la ausencia de correlación entre la disponibilidad del pasto mejorado y cierta tendencia a retener los machos en la finca durante más tiempo. Esta falta de correlación se interpretó como una indicación clara de la ventaja comparativa de otras regiones frente a estas fincas para la ceba del ganado.

Cuadro 22. **Dinámica del uso de la tierra en las fincas del Proyecto ETES-Brasil, en 1978-1981.**

Uso de la tierra	Año[a]	Area (ha) en Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	Area (ha) en Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50	Total, doce fincas
	1978	500	232	523	1970	2000	2500	460	4500	660	2900	1448	936	13,529
	1979	900	280	523	1800	2000	2500	460	3600	630	2900	1448	936	17,977
Cerrado	1980	1190	275	490	1752	2000	2404	450	3600	586	2500	1168	805	17,220
	1981	653	415	346	1752	2000	2404	450	3600	586	2500	1088	705	16,499
	Dif.	+153	+183	177	-118	0	-96	-10	-900	-74	-400	-360	-231	-2,030
	1978		200		1000	600	500	160		50	30	50	50	2,640
	1979		195		1000	517	500	160		50	30	50	50	2,552
'Mata' (monte)	1980		195		1000	517	497	160		50	30	50	50	2,549
	1981		195		1000	517	497	150		0	0	0	0	-101
	Dif.		-5		0	-83	-3	-10		0	0	0	0	-101
	1978	225	309	212	450	1180	650	240	309	220	800	500	25	5,111
	1979	200	378	212	550	1200	678	240	400	250	800	500	25	5,433
Hyparrhenia	1980	240	343	240	550	1200	775	240	400	280	1200	500	35	6,003
rufa	1981	240	193	240	550	1200	775	240	400	280	1200	500	35	5,853
	Dif.	+15	-116	+28	+100	+20	+125	0	+100	+60	+400	0	+10	+742
	1978	50	0	0	100	140			800	0		0	0	1,090
	1979	50	0	0	130	150			1450	0		0	0	1,780
Brachiaria	1980	50	35	5	130	150			2000	42		200	0	2,612
decumbens	1981	200	35	5	100	175			2600	42		200	100	3,457
	Dif.	+150	+35	+5	0	+35			+1800	+42		+200	+100	+2,367

(Continúa)

Cuadro 22. Continuación.

Uso de la tierra	Año[a]	Area (ha) en Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	Area (ha) en Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50	Total, doce fincas
	1978									8	180	0		188
	1979									8	280	0		288
Brachiaria	1980									8	680	80		768
ruziziensis	1981									8	680	80		768
	Dif.									0	+500	80		+580
	1978	25												25
	1979	60												60
Brachiaria	1980	60												60
humidicola	1981	490												460
	Dif.	+465												+465
	1978				100		0							100
	1979				30		20							50
Panicum	1980				30		20							50
maximum	1981				30		20							50
	Dif.				-70		+20							-50
	1978						0							0
	1979						2							2
Pennisetum	1980						2							2
purpureum	1981						2							2
	Dif.						+2							+2

(Continúa)

Cuadro 22. Continuación.

Uso de la tierra	Año[a]	Area (ha) en Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	Area (ha) en Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50	Total, doce fincas
	1978	25	0	0	95	100	50	0	400	42	500	0	4	1,216
	1979	400	5	0	100	150	3	10	550	42	400	0	4	1,664
Arroz	1980	580	5	0	140	150	7	10	600	0	0	0	125	1,617
	1981	537	15	155	140	120	7	20	0	0	0	80	125	1,193
	Dif.	+512	+15	+144	+45	+25	-43	+20	-400	-42	-500	+80	+121	-23
	1978				2		25						2	29
	1979				7		20						2	29
Maíz	1980				15		15						2	52
	1981				15		15						2	32
	Dif.				+13		-10						0	+3
	1978					12	0			0			6	18
	1979					15	3			0			6	24
Banano	1980					15	3			10			6	34
	1981					15	3			10			6	34
	Dif.					+3	+3			+10			0	+16
	1978											2		2
	1979											2		2
Yuca	1980											2		2
	1981											2		2
	Dif.											0		0

(Continúa)

Cuadro 22. Continuación.

Uso de la tierra	Año[a]	Area (ha) en Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	Area (ha) en Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50	Total, doce fincas
Soya	1978	50												50
	1979	40												40
	1980	0												0
	1981	0												0
	Dif.	-50												-50
Caña	1978						0			0				0
	1979						2			0				2
	1980						2			4				6
	1981						2			4				6
	Dif.						+2			+4				+6
Total en:	1978	875	711	735	3617	4032	3726	860	6000	980	4110	2000	1023	28,998
	1979	1650	858	735	3617	4032	3728	870	6000	980	4410	2000	1023	29,903
	1980	2120	853	735	3617	4032	3725	860	6000	980	4410	2000	1023	30,355
	1981	2120	853	735	3587	4032	3725	860	6000	980	4110	2000	1023	30,325
	Dif.	+1245	+112	0	+30	0	0	0	+600	0	0	0	0	+1,927

a. Dif. = diferencia, entendida como aumento (+) o reducción (-) de un uso particular dado a la tierra.

Cuadro 23. **Uso de la tierra[a] en las fincas estudiadas, en 1980.**

Finca no.	Util, total	En *Brachiaria* sp.	En *Hyparrhenia rufa*	En otros pastos[b]	En Cerrado	En arroz
	Area (ha)					
Goiás						
1	2120	110 (5)	240 (12)	- -	1190 (56)	580 (27)
2	383	35 (9)	343 (90)	- -	- -	5 (1)
3	735	5 (1)	240 (33)	- -	490 (66)	0 (0)
4	1244	130 (10)	550 (45)	30 (2)	394 (32)	140 (11)
5	3165	150 (5)	1200 (40)	- -	1665 (55)	150 (5)
6	2328	- -	775 (33)	22 (1)	1524 (66)	7 (0)
7	710	- -	240 (34)	- -	460 (65)	10 (1)
$\bar{X}$	1526	61 (4)	513 (34)	7 -	818 (54)	127 (8)
Mato Grosso						
10	3742	2000 (53)	400 (11)	- -	742 (20)	600 (16)
20	452	50 (11)	280 (62)	- -	122 (27)	0 (0)
30	2161	680 (31)	1200 (56)	- -	281 (13)	0 (0)
40	732	80 (11)	500 (68)	- -	152 (21)	0 ( )
50	520	- -	35 (7)	- -	360 (69)	125 (24)
$\bar{X}$	1521	562 (37)	483 (32)	- -	331 (22)	145 (9)

a. Las cifras entre paréntesis indican el porcentaje de área útil.
b. *Panicum maximum* y *Pennisetum purpureum*.

Cuadro 24. **Inversiones hechas en pastos mejorados en las fincas estudiadas.**[a]

Pasto mejorado	Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50
Brachiaria decumbens												
Area cubierta (ha)	50	35	5	130	150			2000	42		200	
Valor total (miles Cr)	399	155	28	710	529			5781	167		325	
Inversión/ha (Cr)	7979	4442	5642	5462	3530			2890	3967		1626	
Brachiaria humidicola												
Area cubierta (ha)	60											
Valor total (miles Cr)	139											
Inversión/ha (Cr)	2314											
Brachiaria ruziziensis												
Area cubierta (ha)									8	680	80	
Valor total (miles Cr)									19	1690	316	
Inversión/ha (Cr)									2374	2486	3952	
Hyparrhenia rufa												
Area cubierta (ha)	240	343	240	550	1200	775	240	400	280	1200	500	35
Valor total (miles Cr)	776	851	738	1691	3690	2383	682	1542	1079	4878	1657	135
Inversión/ha (Cr)	3233	2480	3075	3075	3075	3075	2841	3855	3855	4065	3315	3855
Panicum maximum												
Area cubierta (ha)				30		20						
Valor total (miles Cr)				127		85						
Inversión/ha (Cr)				4240		4240						
Pennisetum purpureum												
Area cubierta (ha)						2						
Valor total (miles Cr)						9						
Inversión/ha (Cr)						4259						
Total área (ha)	350	378	245	710	1350	800	240	2400	330	1880	780	35
Total inversión (miles Cr)	1314	1006	766	2528	4219	2477	682	7323	1265	6568	2298	135

a. Cr de septiembre de 1980.

El carácter dinámico de esta reciente sustitución de la vegetación natural primero por el arroz y luego por los pastos impide prever cuál será la forma estable de organización que reciban estas fincas, una vez cubierta con pastos mejorados toda el área cultivable. El principal interrogante que se plantea el investigador en este contexto es cuál sería la viabilidad técnica y económica de un nuevo cambio —esta vez, sustituir pasto sembrado por algún cultivo— y cuál el potencial de estas fincas para la ceba si continuara aumentando en ellas el área sembrada con pastos.

Eficiencia económica de las fincas

Uso de insumos. Los sistemas de producción ganadera se caracterizan por un nivel muy bajo en el uso de los insumos, de los cuales las sales minerales y los productos veterinarios son los más importantes. Como se aprecia en el Cuadro 25, las fincas exclusivamente ganaderas —fincas 2, 3, 20, 30, y 40— incurren en gastos de insumos significativamente menores que las fincas donde también se cultiva arroz, comportamiento que se aprecia aún mejor en términos relativos (Cuadro 26). En promedio, en todas las fincas el gasto en salud animal y en sales minerales es de Cr 140 (US$2.12) por unidad animal. Sólo en fertilizantes para el arroz las fincas gastaron Cr 4840/ha de arroz, como promedio general, es decir, 35 veces más que el promedio del gasto en salud animal y en minerales por unidad animal. Esta inversión da una idea del uso intenso que se hacía de los insumos del arroz —si se compara este cultivo con la ganadería extensiva— y, por tanto, explica la necesidad de mayor capacidad administrativa en las fincas donde se producía arroz.

Se establecieron correlaciones positivas entre el gasto en salud animal y en minerales, de un lado, y algunos parámetros productivos, del otro. No se pueden hacer, sin embargo, inferencias sobre la eficiencia asignada de estos gastos porque se trata de relaciones lineales y de una muestra muy pequeña de 12 casos. La correlación entre el ingreso bruto/UA y el gasto en salud por UA es de 0.65 ($P \leq 0.02$); entre el ingreso bruto/UA y el gasto en sales minerales por UA es de 0.63 ($P \leq 0.03$).

El uso de los insumos por ha en el cultivo del arroz y la respuesta a ellos en términos de ingreso bruto, para las cinco fincas con más de 10 ha cultivadas de arroz, se presentan en el Cuadro 26. Es notable la gran diversidad de los insumos usados en las fincas, especialmente los fertilizantes. La finca 1 resalta por su elevado rendimiento así como por la cantidad de insumos —particularmente fertilizantes y productos fitosanitarios— que utiliza. Esta finca vende arroz para semilla, actividad que explica una buena parte de las cifras positivas antes descritas.

Ingreso bruto, ingreso neto, y retorno al capital total. El producto bruto de las fincas estudiadas fluctuó (Cuadro 27) dentro de un rango de Cr 646,000 (US$11,333) hasta Cr 28.7 millones (US$503,000) con una media de Cr 5.0 millones (US$87,719). Un claro testimonio de la importancia del arroz es su aporte —más del 80%— al ingreso bruto en dos de las 12 fincas estudiadas. Como ya se indicó, el papel preponderante del arroz, en la actualidad, es un efecto de la etapa de desarrollo en que se encuentran las fincas, así como de la

Cuadro 25. **Costo anual y unitario de insumos y servicios, y su porcentaje respecto al gasto total, en las fincas estudiadas.**

Costo[a] o porcentaje	Goiás,[b] finca no. 1	2	3	4	5	6	7	$\bar{X}$	Mato Grosso,[b] finca no. 10	20	30	40	50	$\bar{X}$	$\bar{X}_T$
Sales															
Costo anual (miles Cr)	89	20	24	91	15	36	11		263	20	8	35	5		
Porcentaje	1	15	27	5	1	17	8	88 (41)	4	12	3	23	-	74 (103)	82 (67)
Costo/UA (Cr)	92	86	89	141	30	119	57		206	65	16	55	27		
Sanidad animal															
Costo anual (miles Cr)	90	10	14	41	32	24	13		109	4	26	14	10		
Porcentaje	1	8	16	2	2	11	9	66 (25)	2	2	10	10	1	47 (62)	58 (41)
Costo/UA (Cr)	94	43	53	64	65	80	65		85	13	55	23	61		
Fertilizantes															
Costo anual (miles Cr)	4731	-	-	707	640	-	-		2351	-	-	-	367		
Porcentaje	45	-	-	39	37	-	-	5800 (35)[c]	38	-	-	-	28	3400 (21)[d]	4840 (41)
Costo/ha, arroz (Cr)	8100	-	-	5000	4300	-	-		3900	-	-	-	2900		
Semilla de arroz															
Costo anual (miles (Cr)	835	4	-	122	162	4	15		1296	-	-	-	202		
Porcentaje	8	3	-	7	10	2	10	1133 (22)[c]	20	-	-	-	15	1900 (22)[d]	1440 (35)
Costo/ha, arroz (Cr)	1400	800	-	900	1100	500	1500		2200	-	-	-	1600		
Fitosanitarios, productos															
Costo anual (miles Cr)	348	-	-	34	54	-	-		144	-	-	-	25		
Porcentaje	3	-	-	2	3	-	-	400 (50)[c]	2	-	-	-	2	200 (0)[d]	320 (56)
Costo/ha, arroz (Cr)	600	-	-	200	400	-	-		200	-	-	-	200		
Combustibles, lubricantes, e implementos para el arroz															
Costo anual (miles Cr)	949	-	-	134	128	-	-		451	-	-	-	125		
Porcentaje	9	-	-	7	8	-	-	1136 (36)	7	-	-	-	9	1156 (50)	1144 (35)
Costo/ha, arroz (Cr)	1600	-	-	957	853	-	-		751	-	-	-	1562		

(Continúa).

Cuadro 25. Continuación.

Costo[a] o porcentaje	Goiás,[b] finca no. 1	2	3	4	5	6	7	$\bar{X}$	Mato Grosso,[b] finca no. 10	20	30	40	50	$\bar{X}$	$\bar{X}_T$
Combustibles y lubricantes para actividades generales															
Costo anual (miles Cr)	236	98	50	104	145	122	98		218	148	224	97	137		
Porcentaje	2	74	57	6	9	56	65	4407 (24)	3	86	87	67	10	3050 (30)	3905 (34)
Costo/ha útil (Cr)	111	115	68	29	36	33	113		33	151	51	48	134		
Otros costos arroz (cosecha, trasporte)															
Costo anual (miles Cr)	3248	-	-	577	525	30	13		1449	-	-	-	462		
Porcentaje	31	-	-	32	30	14	9	72 (56)[c]	24	-	-	-	35	83 (66)[d]	77 (58)
Costo/ha, arroz (Cr)	5600	-	-	4120	3500	4300	1300		2400	-	-	-	3700		
Gasto total (miles (Cr)	10,526	132	88	1810	1701	216	150		6281	172	259	146	1333		

a. Cr de septiembre de 1980.
b. Las cifras entre paréntesis junto al promedio del Estado y al de todas las fincas corresponden al coeficiente de variación, CV, en porcentaje. $\bar{X}_T$ = promedio de todas las fincas.
c. Según una muestra de tres fincas.
d. Según una muestra de dos fincas.

Cuadro 26. **Comparación entre el ingreso bruto y los insumos usados, por ha, en el cultivo del arroz[a].**

Ingreso o costo de insumos	Goiás, finca no. 1	Goiás, finca no. 4	Goiás, finca no. 5	Mato Grosso, finca no. 10	Mato Grosso, finca no. 50
Ingreso bruto, Cr/ha	42,000	18,000	14,400	16,560	14,400
Arroz producido, kg/ha	3,360	1,500	1,200	1,380	1,200
Fertilizantes					
Cr/ha	8,157	5,050	4,266	3,918	2,938
kg/ha	662	300	260	200	150
Semilla certificada					
Cr/ha	1,400	875	1,080	2,160	1,620
kg/ha	40	35[b]	30	60	45
Productos fitosanitarios					
Cr/ha	600	200	360	240	200
Combustibles y lubricantes					
Cr/ha útil	1,600	957	853	751	1,562
Costo total insumos, Cr/ha	11,797	7,082	6,559	7,069	6,320

a. Cr de septiembre de 1980.
b. Semilla no certificada.

coyuntura económica que favorece ese cultivo tanto por los precios del ganado, como por la disponibilidad de crédito fuertemente subsidiado y por la política de seguro agropecuario que minimiza el riesgo del cultivo.

El Cuadro 28 desglosa el cálculo del valor agregado de la producción, el retorno al capital y a la mano de obra empresarial, y las tasas de retorno tanto al capital total como al capital sin la tierra. Resulta particularmente notoria la diferencia de la estructura de costos entre fincas con arroz y sin él: en las fincas ganaderas, los insumos comprados son del mismo orden de magnitud que las depreciaciones; en las fincas con arroz, en cambio, los gastos en insumos son mucho más importantes que la depreciación como, por ejemplo, en las fincas 1 y 10 (Cuadro 28).

Se puede considerar que los insumos corresponden, aproximadamente, a los costos variables mientras las depreciaciones —particularmente en las fincas ganaderas— son costos fijos. La baja proporción de costos variables en los costos totales de las fincas ganaderas indica que éstas tienen pocas posibilidades de reaccionar a los cambios de precios, y que siguen produciendo aunque los precios del ganado sean muy bajos. Por tal razón, las variaciones de esos precios tienen un efecto muy marcado en los ingresos de los productores pero no en la producción. Lo contrario ocurre con el arroz, y los datos del Cuadro 22 comprueban sin rodeos la elasticidad de la oferta del arroz en este sistema.

Cuadro 27. **Estructura del ingreso bruto (IB) por finca (miles Cr).**[a]

	IB en Goiás,[b] finca no.									IB en Mato Grosso[b], finca no.						
Rubro	1	2	3	4	5	6	7	$\bar{X}$	CV (%)	10	20	30	40	50	$\bar{X}$	CV (%)
Ganado	4,335	731	845	2,126	1138	711	511	1,485	92	5,007	646	1,112	1,362	426	1,711	100
	(15)	(91)	(100)	(46)	(35)	(82)	(79)			(34)	(100)	(100)	(100)	(19)		
Arroz	24,360	75	-	2,520	2160	157	135	4,201	213	9,936	-	-	-	1,800	2,347	184
	(85)	(9)	-	(54)	(65)	(18)	(21)			(66)	-	-	-	(81)		
Total IB	28,695	806	845	4,646	3298	868	646	5,686	180	14,943	646	1,112	1,362	2,226	4,058	151

a. Cr de septiembre de 1980.
b. Las cifras entre paréntesis indican porcentajes con respecto al ingreso total.

Cuadro 28. **Ingreso neto y retorno al capital total y a la gestión empresarial (miles Cr)[a].**

Rubro	En Goiás, finca no. 1	2	3	4	5	6	7	En Mato Grosso, finca no. 10	20	30	40	50
Ingreso bruto total	28,695	806	845	4,646	3,298	868	646	14,943	646	1,112	1,362	2,226
Menos: • Insumos comprados	7,278	132	88	1,273	1.176	186	137	4,832	172	259	146	871
• Depreciación infraestructura, maquinaria y equipo	1.151	124	112	472	538	520	158	1,094	146	509	407	379
• Otros costos del arroz	3,248	-	-	577	525	30	13	1,449	-	-	146	462
• Costos de reparación	760	27	10	189	266	100	38	595	29	74	75	156
Valor agregado de la producción	16,258	523	635	2,135	793	32	300	6,973	299	270	588	358
Por ha	7,67	0.60	0.86	0.59	0.20	0.01	0.35	1.06	0.31	0.16	0.29	0.35
Por UA	16.84	2.16	2.33	3.31	1.57	0.10	1.50	5.46	0.96	0.57	0.93	2.09
Por EH	568.30	128.30	302.40	145.20	82.60	7.30	88.20	741.80	85.40	61.40	183.70	62.80
Menos: • Mano de obra salariada	2,386	180	147	963	768	352	194	897	219	384	215	413
Retorno a [capital + trabajo del propietario]	13,872	343	488	1,172	25	-320	106	6,076	80	-114	373	-55
Por ha	6.54	0.39	0.66	0.32	0.01	-0.09	0.12	0.92	0.08	0.03	0.19	-0.05
Por UA	14.38	1.45	1.79	1.82	0.05	-0.07	0.53	4.75	0.26	-0.24	0.59	-0.32
Por EH	485.00	85.70	232.40	79.70	2.60	-72.70	31.10	646.40	22.90	-25.90	116.60	-10.20
Menos: • Trabajo del propietario	150	150	15	15	90	60	150	30	150	150	90	150
Retorno al capital	13,722	193	473	1,157	-65	-380	-44	6,046	-70	-264	283	-205
Por ha	6.47	0.22	0.64	0.32	-0.02	-0.10	-0.05	0.92	-0.07	-0.06	0.14	-0.20
Por UA	14.22	0.81	1.73	1.79	-0.13	-1.27	-0.22	4.73	-0.23	-0.55	0.45	-1.20
Por EH	479.80	48.20	225.20	78.70	-6.80	-86.40	-12.90	643.20	-20.00	-60.00	88.40	-38.00
Tasa de retorno al capital (%)												
• Total	33.9	1.7	4.5	2.8	-0.2	-1.2	-0.4	5.8	-0.5	-0.5	1.0	-1.9
• Excluyendo la tierra	49.3	3.8	7.7	6.2	-0.4	-3.7	-0.9	9.3	-0.9	-1.2	1.6	-3.9

a. Cr de septiembre de 1980.

El valor agregado de la producción es la retribución a todos los factores de producción —tierra, capital y mano de obra— sin establecer discriminaciones entre los propietarios de esos factores. Corresponde ese valor al concepto macroeconómico de producto neto a precios del mercado, es decir, al valor generado por el respectivo sector. Medidas según esas pautas, las fincas 1, 4, y 10, que cultivan arroz, son más productivas que las fincas exclusivamente ganaderas. Es notoria la baja eficiencia de la finca 6, atribuible a una exigua eficiencia biológica —su tasa de parición era 48% y su carga 0.13 UA/ha útil— y a los bajos precios del ganado.

El valor agregado se redistribuye, como remuneración, entre los factores de la producción. Como se observa en el Cuadro 28, la remuneración de la mano de obra asalariada es, proporcionalmente, mucho mayor en las fincas que siembran cultivos que en aquéllas exclusivamente ganaderas. Además de la finca 6, las fincas 30 y 50 generan un valor agregado menor que sus costos de mano de obra asalariada. La finca 30 arroja una baja productividad, entre otras causas por su elevada mortalidad, asociada ésta probablemente, con el menguado gasto en sales minerales. La carga baja —0.22 UA/ha de superficie útil— y el elevado porcentaje de áreas improductivas (ver Cuadro 11) explican la alta incidencia de la depreciación por unidad animal y por hectárea útil (Cuadro 29).

La finca 80 produce un retorno a capital y mano de obra empresarial negativo a pesar de que destina un área considerable al arroz. La explicación radica en su reducido tamaño (1000 ha) ya que sólo 51% de esa área es útil. Aunque logra obtener coeficientes técnicos medios, las cargas son bajas; además, su rendimiento en arroz está por debajo de la media y las depreciaciones son muy elevadas porque disponen de maquinaria nueva.

No obstante haber valorado en forma conservadora la mano de obra empresarial, muchas fincas no llegan a generar un retorno al capital positivo, si se imputa este costo. Las tasas de retorno fluctúan en un rango estrecho si se excluye la finca 1, que sobresale por su excelente manejo, sus altos coeficientes productivos, el tamaño eficiente de la explotación, y otros aspectos. En promedio, las 11 fincas restantes obtienen un retorno de 1% al capital total y de 1.6% al capital total sin la tierra. En conclusión, los principales factores que modifican la rentabilidad de las fincas son:

- *Tamaño:* ocasiona fuertes degresiones de costos por items no divisibles.
- *Porcentaje del área total considerado como área útil:* afecta los costos fijos, como por ejemplo, la depreciación de las cercas.
- *Carga animal de las fincas:* indica que muchas fincas subutilizan recursos que causan costos.
- *Coeficientes técnicos:* la parición y la mortalidad, por ejemplo, indican la eficiencia biológica del sistema.
- *Maquinaria agrícola:* su uso, en un país donde es costosa, es sumamente ineficiente si permanece ociosa o empleada en una superficie pequeña, porque causa depreciaciones y costos de interés.[2]

2. Sin embargo, en países cuya economía soporta elevadas tasas de inflación resulta económico invertir en maquinaria agrícola, aunque no se la utilice, como medida para contrarrestar la erosión del valor del dinero.

Cuadro 29. **Ingreso bruto y costos por hectárea útil.**[a]

	En Goiás, finca no.							En Mato Grosso, finca no.				
Ingreso o gasto	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	40	50
Ingreso bruto/ha útil												
Ganadero	2040	1909	1148	1732	361	306	719	1338	1429	515	1861	819
Agrícola	11,491	195	0	2026	682	67	190	2655	0	0	0	3462
Total	13,531	2104	1148	3758	1043	373	909	3993	1429	515	1861	4281
Gastos/ha útil												
Sales	42	52	33	73	5	15	15	70	44	4	48	10
Salud	42	26	19	33	10	10	18	29	9	12	19	19
Fertilizantes	2232	-	-	568	202	-	-	628	-	-	-	706
Semillas	394	10	-	98	51	2	21	346	-	-	-	388
Fitosanitarios, productos	164	-	-	27	17	-	-	38	-	-	-	48
Combustibles para arroz	448	-	-	108	40	-	-	121	-	-	-	240
Otros costos del arroz	1532	-	-	464	166	13	18	387	-	-	-	888
Otros combustibles	111	256	68	84	46	52	138	58	327	104	133	263
Reparaciones	358	70	14	154	85	43	53	158	64	34	101	299
Depreciaciones	540	324	150	382	167	226	217	298	326	245	540	725
Mano de obra, total[b]	1196	862	220	786	271	177	485	248	816	247	417	1083
Total, egreso	7059	1600	504	2777	1060	538	965	2381	1586	646	1258	4669
Ingreso neto[c]/ha útil	6472	504	644	981	-17	-165	-56	1612	-157	-131	603	-388

a. Cruzeiros de septiembre de 1980.
b. Incluye el valor imputado a la mano de obra del propietario.
c. Retorno al capital total.

La rentabilidad sobre el capital, a precios del mercado, no es el único criterio para evaluar la eficiencia económica de un sistema. Para el productor es importante la rentabilidad del capital propio, particularmente cuando ha recibido crédito con tasas de interés subsidiadas. La importancia del crédito en este sistema se ilustra en la Figura 1: 11 de las 12 fincas disfrutaban de crédito a mediano plazo con saldos superiores, generalmente, al 30% del valor total de su patrimonio.

Las condiciones eran específicas para cada línea de crédito; para arroz, se financiaba hasta el 80% del costo a un interés nominal del 15%, cuando la inflación ascendía al 100%. Estas condiciones significan que se ha subsidiado el 42% del monto prestado (Cuadro 30), es decir, el 34% del costo total del cultivo del arroz. Para la inversión en ganado los intereses eran del 70% y se prestaba hasta el 56% del valor comercial del patrimonio. Asumiendo que el productor aprovechara la totalidad del crédito disponible, el subsidio equivaldría al 8.4% (15 x 0.56) del capital propio o al 5.4% del capital total.

Aun bajo los supuestos más conservadores del subsidio, y aunque otras líneas de crédito como el arroz y los pastos —15 y 45% de interés nominal, respectivamente— hayan sido más subsidiadas que la ganadería, el aumento de rentabilidad convierte en positiva hasta la tasa de retorno más negativa del Cuadro 28. Este argumento, sin embargo, supone que se usa el crédito hasta el tope patrimonial, y asume que los precios de los productos e insumos agropecuarios evolucionaron a la par con la tasa de inflación.

Limitantes internos y externos del desarrollo de las fincas

En la sección anterior se ha descrito el desarrollo de los sistemas de producción pecuaria sometidos a seguimiento durante el período de estudio del Proyecto ETES. En esta sección se hace énfasis en algunos aspectos del desarrollo potencial de la finca, particularmente los relacionados con los factores que restringen la adopción de tecnología. Estos limitantes se clasifican como internos y externos respecto a la finca.

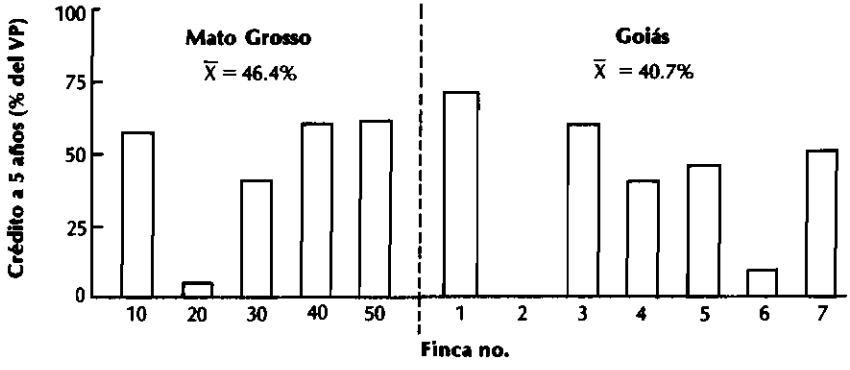


Figura 1. *Financiamiento bancario de las fincas de ETES-Brasil, considerado como el porcentaje del valor del patrimonio (VP) tasado por el banco; esta tasación es 30% más baja que la obtenida a precios comerciales.*

Cuadro 30. **Subsidio del préstamo a diferentes tasas nominales de interés.**[a]

Interés nominal	Valor nominal		Indice		Valor deflactado		Subsidio
(%)	Año 0	Año 1	Año 0	Año 1	Año 0	Año 1	(%)
15	100	115	100	200	100	57.5	42.5
45	100	145	100	200	100	72.5	27.5
70	100	170	100	200	100	85.0	15.0

a. Se supone una inflación anual del 100%.

Limitantes internos

Se discutirán, en forma global, la función objetivo de los productores, la dotación de recursos, y la calidad de los mismos recursos.

La función objetivo de los productores. Las características conocidas de los productores no pronostican grandes dificultades en la adopción de la tecnología. La mayor parte de ellos posee algún grado de formación académica o técnica y se dedica a las fincas como su actividad principal; sin embargo, están vinculados también con las ciudades de la región y, por tanto, tienen acceso a la información sobre mercados, a la disponibilidad del crédito, y a otros servicios.

Los factores productivos y su calidad. El recurso tierra es el factor que determina, principalmente, cualquier alternativa de producción de las fincas y los niveles de productividad alcanzados. Para evaluar la importancia de la cantidad de este recurso y de su calidad, se estimaron regresiones que intentaban explicar la productividad animal cuantificada por el proyecto.

La *natalidad del hato* es una variable que incide directamente en la eficiencia económica de las fincas. Su correlación con el ingreso neto por ha de superficie útil es de 0.83, significativa a un nivel de $P \leq 0.01$. Como se observa en el Cuadro 31, hay correlación positiva y significativa entre la tasa de parición y el peso de las vacas, la cual indica que si se considera homogéneo el tipo de ganado de las fincas, la eficiencia reproductiva estaría asociada con la alimentación de los animales. Un análisis más detallado de los recursos forrajeros descubre una asociación muy baja de la natalidad y de las variables de la carga total; no obstante, se obtuvo una asociación significativa entre la natalidad y la disponibilidad del rastrojo de arroz por unidad animal. La regresión no. 4 es múltiple y señala un efecto positivo y significativo de los porcentajes de área útil sembrados, tanto con arroz como con *Brachiaria* sp., sobre la natalidad. Este efecto es más marcado en el área cultivada con arroz que en aquélla sembrada con *Brachiaria* sp., y se puede interpretar como un indicio de que el limitante, en estas fincas, es la disponibilidad de forraje en la época seca cuando el ganado pastorea el rastrojo del arroz.

Otra variable que da una respuesta positiva y significativa es el *gasto en salud animal*. Puesto que la práctica de vacunación contra aftosa, carbunclo y brucelosis se practica en todas las fincas, la variabilidad observada y la respuesta

Cuadro 31. **Explicación de la tasa de parición en las 12 fincas del proyecto ETES-Brasil.**[a]

Regresión no.	Constante	Peso de vacas[b] (kg)	Gasto en salud (Cr/UA)	Area en arroz (ha/UA)	*Brachiaria* sp. por área útil (%)	Arroz por área útil (%)	r^2
1	-76.0	0.41**					0.38
2	37.9		0.38***				0.49
3	53.9			29.75**			0.38
4	39.3		0.25**		0.26*	0.86*	0.76

a. Significancia de los coeficientes: ***, $P \leq 0.01$; **, $P \leq 0.05$; *, $P \leq 0.1$. La descripción de las variables empleadas aparece en el Apéndice A. Cada finca es un caso.
b. Promedio del peso de las vacas.

obtenida están asociadas al uso de los vermífugos que, en varias fincas, se aplican hasta tres veces por año a las vacas. La regresión no. 4 explica —considerados tanto el gasto en salud animal como los porcentajes del área útil sembrados con *Brachiaria* sp. y con arroz— el 76% de la variabilidad total de las tasas de parición.

Debe advertirse que analizar mediante una regresión de este tipo una muestra de 12 fincas —elegidas como muestra dirigida— es una labor salpicada de problemas metodológicos. Hay una multicolinearidad notable entre las variables independientes que puede sesgar los coeficientes, como ocurre con las variables gastos en salud animal por UA y gastos en minerales por UA. Por esa razón, se incluye sólo una de las dos en cada modelo de regresión aunque el coeficiente, en cierta medida, está indicando el efecto de ambas.

La producción de carne en las fincas de cría y levante está determinada por la eficiencia reproductiva y por las ganancias de peso de las distintas categorías animales. Para analizar este segundo aspecto se estimaron también modelos de regresión (Cuadro 32). Se observó que tanto el peso de los terneros de ocho meses como el de las vacas demuestran una asociación significativa con la disponibilidad de arroz por unidad animal. Este resultado confirma de nuevo la hipótesis de que, en el estado actual de las fincas, la cantidad de forraje de verano es un cuello de botella que los productores solucionan, de momento, con el rastrojo del arroz. En este sentido es interesante la ausencia de relación entre la disponibilidad del rastrojo de arroz o del pasto mejorado y el peso de las novillas de dos años, resultado que concuerda también con la práctica de pastorear las hembras de remplazo en los potreros más pobres.

El análisis de la ecuación que interpreta la carga de la finca —en términos de UA/ha, en el área dedicada al pastoreo— revela un efecto significativo (coeficientes positivos) tanto de *Brachiaria* sp. como del arroz. Respecto al tamaño de la finca, en cambio, se aprecia una leve tendencia negativa, pero significativa, que indica el uso más extensivo de la tierra en las fincas de mayor tamaño.

Cuadro 32. **Explicación de los aumentos de peso de las diversas categorías de animales en las fincas del proyecto ETES-Brasil.**[a]

Regresión no.	Variable dependiente	Constante	Area en arroz (ha/UA)	Gasto en sales (Cr/UA)	Gasto en salud (Cr/UA)	Arroz por área útil (%)	*Brachiaria* sp. por área útil (%)	Area para pastoreo (ha)	r^2
1	Peso de terneros de 8 meses (kg)	108.7	31.49**	0.10					0.55
2	Peso de novillas de 2 años (kg)	164.9			0.69**				0.63
3	Peso de vacas[b] (kg)	309.5	36.01*	0.13					0.45
4	Carga[c] (UA/ha)	0.6				0.01**	0.009***	-0.0002***	0.77

a. Significancia de los coeficientes: ***, $P \leq 0.01$; **, $P \leq 0.05$; *, $P \leq 0.1$.
b. Peso ajustado al de vacas lactantes de 4-8 meses, y vacías.
c. Respecto al área dedicada al pastoreo.

La conclusión que se desprende de todo el análisis de regresión es ésta: actualmente, la disponibilidad de forraje de buena calidad en la época seca es un limitante serio de la productividad de los hatos. De otro lado, la disponibilidad de maquinaria agrícola no se considera un limitante, y tampoco las obras de infraestructura como las cercas, los bebederos y otras mejoras. Que el ganado sea, al parecer, un limitante importante se refleja, principalmente, en la menor disponibilidad de crédito para esa inversión y en la atracción relativa que sobre el crédito disponible ejerce la producción de arroz. La disponibilidad de crédito y de ganado a nivel regional se discute en la sección siguiente como una restricción externa de las fincas.

Limitantes externos

Se consideran como principales limitantes externos del desarrollo de las fincas la disponibilidad del ganado, el papel desempeñado por el crédito, y las relaciones de precios, más o menos estables, que dominan el mercado.

Disponibilidad de ganado a nivel regional. A corto plazo, se pueden estimar las posibilidades de crecimiento del hato en función de los parámetros reproductivos actuales de la región, mediante las siguientes expresiones:

$$\frac{\text{Oferta de novillas}}{\text{100 vacas}} = \left[\begin{array}{c}\text{Tasa de parición x Porcentaje de hembras x} \\ \text{x Tasa de supervivencia al parto}\end{array}\right] = \qquad (1)$$

$$= 0.60 \times 0.50 \times 0.85 \times 100 = 25.5 \text{ novillas}$$

$$\text{Tasa de crecimiento del hato} = \frac{\text{Oferta de novillas} - \text{Descarte de vacas}}{\text{Hembras en el hato}} \qquad (2)$$

Si partimos de un promedio de vida útil de las vacas de cinco años, equivalente a una tasa de remplazo del 20%, el hato puede crecer a una tasa del 3%. Si asumimos siete años de vida útil (14.3% de tasa de remplazo) el hato crecería en 6.2%.

Por otro lado, la conversión de una hectárea del Cerrado, que tolere una carga de 0.2 UA, en una hectárea de *B. decumbens* capaz de recibir una carga de 1 UA/ha implicaría un aumento del 500% en la capacidad de carga. Martins (1981), basado en resultados de simulación, confirma el atractivo económico que ejerce en los ganaderos la introducción de vacas de cría adicionales en las fincas comparado con la estrategia que solamente considera el crecimiento del hato existente en la finca. En consecuencia, si no se realizan trasferencias interregionales de ganado, no se debe esperar una rápida expansión de la ganadería en el Cerrado. El interés que despierta la trasferencia de hembras de otra región es una función de la productividad marginal de ese ganado en ambas regiones y de los costos de su trasporte.

Cuadro 33. **Precios reales[a] de los productos e insumos ganaderos en el área del Cerrado, en 1970-1980.**

Producto o insumo[b]	Precio real en año: 1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	Crecim.[c] (%)
Novillo gordo (Cr/kg)												
MGe	4.79	6.07	640	8.43	8.84	7.06	5.91	5.52	7.86	11.00	8.60	4.2
MGo	4.82	6.02	6.03	7.85	9.01	7.27	6.41	5.88	7.94	11.00	8.00	4.4
G	4.22	5.27	6.03	7.83	8.57	7.00	5.67	5.19	7.16	10.30	8.20	4.8
Superfosfato simple (Cr/kg)												
MGe	0.79	0.78	0.74	0.71	1.40	1.29	0.96	0.82	0.75	0.77	0.89	0.5
MGo	0.71	0.89	0.82	0.89	2.15	2.07	1.06	0.91	0.80	0.81	0.90	0.06
G	0.71	0.68	0.67	0.83	1.61	1.86	1.07	0.98	0.87	0.89	0.93	2.8
Cal agrícola (Cr/t)												
MGe	126.0	109.5	109.0	105.8	110.8	108.0	90.0	81.0	81.9	46.6	44.2	-9.3
MGo	n.d.	n.d	191.6	247.9	318.4	224.0	187.0	120.5	117.5	91.8	73.5	-15.7
G	71.0	68.5	80.5	76.0	73.9	81.0	74.6	78.9	64.8	57.8	69.1	-1.2
Gasolina (Cr/lt)												
MGe	1.23	1.32	1.36	1.37	1.96	2.39	2.80	2.91	2.72	2.81	3.45	11.0
MGo	1.56	1.57	1.57	1.57	2.27	2.75	2.90	2.91	2.74	2.80	3.45	8.6
G	1.42	1.44	1.44	1.44	2.15	2.60	2.93	2.94	2.76	2.80	3.45	9.8
Urea (Cr/kg)												
MGe	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.03	1.88	1.65	1.74	1.99	-1.2
MGo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.87	2.10	1.82	1.77	1.70	1.97	-11.5
G	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.50	n.d.	2.22	1.85	1.70	1.72	1.91	-3.7

(Continúa)

Cuadro 33. Continuación.

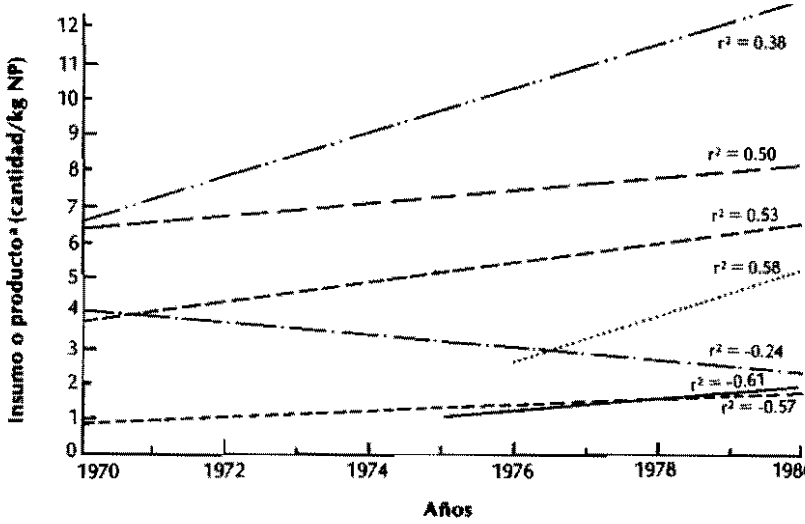
Producto o insumo[b]	Precio real en año: 1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	Crecim.[c] (%)
Tractor (miles Cr/un.)												
MGe	n.d	60.3	58.8	57.5	56.2	67.9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
MGo	60.5	59.8	57.5	54.5	53.5	60.1	49.6	51.6	54.6	51.4	39.7	-2.8
G	60.3	58.0	58.2	56.2	54.3	58.5	49.7	50.0	55.9	51.8	40.8	-2.6
Arroz (Cr/kg)												
MGe	0.93	1.39	1.57	1.39	1.63	2.09	1.37	1.17	1.44	1.66	1.33	1.6
MGo	0.85	1.23	1.25	1.19	1.45	1.81	1.03	0.94	1.22	1.29	0.96	-0.08
G	0.96	1.48	1.40	1.37	1.66	1.99	1.17	1.08	1.29	1.46	1.09	-0.4
Salario[d] (Cr/mes)												
MGe	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	467.5	453.6	454.2	492.3	543.5	456.4	1.4
MGo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	532.0	537.6	529.9	487.4	483.9	476.4	-2.7
G	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	515.5	462.3	439.5	450.9	464.3	435.5	-2.3

a. Precios a nivel del productor, deflactados según el índice de precios al por mayor (1975 = 100) comunicado por la Fundação Instituto Brasileiro do Geografía e Estatística, en varios números del *Anuario Estatístico do Brasil*. n.d. = dato no disponible.
b. MGe = Minas Gerais; MGo = Mato Grosso; G = Goiás; un. = unidad.
c. Crecim. = tasa anual de crecimiento, en promedio.
d. Salario de un trabajador permamente.
FUENTE: Fundação Getulio Vargas, 1978.

Relaciones de precios y su estabilidad. Las relaciones de precios se utilizan, frecuentemente, para expresar algunas tendencias del ingreso de los productores. La principal crítica que se hace a este tipo de análisis es la siguiente: se ignora el ajuste que logra el productor en la combinación tanto de insumos como de niveles de intensidad. En el caso específico del Proyecto ETES, sin embargo, este argumento se considera irrelevante porque el sistema de producción —muy extensivo y con pocas alternativas de producción— permite sólo escasos ajustes. El Cuadro 33 presenta los precios reales del novillo gordo, del superfosfato simple, de la cal, de la gasolina, de la urea, del arroz, de un tractor, y del salario.

Es posible observar una tendencia general: en el período 1970-1980 todos los insumos —a excepción de los combustibles— han bajado de precio o lo han mantenido, en términos reales. El descenso del precio real de la urea se explica por el corto período de referencia considerado cuyo comienzo, en los años 1975 y 1976, soportó precios altos a consecuencia de la crisis del petróleo.

Las relaciones de precios son todavía más importantes, como explicación del comportamiento de los productores, que los niveles de precios absolutos. El Cuadro 34 registra estos precios relativos para el Cerrado. Para cotejar los incentivos concedidos a la agricultura frente a aquéllos que recibe la ganadería, se ilustra la relación de precios carne/arroz en la Figura 2; en ella se observa que cada año son necesarios más kilogramos de arroz para obtener el mismo ingreso bruto que se percibe por 1 kg de novillo en pie.



a. Las siguientes cantidades de insumo o producto equivalen a 1 kg de carne de novillo en pie:

———	Arroz:	1 kg	— — —	Gasolina:	1 litro	—·—·—	Cal: 10 kg
. . . . .	Urea:	1 kg	————	Mano de obra:	0.01 SM		
— — —	SFS:	1 kg	- - - - -	Tractor:	0.0001 P_t		

Figura 2. *Evolución de las relaciones de insumos y productos respecto a 1 kg de carne de novillo en pie (NP) en Goiás, 1970-1980. SFS = superfosfato simple; SM = salario mensual; P_t = precio del tractor; Cal = cal agrícola.*

A excepción de los combustibles, la mayor parte de las relaciones insumo-producto han propiciado el establecimiento de cultivos y de pastos mejorados (Figura 2). No obstante, es posible concluir que la rápida expansión del arroz en el Cerrado no obedeció exclusivamente a incentivos de precios relativos. La explicación del auge de ese cultivo debe buscarse en el aumento de la productividad física obtenida con las nuevas variedades y en los incentivos de orden crediticio, como se verá en la sección siguiente.

Además del nivel alcanzado por las relaciones de precios, reviste gran importancia la estabilidad de estas mismas relaciones no sólo por la tardanza con que el productor reacciona a los cambios ocurridos en ellas, sino por el elevado costo del ajuste en el manejo de la finca que acarrea el cambio. Esta situación conduce a una baja elasticidad de la oferta a corto y mediano plazo en estos sistemas; sorprenden también, dentro del mismo contexto, los elevados coeficientes de variación de las principales relaciones de precios (Cuadro 34).

Crédito. El papel del crédito en la adopción de tecnologías ha sido señalado repetidamente (Lipton, 1976; Sandoval de Vasconcellos, 1979). Las características tecnológicas de los sistemas ganaderos y, en particular, el uso de pastos mejorados con una baja rotación de capital, convierten el crédito en un limitante frecuente. Sin embargo, las fincas del Proyecto ETES disfrutan de un crédito abundante (Figura 1). Conviene subrayar que el uso del crédito, aparentemente, es mayor en las fincas de la muestra tomada para el proyecto que a nivel regional (Cuadro 35). El método de selección de las fincas puede dar cuenta de esta diferencia porque en la elección de candidatos para el proyecto cooperaron los gerentes de algunos bancos de la región estudiada.

El interés que despierta el uso del crédito queda corroborado por el jugoso subsidio que favorece el crédito. Las tasas de interés, en 1980, fluctuaron entre 15 y 70% siendo la inflación del 100%: tan intenso atractivo del crédito debía provocar —como efectivamente lo hizo— un racionamiento de su uso. No obstante, las fuertes cifras del crédito obtenido coexisten, en las fincas, con recursos forrajeros subutilizados.

¿Cómo entender este nuevo contraste? Simplemente, por la atracción relativa de la asignación de recursos a la agricultura, a diferencia de lo que ocurre en la ganadería. La política de agresivo fomento al cultivo del arroz, impulsada por la disponibilidad del crédito y del seguro agropecuario, estimuló una veloz expansión del área dedicada al arroz. Una vez establecido este cultivo, los costos marginales del establecimiento del pasto mejorado eran extremadamente bajos, razón por la cual muchas fincas sembraban pastos en extensiones mayores de las que necesitarían para pastorear el ganado que podían conseguir.

Un estímulo muy importante para el uso del crédito ha sido el Programa de Seguro Agropecuario (PROAGRO). Merced a este seguro, el estado rembolsaba los créditos tomados para cultivar arroz cuando fracasaba la cosecha por razones ajenas al productor; al desaparecer el riesgo del cultivo del arroz gracias al costo tan bajo de la póliza, el productor sembraba arroz en suelos muy marginales y, si se perdía el cultivo, dejaba establecida alguna variedad de pasto

Cuadro 34. **Precio relativo[a] del novillo gordo con respecto a los precios de los insumos o productos ganaderos en el área del Cerrado, en 1978-1980.**

Insumo o producto[b]	Precio relativo (NG/i, o NG/p) en año:												
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	$\bar{X}$	CV (%)
Superfosfato simple (kg/kg)													
MGe	6.06	7.78	8.65	11.87	6.31	5.47	6.16	6.73	10.48	14.29	9.66	8.50	33.1
MGo	6.79	6.76	7.35	8.82	4.19	5.88	6.05	6.46	9.93	13.58	8.89	7.70	32.8
G	5.94	7.75	9.00	9.43	5.32	3.76	5.30	5.29	8.23	11.57	8.82	7.31	32.2
Cal agrícola (kg/t)													
MGe	38.01	55.43	58.71	79.68	79.78	65.37	65.70	68.10	96.00	236.00	194.50	94.30	66.0
MGo	-	-	31.50	31.66	28.29	32.45	34.28	48.80	67.61	119.80	108.80	55.90	63.3
G	59.40	76.93	74.90	103.00	115.90	86.41	76.00	65.77	110.50	178.20	118.70	96.88	34.90
Urea (kg/kg)													
MGe	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.91	2.94	4.76	6.32	4.32	4.25	33.4
MGo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.88	3.05	3.23	4.48	6.47	4.06	3.86	40.4
G	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.42	n.d.	2.55	2.80	4.21	5.99	4.29	3.97	34.8
Gasolina (kg/1t)													
MGe	3.89	4.60	4.71	6.15	4.51	2.95	2.11	1.90	2.89	3.91	2.49	3.64	35.8
MGo	3.09	3.83	3.84	5.00	3.97	2.64	2.21	2.02	2.90	3.93	2.32	3.25	28.7
G	2.97	3.66	4.19	5.44	3.99	2.69	1.94	1.77	2.59	3.68	2.38	3.21	34.2
Tractor (10,000 kg/un.)													
Mge	n.d.	1.00	1.09	1.47	1.57	1.04	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
MGo	0.80	1.01	1.05	1.44	1.68	1.21	1.29	1.14	1.45	2.14	2.01	1.38	30.3
G	0.70	0.91	1.04	1.39	1.58	1.20	1.14	1.04	1.28	1.99	2.00	1.29	32.3

(Continúa)

Cuadro 34. Continuación.

Insumo o producto[b]	Precio relativo (NG/i, o NG/p) en año:												
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	$\bar{X}$	CV (%)
Mano de obra (100 kg/sal.)													
MGe	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.51	1.30	1.22	1.60	2.02	1.88	1.57	19.2
MGo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.37	1.19	1.11	1.63	2.27	1.68	1.54	27.5
G	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.36	1.23	1.18	1.59	2.22	1.88	1.58	25.8
Arroz (kg/kg)													
MGe	5.15	4.37	4.08	6.06	5.42	3.38	4.31	4.72	5.45	6.63	6.47	5.09	20.3
MGo	5.67	4.89	4.82	6.60	6.21	4.02	6.22	6.26	6.51	8.53	8.33	6.18	22.2
G	4.39	3.56	4.50	5.71	5.16	3.52	4.85	4.81	5.55	7.05	7.52	5.14	24.6

a. Precio relativo indica la cantidad de insumo (o producto) que se adquiere con diferentes unidades de novillo gordo en pie. NG = novillo gordo; i = insumo; p = producto; n.d. = dato no disponible. Estos cálculos se basan en el Cuadro 33.

b. MGe = Minas Gerais; MGo = Mato Grosso; G = Goiás; un. = unidad; sal. = salario mensual.

a un costo mínimo. Las elevadas pérdidas que experimentó PROAGRO motivaron su reforma y, actualmente, no se aseguran áreas con arroz donde haya establecimiento simultáneo de pastos (López y da Silva, 1982).

El cambio en la política de crédito, que la orientó hacia la aplicación de tasas menos subsidiadas, así como las modificaciones hechas al sistema de seguro PROAGRO, pronostican que, en el futuro, el crédito se tornará un limitante externo aún más crítico y que, probablemente, desparecerá el excedente actual de pastos sembrados.

Además de los factores antes analizados, es posible que haya otros limitantes externos —no evaluados aquí en profundidad— tales como la actual infraestructura de mercadeo de productos y, particularmente, de insumos tecnológicos como semilla de pastos, fertilizantes, y otros. Por otro lado, los resultados de las encuestas señalan, como limitante, el número de extensionistas; no obstante, es lícito pensar que la falta de tecnologías apropiadas es aún más restrictiva que los esfuerzos mismos del sistema de extensión. Finalmente, importa tener presente el largo período de recuperación de las inversiones, típico de los sistemas ganaderos. Por tanto, es imprescindible una expectativa optimista sobre la estabilidad política y económica del entorno en que se desarrolle la ganadería en la región estudiada, para estimular la inversión en ese sector.

Cuadro 35. **Uso del crédito en fincas ganaderas del Cerrado[a], en 1978.**

Aspectos del crédito	Uso en área: Total	Agrícola	Pecuaria
Créditos (no.)	360,445	192,426	168,019
Valor total (millones Cr)	45,967	26,449	19,518
Valor en promedio (miles Cr)	127.5	137.4	116.2

a. Ver **Tenencia y distribución de la tierra**, p. 158.
FUENTE: Banco Central do Brasil, 1978.

Conclusiones

El Proyecto ETES, dado su carácter de estudio de casos, analizó desde el comienzo una muestra dirigida de pocas fincas que debían exhibir —como una cualidad muy indispensable— su disposición de cooperar con el proyecto. Sin embargo, una visión retrospectiva (ex post) del proyecto ofrece una comparación interesante entre los rasgos de las fincas observadas con detenimiento, por un lado, y la información estadística obtenida a nivel de la región, por el otro.

Representatividad de los casos estudiados

La heterogeneidad de la vasta región del Cerrado y el estado tan desagregado de la información censal disponible recomendaron hacer la comparación de las fincas a nivel de la microregión censal. Las fincas de Mato Grosso pertenecen a la microregión de Garças cuya superficie total es de 2.4 millones de ha; las de Goiás corresponden a la microregión de Medio Tocantins-Araguaia, y su superficie total es de 6 millones de ha.

Como se indicó en el Cuadro 11, las fincas del Proyecto ETES en Goiás ocupan un rango de tamaño entre 735 y 4032 ha con una media de 2277 ha. Se comprobó que esa distribución correspondía a los estratos de tamaño que van de 500 a 5000 ha (Cuadro 36) para la microregión Medio Tocantins-Araguaia de Goiás, estratos que abarcaban el 24.5% de los productores y el 55.1% del área de la región. Por su parte, las fincas del proyecto en Mato Grosso presentaban un rango de tamaño de 980 a 6000 ha de superficie total que se ajustaban —en la microregión correspondiente, Garças— a los estratos de tamaño superiores a 1000 ha donde confluían el 8.4% de los productores y el 75.0% del área de la región.

La orientación de la producción en las fincas reveló que, en una y otra de las microregiones, el 75.1% y el 84.4% de las fincas, respectivamente, estaban especializadas en producción de carne (Cuadro 37). El Proyecto ETES trabajó exclusivamente con fincas especializadas en esa producción que comprende diversas formas de especialización como cría, levante, ceba, o también el ciclo completo de producción. Un indicador del grado en que una finca se orienta

Cuadro 36. **Distribución de las fincas por estrato de tamaño (superficie total) en las microregiones del Proyecto ETES-Brasil.**

Estrato de tamaño (ha)	Fincas en Mato Grosso, Garças				Fincas en Goiás, Medio Tocantins-Araguaia			
	No.	(%)	Area (ha)	(%)	No.	(%)	Area (ha)	(%)
0 - 100	4,628	69.9	68,332	2.9	2,465	21.0	135,039	2.2.
100 - 200	400	6.6	60,146	2.5	2,516	21.5	371,776	6.1
200 - 500	613	9.3	197,903	8.4	3,810	32.5	1,276,235	21.1
500 - 1000	386	5.8	264,315	11.2	1,743	14.9	1,301,158	21.5
1000 - 2000	280	4.2	391,605	16.6	822	7.0	1,166,463	19.3
2000 - 5000	189	2.9	551,847	23.4	305	2.6	865,957	14.3
> 5000	87	1.3	827,012	35.0	67	0.6	935,976	15.5
Total	6,623	100.0	2,361,160	100.0	11,728	100.0	6,052,604	100.0

FUENTE: IBGE, 1980.

Cuadro 37. **Orientación de la producción en las fincas ganaderas de las regiones estudiadas.**

Tipo de producción	Fincas (no.) en: Mato Grosso, Garças		Goiás, Medio Tocantins-Araguia	
Carne	2002	(75.1)	7950	(84.4)
Leche	254	(9.5)	571	(6.1)
Doble propósito	411	(15.4)	902	(9.6)
Total	2667	(100.0)	9423	(100.0)

a. Las cifras entre paréntesis son los porcentajes respectivos.
FUENTE: IBGE, 1980.

hacia la ceba es la relación novillo-vacas, que se calculó para ambas regiones, Goiás y Mato Grosso (Cuadro 38). Un coeficiente menor de 0.5, bajo las condiciones imperantes, indica que la finca no llega a cebar los terneros producidos en ella. La media de las fincas del Proyecto ETES para la relación novillo/vacas es de 0.06 e indica una clara orientación de la producción a la cría y al levante; esta conclusión puede deducirse también de la estructura de los inventarios ganaderos de las fincas individuales (Cuadro 12).

El uso de la tierra en las dos microregiones consideradas se presenta en el Cuadro 39. El área sembrada con arroz —principal cultivo de la región— en las fincas del Proyecto ETES ocupó en Goiás el 8.3% de la superficie útil, y en Mato Grosso, el 9.5% de ella. La mayor importancia que se concede a los cultivos en las fincas del proyecto, frente a la que recibe en las microregiones, es muy significativa puesto que el dato regional incluía todos los estratos de tamaño y, por ello, se esperaba un área mayor sembrada con cultivos en los estratos de menor tamaño. Por tanto, el nivel de intensidad del uso de la tierra parece más alto en las fincas estudiadas que en el promedio de las fincas de la región.

Consideraciones similares son válidas para el área cubierta con pastos cultivados. En promedio, las fincas estudiadas en Goiás ocupan 38% de su área útil con pastos sembrados —incluyendo entre ellos a *H. rufa*, frecuentemente utilizado en forma muy extensiva— mientras a nivel de la microregión dedican a esos pastos sólo el 12.5% del área útil. En Mato Grosso, las fincas del estudio tenían 68.7% del área útil en pastos sembrados, mientras toda la microregión ocupaba sólo 19.8% de su área útil con esos pastos.

La información obtenida sobre la producción a nivel de la microregión es limitada. Sin embargo, es posible calcular estimativos de la tasa de parición (Cuadro 40); éstos son, para todas las fincas de la región, superiores a los de la microregión (Goiás 61%, Mato Grosso 58%) aunque con un gradiente, entre regiones, consistente con la información regional.

En conclusión, las fincas del Proyecto ETES representan un bajo porcentaje de los productores pero un porcentaje importante del área considerada; además, corresponden al sistema de producción imperante. Se caracterizan, sin

embargo, porque hacen un uso más intensivo de la tierra y logran, por consiguiente, mejores parámetros productivos en los hatos. Todos estos rasgos deben estar asociados con las características de los productores, un sesgo introducido originalmente por el método de selección de las fincas.

Cuadro 38. **Grado de especialización de la producción (cría, levante o ceba) en las dos regiones del Proyecto ETES-Brasil.**

Indicador	En Mato Grosso	En Goiás
Inventario		
Vacas	156,954	384,933
Novillos > 2 años (no.)	48,210	60,152
Relación novillo/vacas	0.31	0.16

FUENTE: IBGE, 1980.

Cuadro 39. **Uso de la tierra[a] en las microregiones del área estudiada.**

Uso de la tierra	Fincas[b] (no.) en: Mato Grosso, Garças		Goiás, Medio Tocantins-Araguaia	
Cultivos	61,957	(3.3)	109,185	(2.7)
Pastos naturales	1,424,616	(76.8)	3,418,516	(84.8)
Pastos sembrados	367,373	(19.8)	503,036	(12.5)
Total, usos en fincas	1,853,946	(100.0)	4,030,737	(100.0)

a. Excluye el monte y las tierras productivas no utilizadas.
b. Las cifras entre paréntesis son porcentajes con respecto al total de fincas.
FUENTE: IBGE, 1980.

Cuadro 40. **Estimación de las tasas de parición[a] al nivel de la microregión.**

Factores y tasa	Fincas (no.) en: Mato Grosso, Garças	Goiás, Medio Tocantins-Araguaia
Existencia vacas (no.)	156,954	384,933
Nacimientos (no.)	82,809	218,712
Tasa de parición (%)	52.8	56.8

a. Nacimientos del año, declarados sobre existencias de vacas en la fecha del censo.
FUENTE: IBGE, 1980.

Sistemas de producción pecuaria: desarrollo futuro y requisitos tecnológicos

En la actualidad, los sistemas de producción predominantes en el Cerrado son la cría y, en parte, el levante. En Minas Gerais, específicamente, es importante la producción de leche. El ganado de levante se traslada a regiones donde la ceba tiene mayor potencial, gracias a su proximidad a los grandes mercados, y se establece en regiones cuya producción de forrajes sea menos estacional que la del Cerrado.

La posibilidad de desarrollar en el Cerrado sistemas de producción pecuaria de ciclo completo o de ceba dependerá de dos requisitos:

- La *tecnología* que se pueda generar para la región, especialmente aquélla orientada a cebar ganado y obtener buenas ganancias de peso en la época seca.
- Las *alternativas agrícolas* que se desarrollen para las zonas en que actualmente se ceba ganado, con el fin de que la actividad agrícola sustituya a la ceba.

A pesar de la nítida ventaja comparativa del Cerrado para la ganadería, el arroz y —en menor medida— otros cultivos seguirán jugando un papel importante, aunque variable, según la coyuntura económica del momento. En primer lugar, el estrés de la época seca —principal limitante de la ganadería del Cerrado— se documenta en este estudio con información cuantitativa. En otras regiones de sabanas tropicales —como los Llanos Orientales de Colombia— las zonas de los *bajos,* frecuentemente inundables, se convierten en un valioso forraje de época seca; en el Cerrado, en cambio, la disponibilidad de este recurso es muy variable entre fincas. En cierta medida, el equivalente del *bajo* en el Cerrado es el ramoneo de la abundante vegetación arbustiva. Como señalaron los análisis de regresión, los rastrojos del arroz fertilizado cumplen un importante cometido como forraje complementario en la época seca.

Una leguminosa, tanto en *banco* como en asociación, que conserve un buen volumen de forraje y sea palatable para el animal durante el prolongado verano de la región, desempeñaría en tal medio un papel decisivo. La importancia de esta estrategia crecerá cuando se reduzcan las áreas sembradas con arroz, una tendencia esperada a juzgar por el rumbo dado a la política agropecuaria. La coyuntura económica pasada favoreció el establecimiento de grandes áreas de *B. decumbens* en asociación con arroz; los trabajos de simulación de Cézar (1982) confirmaron las ventajas económicas de esta estrategia.

Debe pensarse, en segundo lugar, en estrategias de mejoramiento de las tierras sembradas con *B. decumbens* para evitar la degradación de estas áreas y su incorporación a sistemas de rotación con cultivos. Hasta el presente, el sistema de producción ha evolucionado en una sola dirección: *Cerrado-arroz-pastos*; sin embargo, los bosques del Cerrado que se pueden tumbar se reducen paulatinamente. Por otro lado, las fincas han adquirido ya maquinaria agrícola y recibirán, probablemente, incentivos de la política agropecuaria para producir cultivos de exportación. Por consiguiente, esas fincas tratarán de buscar sistemas de

manejo que les permitan retornar del pasto a los cultivos y, si pueden desarrollar asociaciones gramínea-leguminosa de alto valor para el cultivo siguiente, la probabilidad de que adopten el sistema integrado *cultivos-pastos* aumentará sustancialmente.

Otra tecnología que parece promisoria es el establecimiento de asociaciones de gramíneas con leguminosas simultáneamente con el cultivo del arroz; la gran difusión actual de *B. decumbens* partió de esa alternativa, muy económica, de establecimiento de pasturas. El promedio de tamaño de las fincas hace difícil y costosa la limpieza manual de los potreros y confiere, por tanto, obvias ventajas a una tecnología compatible con el uso de herbicidas. Las perspectivas de adopción de las asociaciones de gramíneas y leguminosas aumentarán si se soluciona, en forma económica, el problema que plantea el control eficiente de las malezas. La importancia de este control aumenta en los sistemas de uso de la tierra que incluyen cultivos, debido a que éstos exigen una fertilización más rica.

En una zona netamente criadora de ganado, el papel de las leguminosas en el sistema de producción se ajustará a las siguientes condiciones:

- Deben propiciar el destete precoz, práctica ésta que parece tener buen futuro, debido tanto a la marcada estacionalidad de la producción de forraje como a la baja tasa actual de natalidad.
- Deben usarse estratégicamente para elevar la reconcepción de las vacas lactantes.

En los párrafos anteriores se han discutido algunos rasgos deseables de una tecnología de pasturas apropiada para la región del Cerrado y para su sistema de producción pecuaria. Varias dificultades deben superarse pero algunas características del Cerrado sugieren que la introducción de leguminosas forrajeras puede ser crucial para impulsar el desarrollo de la ganadería en esa extensa región.

Resumen

Paralelamente al estudio biológico y técnico, se hizo entre 1979 y 1980 un diagnóstico económico de los sistemas de producción pecuaria del Cerrado. Ese diagnóstico, elaborado con información que se obtuvo a nivel de la finca, de los centros urbanos próximos, y de la región, reveló una situación muy dinámica. De un lado, el crecimiento de la economía implicaba una progresiva demanda de carne; de otro, fuertes subsidios a las tasas de interés, programas de fomento para la producción de cultivos, importantes inversiones en infraestructura vial y otros planes de desarrollo apoyaban la política de expansión de la frontera agrícola del Cerrado.

Al caracterizar los recursos de esa región se comprobó la presencia de explotaciones grandes ($\bar{X}$ = 2578 ha) dedicadas fundamentalmente a la ganadería ($\bar{X}$ = 538 cabezas de inventario), aunque con frecuencia emprendían actividades agrícolas, en especial el cultivo del arroz. El capital total, en promedio por finca, fue de US$587,000.

La mano de obra empleada en las fincas era muy variable, variación asociada estrechamente con el cultivo del arroz. Todas las fincas estaban administradas directamente por sus propietarios quienes residían en ellas o en poblaciones vecinas.

El nivel y la estructura del gasto en insumos agrícolas son extremadamente variables entre una y otra finca según la importancia en ellas del cultivo del arroz. En cambio, los gastos en insumos ganaderos, particularmente sales y productos veterinarios, son bajos y muy similares en todas las fincas.

A pesar de que el arroz ocupaba un escaso porcentaje del área útil de las fincas, representaba, como promedio de las 12 estudiadas, el 70 por ciento del ingreso total de la finca, un efecto de la política dirigida a fomentar ese cultivo mediante incentivos de precio, crédito, y seguro agropecuario, seguro este último decisivo porque absorbió el riesgo de producción del arroz. Los ganaderos establecían

cultivos de arroz asociado con *B. decumbens*, aun en condiciones subóptimas, para lograr, al menos, establecer el pasto a muy bajo costo.

Las tasas de retorno al capital total —asumiendo como propio todo el capital— fluctuaban entre 34 y -2 por ciento al año, con una media de 7 por ciento anual. Seis fincas exhibían tasas ligeramente negativas. Sin embargo, debido al amplio uso del crédito y al fuerte subsidio recibido por éste, se convertía en positivo el retorno al capital propio en todos los casos contemplados.

Al estudiar las restricciones internas del sistema, los análisis de regresión mostraron correlaciones positivas entre el peso de las vacas y la eficiencia reproductiva. Por otro lado, no se obtuvo correlación entre la carga de la finca y la natalidad. Estos resultados indicarían que subsisten restricciones nutricionales, las cuales están más asociadas con la calidad que con la cantidad del forraje. Correlaciones significativas de la natalidad con la disponibilidad de los rastrojos del arroz parecen señalar limitaciones de forraje en la época seca. La disponibilidad de ganado se muestra también como una restricción importante a nivel de la región, a causa del rápido aumento de la capacidad de carga de las fincas donde se ha establecido el pasto *Brachiaria decumbens*.

Comparaciones entre los datos obtenidos y las cifras censales de las regiones respectivas indicaron que las fincas del Proyecto ETES eran representativas de un pequeño porcentaje de las propiedades de la región, así como de una elevada proporción de las tierras. También pertenecían esas fincas al sistema de producción imperante aunque caracterizándose por un manejo más intensivo de sus recursos.

Harían falta, aparentemente, tecnologías de gramíneas y de asociaciones de gramínea con leguminosas así como técnicas de renovación y, posiblemente, de introducción de leguminosas a los lotes de *B. decumbens*. La marcada estacionalidad de la producción de forraje y el sistema dominante de cría indican que las leguminosas forrajeras —empleadas estratégicamente para el destete precoz de los terneros, para la reconcepción de las vacas lactantes, y para prácticas similares— pueden jugar un papel muy importante en la intensificación de la ganadería del Cerrado brasileño.

Summary

Concurrent with the biological and technical studies, an economic analysis of the ranching systems of the Cerrado was undertaken during the 1979-1980 period. This study was based on information obtained at the farm level and in the neighboring towns and the region. It revealed a very dynamic situation. On the one hand, rapid economic growth was effecting increasing demand for meat. On the other, strong credit subsidies and incentives to crop production, as well as public investment in roads and other development efforts were contributing to the expansion of the Cerrado agricultural frontier.

Farms in the region tended to be large (2578 ha average) and devoted mostly to cattle production (538 head average), although cropping activities were common, particularly rice cultivation. The average total capital was US$587,000 per farm.

The use of farm labor varied greatly among farms, and was closely associated with the size of the rice crop. All farms were managed directly by their owners who lived either on the farm or in neighboring towns.

The level and structure of costs of agricultural inputs were extremely variable among farms, again dependent on the size of the rice crop. On the other hand, costs of livestock inputs, particularly mineral supplementation and veterinary products, were both low and similar on all farms.

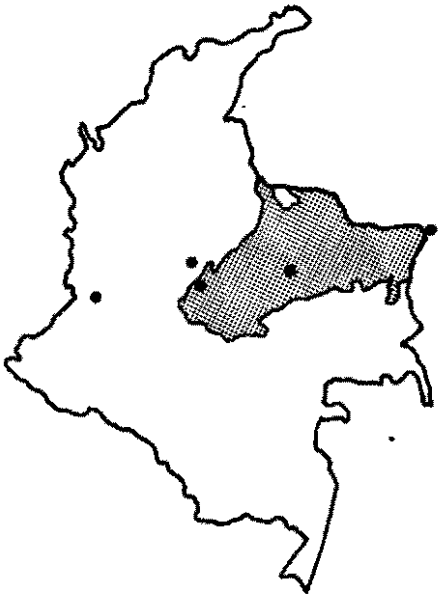
In spite of the fact that rice comprised a small percentage of the useful farm area, returns from this crop represented 70 percent of the total earnings of the average farm. This was due to a set of policies aimed specifically at promoting rice growing by means of price incentives, credit, and crop insurance. The latter has been decisive in stimulating rice cultivation because production risks are absorbed. Farmers planted rice associated with *B. decumbens,* even under suboptimal conditions, in order to establish pastures with minimal expenses.

Rates of return to total capital (assuming full ownership of capital) fluctuated between 34 and -2 percent per year, with an average of 7 percent. Six farms exhibited slightly negative rates. Due to ample use of credit and heavy subsidies on interest rates, returns to the owner's equity were positive in all cases.

In studying the constraints inherent in these systems, regression analyses showed positive correlations between cow weight and reproductive efficiency. However, no significant correlation was obtained between farm stocking rate and calving rate. These results would indicate the existence of nutritional constrains associated more with the quality than with the quantity of forage. A significant correlation between calving rates and available rice stubble indicates forage deficiency in the dry season. Due to the rapid increase in carrying capacity on the farm where the grass *B. decumbens* was established, cattle availability became an important constraint at the regional level.

A comparison between recorded data and census figures for the respective regions indicates that the farms selected for the ETES project were representative of a small percentage of properties in the area and of a high proportion of the various land-types. Also, those farms represented the prevailing production systems although characterized by more intensive management of resources.

These production systems could benefit from the introduction of grass-legume associations as well as pasture renovation techniques and the use of legume banks in the *B. decumbens* paddocks. The marked seasonality of forage production and the dominant cow-calf systems indicate that forage legumes strategically employed in the early weaning of calves, reconception of lactating cows, and other similar practices can play an important role in the intensification of cattle systems in the Brazilian Cerrado.



COLOMBIA

1

Estudio Biológico y Técnico

pp. 213 - 278

Autores:

Ingo Kleinheisterkamp, Zootecnista, Dr. Agr.
Planificación, y supervisión inicial.

Gerardo Habich, Médico Veterinario, Ph.D.
Dirección y supervisión del análisis, interpretación de datos zootécnicos, y redacción del informe final.

Colaboradores:

M. C. Amézquita, Estadística, Dip. Estad. Mat.
Asesoría en procesamiento y análisis de datos.

E. Aycardi, Médico Veterinario, Ph.D.
Supervisión en salud animal.

R. Botero, Méd. Vet. Zoot,
Diagnóstico reproductivo de las vacas y actividades de campo (parcial).

A. Charry, Méd. Vet.
Actividades de campo (parcial).

R.D. Estrada, Ing. Agr., Econ., M.S.
Coordinador de operaciones.

G.A. Nores, Economista, Ph.D.
Supervisión (parcial).

J.A. Rodríguez, Técnico.
Actividades de campo (parcial).

T. Romero, Técnico.
Actividades de campo (parcial).

E. de Rubinstein, Economista, Ph.D.
Supervisión del análisis (parcial).

J. H. Weniger, Dr. Agr., Profesor,
Concepción y planificación del proyecto.

Agradecimientos:

O. Lozano, Zoot.
Actividades de campo (parcial).

M. Cortés, Med. Vet.
Diagnóstico reproductivo de las vacas (parcial).

J.A. Contreras, Técnico.
Actividades de campo (parcial).

L.F. Sánchez, Ing. Agr.
Descripción del ecosistema.

T.T. Cochrane, Agrónomo, Ph.D.
Descripción del ecosistema.

Introducción

Objetivos

En 1977 se reorganizó el Programa de Ganado de Carne del CIAT y se redefinieron sus objetivos, uno de los cuales reza así: "desarrollar y transferir tecnología efectiva y de bajos insumos para aumentar la producción de carne bovina en los suelos ácidos y de baja fertilidad de América tropical". El componente colombiano de esta área de actuación correspondía a las sabanas no inundables con suelos Oxisoles y Ultisoles de los Llanos Orientales.

La base de una tecnología barata y efectiva debía estar constituída por **pastos tropicales** capaces de producir con un mínimo de insumos, como fertilizantes y laboreo, a pesar de la infertilidad de los suelos. Se pretendía que pequeñas superficies cultivadas con los nuevos pastos complementaran la sabana nativa, y mejoraran sustancialmente la alimentación del ganado.

Al fijar tanto estos objetivos de desarrollo como la estrategia básica para su logro se partía, naturalmente, de un conocimiento general de la región, que se juzgó suficiente para tal efecto.

Sin embargo, se requería información detallada sobre las características físicas y económicas de producción de los sistemas ganaderos reales asentados en esos suelos. Esta información era un prerequisito para la posible mejora de los sistemas existentes o para su eventual sustitución por otros, lo que se haría, en ambos casos, de conformidad con la nueva tecnología de producción y utilización de alimentos para el ganado.

Por otra parte, estudios anteriores habían descubierto una gran variación en los parámetros de producción entre las fincas estudiadas, lo que se interpretó como un reflejo de la variación en el nivel de utilización de la tecnología por parte de los ganaderos. Con esta hipótesis, se pensó que el conocimiento más íntimo del proceso de producción de las fincas, en todo el rango de niveles de producción, permitiría obtener elementos de juicio que facilitaran la trasferencia de la tecnología desde el estrato de producción mayor, donde ya se aplicaba, hacia el estrato de desempeño menos eficaz.

Para cumplir con estos objetivos, se inició el estudio de 20 fincas ubicadas en la altillanura plana, y en la altillanura ondulada y serranía, al sur del río Meta, en los Llanos Orientales de Colombia. En esas fincas, a lo largo de 18 meses (octubre 1977-abril 1979) se evaluó el recurso natural, se describió el modo de utilización de éste, y se midió la producción ganadera obtenida. Se analizó también la variación de la producción observada entre las fincas y se intentó explicar sus causas; de igual modo se trató el nivel general de producción de las fincas tomadas en conjunto.

Descripción general del ecosistema

Paisajes, suelos y clima de los Llanos Orientales de Colombia[1]

El ecosistema en que están insertadas las explotaciones ganaderas que se estudiaron tiene características muy marcadas que definen claramente, a su vez, las peculiaridades de la actividad de producción. Para facilitar la comprensión de las actividades realizadas en ETES-Colombia y de los resultados obtenidos con ellas se incluye aquí una descripción de los Llanos Orientales de Colombia.

A grandes rasgos, se puede dividir el territorio de Colombia en dos regiones: una *occidental*, montañosa, de clima variable, en la que habita la gran mayoría de la población, y otra *oriental*, de terreno comparativamente plano, con pocas elevaciones importantes, y escasamente poblada. Esta segunda región, que se extiende desde el este de la Cordillera Oriental de los Andes hasta los límites con Venezuela, Brasil, Perú y Ecuador, puede subdividirse —desde el punto de vista ecológico— en dos zonas: a) la Amazonia colombiana, al sur, cubierta por selvas tropicales, que forma parte de la cuenca hidrológica del río Amazonas; b) los Llanos Orientales, al norte, cubiertos de vegetación de sabana y con algunos bosques de galería, cuyo sistema hidrográfico drena hacia el río Orinoco (Orinoquia colombiana).

Las sabanas de los Llanos Orientales u Orinoquia colombiana ocupan, aproximadamente, 17 millones de ha, el 15% del territorio nacional.

Paisajes y suelos

La Figura 1 muestra las principales unidades fisiográficas de la región oriental de Colombia. Fue elaborada partiendo de un mapa más detallado de sistemas de tierras delineado sobre imágenes del satélite LANDSAT a escala 1:1,000,000. En la Orinoquia merecen destacarse los siguientes paisajes:

Altillanura plana

Area: 3,438,000 ha

Es una franja de una anchura, en promedio, de 60 km que se extiende al sur del río Meta, desde la localidad de Puerto López hasta la frontera con Venezuela. Es una superficie formada por sedimentos aluviales del Pleistoceno antiguo, que quedó elevada unos 10 m por encima del bloque ubicado al norte del río Meta, al producirse una falla a lo largo del mismo río.

1. Trabajo realizado por Luis Fernando Sánchez y Thomas T. Cochrane, de la sección de Estudios Agroecológicos del CIAT.

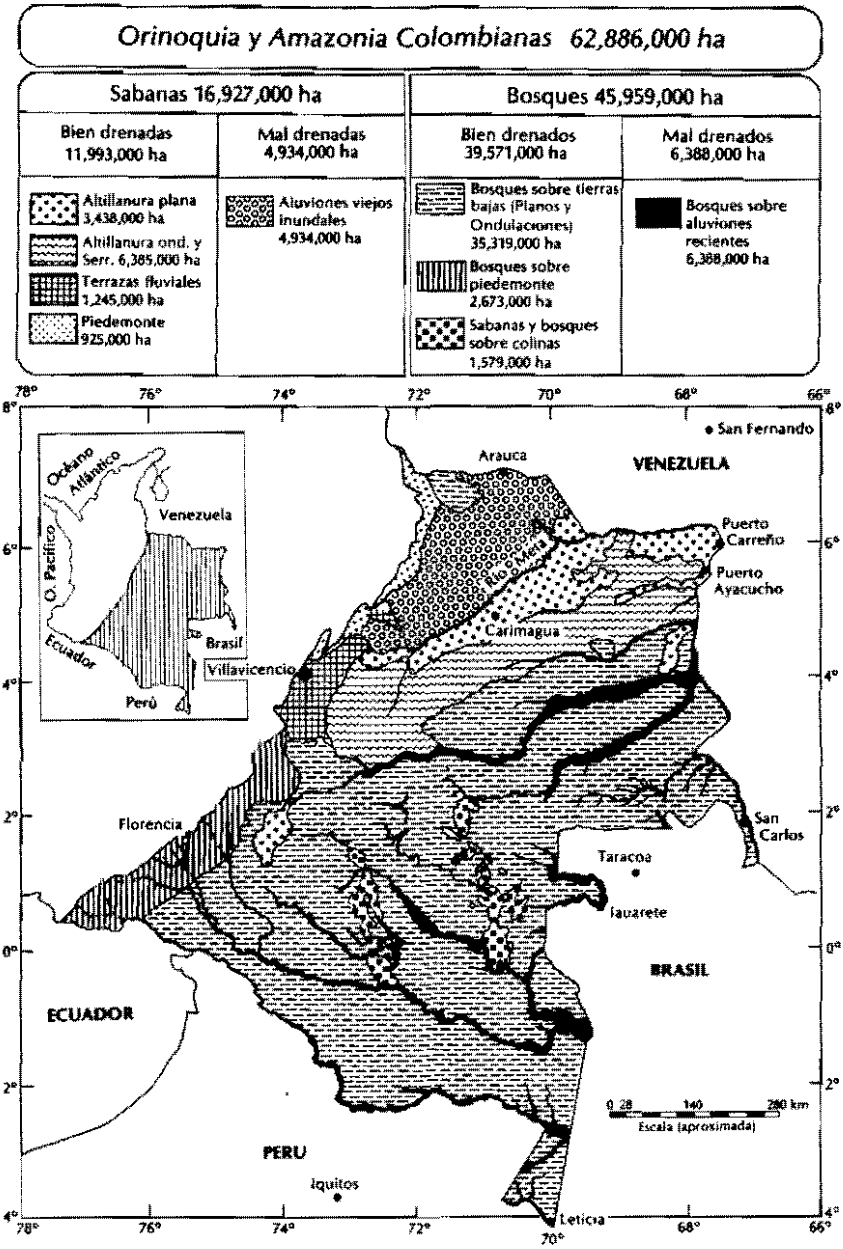


Figura 1. *Principales unidades fisiográficas de la Orinoquia y la Amazonia colombianas; ond. = ondulada, Serr. = Serraría.*

El paisaje de la altillanura está conformado por extensos sectores altos y planos, que alternan con *bajos* —estrechos y prolongados— los cuales constituyen las vías de drenaje. Los sectores altos y planos, de topografía muy ligeramente convexa y con pendientes inferiores al 1%, ocupan una superficie estimada en 93% del total del paisaje. Su vegetación es de sabana, casi sin árboles ni arbustos; soportan un período de cuatro meses de sequía; y, generalmente, tienen buen drenaje aunque en los planos suelen presentarse sectores algo deprimidos, ligeramente cóncavos y mal drenados que también desarrollan vegetación de sabana. La frecuencia de estos sectores mal drenados aumenta de oeste a este, estimándose una proporción de 40 a 50% en el área contigua al límite con Venezuela.

Un muestreo realizado en 18 calicatas profundas, separadas unos 15 km una de otra, revela que las características de los suelos son marcadamente similares a lo largo de todo el paisaje. El Cuadro 1 muestra los valores, en promedio, correspondientes a los horizontes superficiales A y a los subsuperficiales B, obtenidos en el estudio. La fertilidad de estos suelos es extremadamente baja y se clasifican como Haplustox Típico, caolinítico, arcilloso, isohipertérmico.

Son suelos profundos, bien estructurados, porosos, muy permeables, que no se encharcan con las lluvias torrenciales, y que se han desarrollado sobre un espeso manto de sedimentos aluviales arcillolimosos, posiblemente muy elaborados por la acción eólica. No tienen pedregosidad en la superficie ni tampoco en profundidad. En las áreas mal drenadas anteriormente mencionadas se presentan abundantes moteados y pocas concreciones blandas fracturables con las uñas.

Los suelos de la altillanura plana no oponen limitaciones a la mecanización agrícola, ya que poseen una topografía adecuada, carecen de pedregosidad, y presentan óptimas condiciones físicas para el laboreo. Los limitantes de su producción son, por un lado, sus características químicas y de fertilidad —extremadamente adversas— y, por otro lado, la falta de humedad para el crecimiento vegetativo durante cuatro meses consecutivos del año. De esta última limitación quedan exceptuados los sectores mal drenados que ya se mencionaron.

El 7% restante del paisaje corresponde a los *bajos* estrechos y elongados, que forman el sistema de drenaje de la altillanura. Están separados de 10 a 15 km uno de otro, y se distribuyen en forma de red dendrítica. La diferencia de altura entre el fondo de los *bajos* y la parte más alta de los planos circundantes es de 15 m, aproximadamente.

Estos *bajos* son, en realidad, pequeños valles constituídos por vertientes amplias suavemente inclinadas y por un fondo plano, en donde suele discurrir un cauce conocido en la región con el nombre de *caño*. Los *caños* de los *bajos* más profundos arrastran una corriente de agua permanente y son muy apreciados por los ganaderos pues sirven de abrevaderos durante todo el año. Los *caños* de los *bajos* menos profundos llevan agua solamente durante la época húmeda. Por último, los *bajos* más pequeños—como los de las *nacientes* o cabeceras—no tienen corriente de agua sino en forma intermitente, esto es, inmediatamente después de las lluvias.

Cuadro 1. **Características de algunos suelos representativos de los principales paisajes de los Llanos Orientales de Colombia.**

Paisaje	Horizonte	Profundidad (cm)	pH	MO (%)	N (%)	P (ppm)	Complejo de cambio[a] (meq/100 g) Ca	Mg	K	Na	H	Al	TBI	CIC	S.B. (%)	S.Al (%)	Textura[b]	Fuente[c]
Altillanura plana[d]	A	0-20	4.5	3.7		1.6	0.10	0.02	0.08	0.04		2.8	0.24	3.06	7.8	93	Fr Arc L	CIAT
	B	20-50	4.9	1.1		0.4	0.08	0.01	0.05	0.04		1.4	0.18	1.62	11.1	91	Fr Arc L	CIAT
Altillanura ondulada	(A)	0-40	4.9	1.40		0.6	0.05	0.04	0.01	0.01		2.8	0.11	9.2	1.2	97.5	Fr A	CIAT
	AC	40-75	4.7	0.40		0.6	0.04	0.02	0.02	0.02		3.3	0.10	5.0	2.0	97.6	Fr L	CIAT
	IIC	75-125	4.8	0.05		0.3	0.05	0.03	0.14	0.02		7.5	0.24	10.0	2.4	97.1	Arc	CIAT
Serranía	A_1	0-25	4.7	0.60		0.8	0.05	0.07	0.02	0.01		1.9	0.15	3.0	5.0	93.1	A	CIAT
	IIC_1	25-45	4.3	1.10		0.8	0.04	0.04	0.03	0.01		3.2	0.12	4.6	2.6	96.6	Fr Arc A	CIAT
	$IIIC_2$	45-245	4.8	0.05		0.6	0.28	1.32	0.16	0.03		8.9	1.79	13.2	13.6	83.4	Arc	CIAT
Aluviones viejos inundables (fértiles)	A_1g	0-10	4.60	3.8	0.28	15.7	5.67	2.72	0.59	0.11	18.38	3.72	9.09	27.47	33.1	29	Arc	FAO
	B_2g	10-42	5.00	1.3	0.11	24.7	2.96	1.62	0.31	0.15	15.95	5.38	5.04	20.99	24.0	52	Arc	FAO
	IIC_1gcn	42-68	5.17	0.2	0.08	2.9	1.75	0.73	0.13	0.08	3.06	1.25	2.69	5.75	46.8	32	Fr	FAO
	IIC_2gcn	68-100	5.35	0.1	0.04	1.6	3.16	4.00	0.19	0.09	1.92	3.19	7.44	9.36	79.5	30	Fr Arc	FAO
	IIC_3	100-130	5.30	0.1	0.02	2.6	2.02	1.13	0.16	0.11	7.39	1.91	3.42	10.81	31.6	36	Fr	FAO
Aluviones viejos inundables (infértiles)	A_1	0-25	4.5	3.06	0.19	5.6	0.15	0.08	0.06	0.20	13.41	3.72	0.49	13.90	3.53	88	Fr L	FAO
	A_3	25-90	4.6	0.80	0.07	3.2	0.12	0.09	0.03	0.11	9.22	4.78	0.35	9.57	3.66	93	Fr Arc	FAO
	IIB_2g	90-140	4.7	0.40	0.05	0.9	0.12	0.07	0.04	0.11	8.89	4.12	0.34	9.23	3.68	92	Arc	FAO
Terrazas aluviales	A_1	0-14	4.5	4.5	0.30	4.2	0.88	0.74	0.22	0.06	13.18	1.90	1.90	15.08	12.60	64	Fr Arc	FAO
	B_1	14-26	4.6	2.3	0.20	3.3	0.22	0.24	0.19	0.08	10.77	0.73	0.73	11.50	6.35	85	Fr Arc	FAO
	$B_{21}t$	26-50	4.7	1.6	0.13	1.4	0.18	0.24	0.15	0.11	8.27	0.68	0.68	8.95	7.60	86	Fr Arc	FAO
	$B_{22}t$	50-72	4.7	0.9	0.09	0.5	0.30	0.10	0.15	0.08	11.18	0.63	0.63	11.81	5.33	88	Arc	FAO
	B_3	72-90	4.8	0.8	0.08	1.0	0.20	0.18	0.17	0.09	8.85	0.64	0.64	9.49	6.74	86	Arc	FAO
	C	90-120	5.1	0.9	0.08	0.2	0.20	0.14	0.15	0.08	7.08	0.57	0.57	7.65	7.45	86	Arc	FAO
Piedemonte	A_1	0-11	4.72	1.3	0.07	4.2	0.39	0.30	0.17	0.09	3.72	1.32	0.95	4.67	20.3	58	Fr A	FAO
	B_{21}	11-31	4.70	0.8	0.05	1.9	1.15	0.32	0.14	0.14	2.43	1.87	1.75	4.18	41.9	52	Fr A	FAO
	B_{22}	31-52	4.62	0.5	0.04	1.4	0.16	0.23	0.09	0.11	3.16	1.65	0.59	3.75	15.8	74	Fr A	FAO
	B_3	52-90	4.82	0.3	0.03	0.8	0.12	0.41	0.07	0.12	2.06	1.37	0.72	2.78	25.9	66	Fr Arc	FAO
	C_1cn	90-115	5.05	0.2	0.03	1.1	0.08	0.09	0.07	0.11	1.57	1.10	0.35	1.92	18.2	76	Fr Arc	FAO
	C_2gcn	115-150	4.90	0.2	0.02	1.7	0.17	0.15	0.07	0.14	1.92	1.43	0.53	2.45	21.6	73	Fr Arc	FAO

a. TBI = total de bases intercambiables; CIC = capacidad de intercambio catiónico; S.B. = saturación de bases. S Al = saturación de Al
b. Fr = franco; L = limoso; Arc = arcilloso; A = arenoso.
c. FUENTE: CIAT, 1977.
FAO, 1965.
d. Los datos de suelo del paisaje *altillanura plana* son promedios de valores de 18 perfiles muestreados en calicatas separadas unos 15 km una de otra.

La vegetación típica de un *bajo* de tamaño medio, con corriente de agua estacional o intermitente, es la palma moriche, razón por la cual a estos *bajos* se los conoce también como morichales. Si el *bajo* es grande y el *caño* lleva agua de modo permanente, se forma a ambas márgenes de la corriente un bosque de galería en donde la palma moriche cede el paso a otros árboles. En los *bajos* más pequeños, los morichales son menos densos.

La posición topográfica de los suelos de los *bajos* determina sus condiciones de drenaje. Así, sobre los fondos planos y en la vecindad de los *caños* yacen los suelos peor drenados; sobre las laderas o vertientes bajas, los deficientemente drenados; y sobre las laderas altas o bordes de los valles, los moderadamente bien drenados. Esta condición edáfica hace que, asociada a la vegetación de morichales y bosques de galería antes mencionados, se desarrolle invariablemente una vegetación de pastos tiernos que crecen de modo más o menos permanente durante todo el año, la cual suministra alimento al ganado en el período crítico de sequía —de cuatro meses de duración— que agosta la mayor parte de los planos altos circundantes. En consecuencia, el porcentaje de superficie ocupada por esos *bajos* es fundamental para calcular el valor ganadero de las tierras de la altillanura plana. El análisis químico de estos suelos revela un nivel considerable de materia orgánica (hasta 19%) y una notable capacidad de intercambio catiónico (hasta 300 meq/100 g) pero no denota un aumento en la disponibilidad de nutrimentos del complejo de cambio. Se clasifican, pues, estos suelos como Humaquept.

Altillanura ondulada y serranía

Area: 6,385,000 ha

Es una franja más extensa ubicada al sur de la anterior, de la cual se diferencia por una variabilidad mucho mayor en relación con la topografía, los materiales originarios, y los suelos.

La *serranía* es un paisaje de colinas de típicas formas redondeadas, con pendientes superiores al 30%, formadas por acción de plegamientos, fallas y posteriores procesos erosivos. La disección producida por el drenaje superficial es mucho más densa que en la altillanura plana, estimándose en un 25% la superficie ocupada por los *bajos* húmedos con bosque de galería y pastos. Cuando aumenta la distancia entre los *bajos* y cuando el grado de disección disminuye, el paisaje se vuelve menos vigoroso y recibe la denominación de *ondulaciones* cuyas pendientes, inferiores al 30%, alternan con sectores planos y con otros suavemente ondulados.

La *serranía* (4,785,000 ha) representa el 75% del paisaje, en tanto que las *ondulaciones* (1,600,000 ha) ocupan el 25% restante de esta unidad fisiográfica. Los suelos de este paisaje se caracterizan frecuentemente por su pedregosidad —tanto en la superficie como en profundidad— representada por plintita, por cantos rodados de cuarzo, o por ambos. También presentan discontinuidades litológicas entre horizontes arenosos superficiales que yacen sobre capas de arcilla, o viceversa. Otras veces los perfiles son totalmente arcillosos o arenosos.

La plintita, o mezcla altamente meteorizada de arcilla y cuarzo rica en hierro, es frecuente en estos suelos en forma de material endurecido irreversiblemente,

abundando más en las serranías que en las *ondulaciones*. Se manifiesta casi siempre como fragmentos irregulares de hasta 3 cm de diámetro, y constituye entre el 40 y el 95% del volumen del horizonte superficial de muchos suelos. Esta capa de plintita superficial impide la reactivación de la erosión en las colinas y conserva las típicas y viejas formas redondeadas del paisaje.

A veces, la plintita forma una plancha continua pero fracturada de unos 5 cm o menos de espesor, que separa horizontes del suelo de texturas constantes. En ocasiones, fragmentos de estas planchas aparecen en la superficie del suelo cobijando un porcentaje importante de ésta. La presencia más espectacular de plintita observada en la serranía fueron unos cuantos bloques de varias toneladas de peso, de 5 m de diámetro por 3 m de espesor, de estructura laminar débil y gruesa que descansaban, aislados y dispersos, sobre la superficie de unas colinas de arena. Los suelos de esas colinas —profundos, sueltos y arenosos— no exhibían pedregosidad en el perfil, excepto la representada por unos pocos clastos de cuarzo reveladores de la naturaleza aluvial del material y del carácter erosivo de las colinas; éstas, por su aspecto, hubiesen podido considerarse equivocadamente como dunas de origen eólico.

Las observaciones hechas en la altillanura ondulada y serranía indican que la plintita, en cualquiera de sus formas, sólo excepcionalmente constituye un impedimento para la profundización de las raíces de los pastos en el perfil del suelo.

Un muestreo detallado de 14 perfiles, realizado en calicatas en el paisaje de altillanura ondulada y serranía, indica que los suelos son tan extremadamente infértiles como los de la altillanura plana y, por tanto, también se clasifican como Haplustox. El Cuadro 1 ofrece datos de un perfil típico de este paisaje.

La pedregosidad, representada por plintita y por cantos rodados de cuarzo, unida a la topografía accidentada, dificulta la mecanización agrícola de estas tierras. Si a estas limitaciones de carácter físico se añade la condición extremadamente infértil de los suelos, resulta obvio que se descarten posibilidades de uso agrícola o de implantación de pasturas mejoradas en la mayor parte de este paisaje. En la región, sin embargo, los propietarios parecen preferir más estas tierras para la ganadería extensiva, en comparación con las del paisaje anterior, debido a que cuentan con una mayor proporción de *bajos* húmedos que suministran pasto verde al ganado durante todo el año.

Aluviones viejos inundables

Area: 4,934,00 ha

Es esta una región de sabanas edáficas ubicadas al norte del río Meta, la cual se interna en Venezuela por el Estado Apure. El área, en su conjunto, es una depresión provocada por un hundimiento ocurrido en el Pleistoceno, que continúa hoy día en grado ligero. Geomorfológicamente, la región es una vasta llanura aluvial de desborde que recibió sedimentos provenientes de la Cordillera Oriental de los Andes. Posteriormente, durante una época seca correspondiente a la transición Pleistoceno-Holoceno, se depositaron capas de materiales arenolimosos de origen eólico que recubrieron la parte suroriental del paisaje, modificando las tierras ubicadas sobre la margen izquierda del río Meta. Este fenó-

meno dio origen a dos subpaisajes que deben considerase separadamente: las tierras afectadas por sedimentos eólicos, y las que permanecieron ajenas a esa contaminación.

Aluviones viejos inundables "fértiles". El subpaisaje de aluviones viejos no afectados por aportes eólicos ocupa la mayor porción del área, 3,144,000 ha, es decir, el 64% del paisaje. Arranca de las inmediaciones del Piedemonte, cerca de la Cordillera Oriental, y se extiende hacia el este y el sur. Las facetas principales de este subpaisaje son los diques y los *bajos*, de los cuales se estima que hay, respectivamente, un 20 y un 80%.

Los diques, conocidos en los Llanos como *bancos*, corresponden a estrechas bandas alargadas que bordean ambas márgenes de ríos y arroyos. Son áreas donde la mayor parte de los aluviones trasportados por los ríos se sedimentan y aparecen elevados por encima del terreno general. Los bancos están relativamente bien drenados y sirven de camino a los llaneros durante el invierno. Los diques están separados por extensos sectores deprimidos y mal drenados, conocidos como "basines" o *bajos*. En ellos se acumulan las aguas de inundación durante el invierno y se sedimentan los materiales más finos, dando —unas y otros— como resultado, texturas arcillosas en los suelos. En el Cuadro 1 se ofrecen datos de un perfil típico de suelos de *bajos* de los aluviones viejos 'fértiles' clasificados como Humaquept típico; también aparecen allí, asociados, suelos Tropaqualf típicos. Estos suelos de *bajos* son extensos y los más fértiles de la Orinoquia colombiana.

Es interesante notar que en este subpaisaje, como ya se mencionó, las áreas con suelos mejor drenados ocurren en los diques o *bancos* contiguos a los cauces de los ríos, y ocupan un escaso porcentaje del paisaje total; alejados de los ríos, serpentean los *bajos*, más extensos y mal drenados. En cambio, en la altillanura los suelos mal drenados de los *bajos* son vecinos de los cauces de *caños* y ríos, en tanto que, alejadas de ellos, se abren extensas áreas bien drenadas. El término *bajo* tiene, por tanto, distinto significado geomorfológico, edafológico, y práctico, según se emplee en el paisaje de la altillanura o en el de los aluviones viejos inundables.

Aluviones viejos inundables "infértiles". El subpaisaje de los aluviones viejos afectados por aporte eólico ocupa 1,790,000 ha y representa el 36% del total del paisaje. Consiste en capas arenolimosas que por acción del viento recubrieron los viejos aluviones. Sobre una pequeña fracción del área (272,400 ha) los sedimentos se concentraron formando médanos o dunas longitudinales con suelos Ustipsamment típicos. En el resto del área (1,517,600 ha) se formó una llanura eólica que tiene por base, en el subsuelo, los mismos materiales arcillosos aluviales del subpaisaje anterior. Estos materiales fueron cubiertos por una capa de espesor variable —aunque generalmente delgada— de sedimentos eólicos. Cuando el suelo se satura con agua, se presenta el fenómeno de remoción en masa conocido como escarceos o lóbulos de solifluxión que se producen por el delizamiento de la capa arenosa superficial sobre la capa arcillosa compacta del subsuelo. Estos suelos fueron clasificados como Tropaquult típicos, de baja fertilidad y de condiciones físicas desfavorables para su manejo. El Cuadro 1 ofrece datos de un perfil representativo de este subpaisaje.

El paisaje de los aluviones viejos inundables, en conjunto, presenta un mayor desarrollo ganadero que los paisajes anteriores debido, en parte, a la mayor fertilidad relativa de sus suelos, ya que dispone de más humedad para el crecimiento de los pastos. Su principal limitación sería el mal drenaje, ya que una buena proporción de las tierras quedan inundadas gran parte del año.

Las áreas de mayor desarrollo socioeconómico del oriente de Colombia son el Piedemonte y las terrazas aluviales que totalizan el 1.27% de las sabanas de la Orinoquia. Sus suelos son de fertilidad baja a media. El Cuadro 1 presenta datos de algunos suelos representativos de estos dos paisajes.

Piedemonte

Area: 925,000 ha

El Piedemonte está formado por abanicos aluviales coalescentes originados en los contrafuertes de la Cordillera Oriental, que configuran una topografía de relieve—a veces vigoroso—donde alternan mesetas, planos, colinas, y barrancos. Los suelos presentan frecuentemente pedregosidad y texturas gruesas en las zonas más cercanas a la cordillera; alejándose de ésta, la pedregosidad disminuye, las texturas se vuelven más arcillosas, y aparecen zonas con drenaje deficiente. El piedemonte es asiento de explotaciones ganaderas extensivas con tendencia a volverse semiintensivas. Aquí se lleva a cabo la ceba del ganado criado en los paisajes de altillanura y de aluviones inundables.

Terrazas aluviales

Area: 1,245,000 ha

Las terrazas aluviales conforman un paisaje de planos y ondulaciones suaves. Una gran cantidad de fallas cruzadas causaron una serie de distintos niveles en la formación del antiguo Pleistoceno, quedando los inferiores cubiertos por nuevas sedimentaciones aluviales. Aunque el paisaje es geomorfológicamente complejo, puede hablarse, en términos generales, de tres niveles de terrazas—alto, medio y bajo—que condicionan las características del drenaje. En los niveles más bajos de este paisaje hay suelos fértiles desarrollados sobre las vegas y vegones de aluviones recientes, suelos que soportan una próspera agricultura de tipo comercial. Los demás suelos de las terrazas aluviales son más ácidos e infértiles y en ocasiones, contienen plintita y presentan pedregosidad.

Clima

El Cuadro 2 contiene datos climatológicos de las dos estaciones seleccionadas para caracterizar el clima de los Llanos Orientales de Colombia, a saber, Villavicencio (abreviado, Villavo) y Arauca. Las cifras del cuadro corresponden al estudio compilado por Hancock, Hill, y Hargreaves (1979) en estaciones climatológicas que disponían de datos de largo plazo. Los datos de la estación de Carimagua, que mejor caracterizan el paisaje de altillanura, no aparecen en el cuadro porque su antigüedad es tan sólo de seis años, razón por la cual no se consideraron confiables.

Cuadro 2. **Evapotraspiración potencial y déficit de lluvias en dos localidades de los Llanos Orientales de Colombia: Villavo y Arauca.**

Factores[a]	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agt	Sept	Oct	Nov	Dic	Al año
Villavo[b]													
Temp. media (°C)	26.9	26.7	26.7	26.8	26.6	26.4	26.5	26.7	26.7	26.2	26.1	26.2	26.5
HR media (%)	68.	73.	62.	88.	86.	82.	80.	82.	83.	90.	83.	79.	51.
BSP, media (%)	51.	46.	38.	31.	33.	38.	40.	38.	37.	29.	37.	42.	38.
RSI, estimada	450.	450.	420.	380.	380.	395.	410.	415.	420.	360.	390.	400.	406.
Prec. media (mm)	32.	118.	205.	456.	625.	426.	393.	265.	259.	472.	381.	211.	3843.
ETP estimada (mm)	145.	130.	134.	118.	121.	122.	131.	133.	130.	114.	119.	127.	1525.
Def. prec. (mm)	113.	12.	-71.	-338.	-504.	-304.	-262.	-132.	-129.	-358.	-262.	-85.	-2318.
Prec. conf. (mm)	2.	74.	147.	358.	500.	333.	305.	198.	193.	371.	295.	152.	
IHD	0.01	0.57	1.09	3.03	4.12	2.73	2.33	1.49	1.48	3.26	2.47	1.20	
Arauca[c]													
Temp. media (°C)	27.8	27.6	27.6	27.7	27.5	27.3	27.5	27.6	27.6	27.1	27.0	27.1	27.5
HR media (%)	66.	71.	76.	86.	77.	78.	74.	85.	77.	73.	79.	66.	76.
BSP, media (%)	52.	49.	44.	34.	43.	43.	46.	34.	43.	47.	42.	52.	44.
RSI, estimada	440.	450.	450.	400.	440.	430.	450.	400.	450.	450.	400.	430.	433.
Prec. media (mm)	4.	7.	17.	177.	232.	244.	236.	180.	162.	163.	60.	20.	1502.
ETP estimada (mm)	145.	133.	147.	127.	144.	135.	147.	131.	142.	146.	125.	139.	1662.
Def. prec. (mm)	141.	126.	130.	-50.	-88.	-109.	-89.	-49.	-20.	-17.	65.	119.	159.
Prec. conf. (mm)	0.	0.	0.	124.	170.	180.	173.	126.	111.	112.	25.	0.	
IHD	0.00	0.00	0.00	0.97	1.18	1.33	1.18	0.96	0.78	0.77	0.20	0.00	

a. Temp. = temperatura; Prec. = precipitación; HR = humedad relativa; BSP (= PCT SUN) = brillo solar posible; RSI (= MEAN RAD) = radiación solar incidente, estimada del BSP; ETP (= POT ET) = evapotranspiración potencial; Def. prec. (= DEF PREC) = déficit de precipitación (= ETP – Prec.); Prec. conf. (dependable precipitation) = precipitación confiable al 75% [=(0.70 x Prec.) –10]; IHD = índice de humedad disponible (moisture availability index, MAI = Prec. conf. ÷ ETP).

b. Latitud: 4° 9'; longitud: 73° 34'; altura: 423 msnm.

c. Latitud: 7° 4'; longitud: 70° 44'; altura: 122 msnm. Ver nota a.

El concepto de Indice de humedad disponible, IHD (en el Cuadro 2, Moisture Availability Index, MAI) fue introducido en la literatura mundial por Hargreaves (1972). Se considera que la estación de lluvias es aquella época del año en la cual el IHD mensual es mayor que un tercio. El Cuadro 2 indica, por tanto, que la época de lluvias para Villavo es de 11 meses y que la sequía se presenta solamente en el mes de enero. Para la estación de Arauca, la época lluviosa se extiende desde abril hasta octubre, y el período seco, que dura cinco meses, desde noviembre hasta marzo.

Los paisajes de piedemonte y de terrazas aluviales quedan caracterizados, en su mayor parte, por los datos climáticos de Villavo. En las terrazas, que son más extensas, disminuyen las precipitaciones a medida que este paisaje se aleja del pie de la Cordillera Oriental.

La estación de Arauca caracteriza el clima del paisaje de aluviones viejos inundables, que es el área más seca (cinco meses consecutivos de verano) de los Llanos Orientales. Por último, aunque no se presentan los datos de la estación de Carimagua para el pisaje de altillanura y serranía, se sabe que éste soporta un período seco de cuatro meses que se extiende desde diciembre hasta marzo, con un promedio anual de precipitación de 2000 mm. Los demás datos climáticos son similares a los de la estación de Arauca.

Métodos

Selección de las fincas

Fijada el área del estudio, se procedió a realizar viajes de reconocimiento para preseleccionar fincas que representaran, aproximadamente, el rango de desarrollo tecnológico ganadero en la región. Este rango abarcaba: la ganadería tradicional en la sabana nativa con aplicación mínima o nula de aquellas prácticas de manejo que, se supone, conducen a una mayor productividad; la ganadería en que sí se aplicaba este tipo de prácticas; y, por último, las fincas donde, aparentemente, se desarrollaba una ganadería más tecnificada que utilizaba inclusive pastos cultivados.

Se elaboró una lista preliminar de 60 establecimientos ganaderos que se depuró gradualmente según los siguientes criterios:

- Disposición hacia la plena cooperación de las personas responsables en la finca.
- Acceso fácil a la finca durante todo el año.
- Infraestructura mínima para ejecutar las tareas de examen y pesaje de los animales.

Por exclusiones sucesivas, la lista preliminar se redujo a 20 fincas que —se esperaba— cubrieran satisfactoriamente el rango tecnológico elegido para el estudio. Por otra parte, se estimó que esas fincas agotaban la capacidad operativa del equipo humano involucrado en el estudio.

La ubicación geográfica de las 16 fincas con que, finalmente, se completó el estudio se aprecia en la Figura 2.

Obtención de los datos

Un equipo de cinco personas recolectó los datos de campo: inicialmente, lo formaban tres profesionales (un economista, un zootecnista, y un veterinario) y dos ayudantes, pero en las etapas finales del trabajo, por causas fortuitas, un ayudante remplazó al zootecnista.

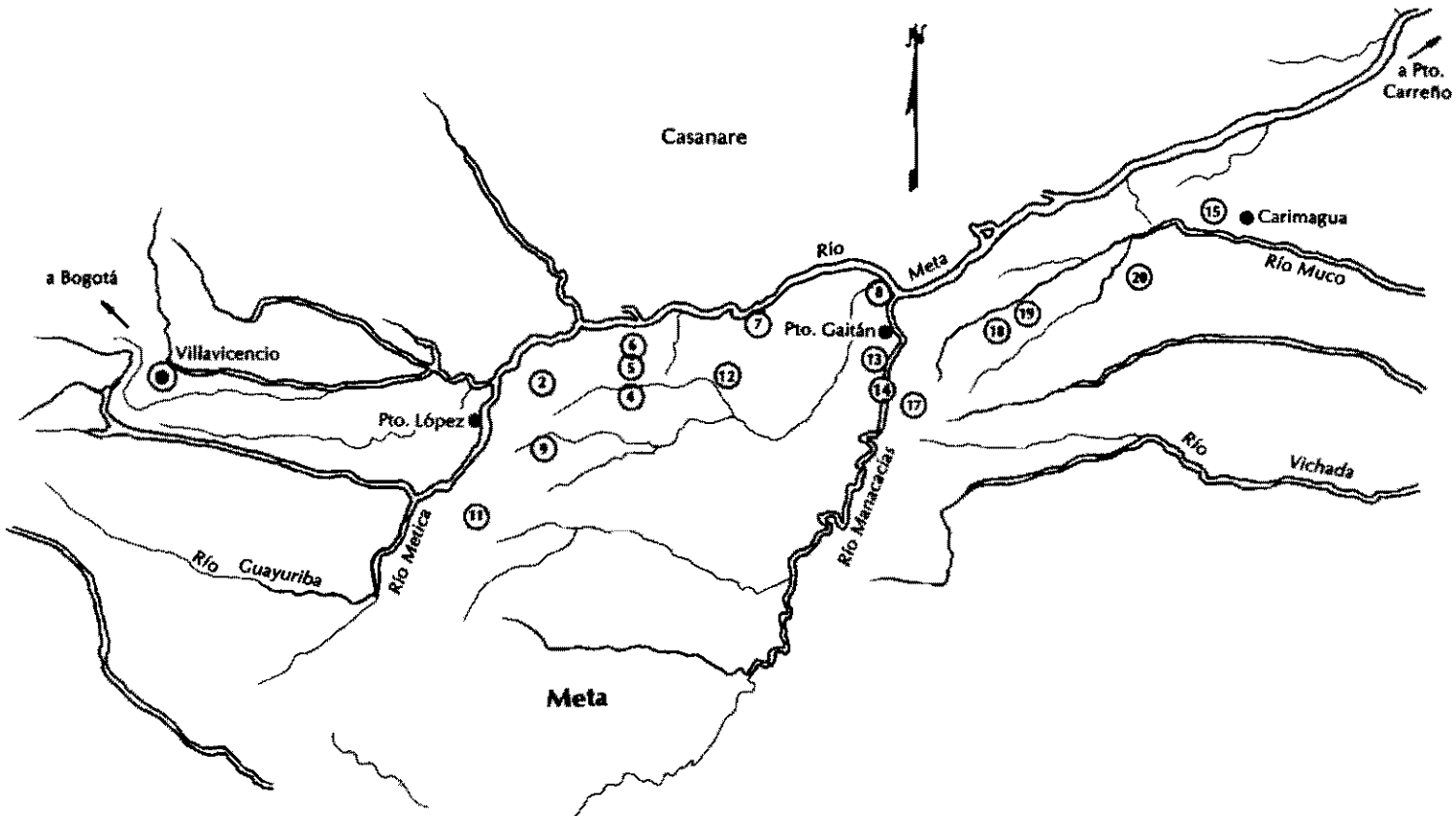


Figura 2. *Ubicación geográfica de las 16 fincas en que se llevaron a cabo los estudios del proyecto ETES-Colombia.*

Se realizaron dos tipos de visitas a las fincas: cuatro visitas semestrales destinadas a obtener datos sobre los recursos, el desempeño productivo de los animales, y las variables económicas; y tres visitas complementarias intercaladas entre las cuatro visitas principales. En las visitas complementarias se controlaban y actualizaban los registros llevados por el personal de las fincas; se verificaba el manejo del ganado; y, sobre todo, se mantenía un contacto continuo con los ganaderos.

Mapas de las fincas y datos sobre los recursos naturales

Los planos de las fincas se elaboraron a partir de fotografías aéreas. En cada finca se delimitaron las cuatro grandes unidades fisiográficas existentes en la región, a saber:

- Sabana alta o bien drenada.
- Sabana baja, húmeda o deficientemente drenada (*bajos*).
- Serranía.
- Monte o bosque de galería correspondiente a los *caños*; para ello se ubicaron sus límites en los mapas al recorrer el terreno y se calculó luego su superficie por planimetría.

Se evaluó la calidad de los suelos mediante análisis químicos (Apéndice A) y se registró la presencia de pastos cultivados en la finca, de los cuales se identificó su especie, la superficie que ocupaban, su grado de cubrimiento, y el de enmalezamiento de la finca.

Datos sobre la infraestructura

En la primera visita se ubicaron los edificios e instalaciones, anotándose su cantidad, tamaño y calidad. Los datos comprendían casas, ramadas, corrales, cercas, bebederos y saladeros. Si en las visitas sucesivas ocurrían cambios con respecto a los datos originales, éstos se actualizaban.

Datos sobre uso del recurso natural y sobre manejo de los hatos

El uso del recurso forrajero —nativo y cultivado— se determinó mediante el inventario semestral de animales por potrero, con el cual se midió también la carga animal. El mismo inventario suministró información sobre el uso preferencial del recurso mejorado, es decir, el pasto cultivado, tanto por categorías específicas de animales como por la alternancia en el uso de potreros cuya composición —según la unidad fisiográfica: sabana bien drenada o sabana pobremente drenada, en particular— fuera diferente.

Se llevó un registro de la aplicación de diversas prácticas —o de su omisión— las cuales, aparentemente, conducen a un uso más eficiente de los recursos alimenticios, ya sea porque éstos se utilicen mejor o porque se reduzca la acción que sobre ellos ejerzan los factores adversos del ambiente.

Se investigó, p.ej., si se practicaba la monta estacional; si se separaban las diversas categorías de animales y, en particular, las de diferentes requerimientos nutricionales; si se destetaban los terneros a una edad o en una época preestablecida; si se practicaba el diagnóstico de gestación por palpación rectal; y si se castraban los machos no destinados a la reproducción. Se prestó especial aten-

ción a la suplementación mineral, para lo cual se midió —mediante análisis químico— la calidad del suplemento utilizado y, además, la cantidad consumida en la finca.

Se llevó también un registro de las prácticas de medicina veterinaria preventiva (desinfección del ombligo de los terneros recién nacidos, vacunaciones) y curativo-preventiva (lucha contra endoparásitos y ectoparásitos). Se trató de clasificar los animales de cada finca por su tipo racial. Finalmente, como índice del nivel de alimentación (o de uso del recurso forrajero) de las vacas adultas, se pesó semestralmente la muestra que de éstas se tomó en la evaluación del desempeño reproductivo, como se indica enseguida.

Datos sobre producción física

Por ser la totalidad de las fincas estudiadas empresas de cría, o de cría y levante, el proyecto ETES trató de estimar la producción de los terneros, la celeridad con que crecían los animales de levante, y el tiempo requerido por las novillas para iniciar la producción.

Datos reproductivos. En cada finca se identificó, por medio de orejeras, una muestra de hembras no inferior, en lo posible, al 25% del total de hembras en inventario ni mayor de 100 animales, aproximadamente; no podían examinarse más animales en una jornada porque, en general, resultaba inaceptable tenerlos encerrados durante más tiempo que el que solía emplearse para atender la muestra de 100 de ellos. Se procuraba que los animales de la muestra representaran el resto del hato en cuanto a edad, tipo racial, y distribución de estados reproductivos (gestación y lactancia). En cada visita se examinaban las vacas de la muestra que se podían hallar, y se registraba su estado reproductivo —vacía, en primero, segundo, o tercer trimestre de preñez, o con anomalías palpables— y si estaban secas o en lactancia; además, se las pesaba. A las novillas incluidas en la muestra se les practicaba el diagnóstico de gestación por palpación rectal a partir de la visita en que su desarrollo corporal lo permitía y, como a las vacas, se las pesaba en cada visita. El personal de la finca anotaba los abortos, los nacimientos y las muertes de terneros que lograba observar.

Peso de los terneros. En cada visita se pesaba una muestra no inferior a 10 terneros menores de un año. Los terneros incluídos en la muestra de la primera de las cuatro visitas se identificaron con orejeras, y se procuró pesarlos en las visitas siguientes.

Peso de los levantes. En cada visita se pesaba, en lo posible, una muestra de novillos y novillas de levante. La cantidad de animales sometidos a estos pesajes fue muy variable —como se verá en la presentación de resultados sobre la ganancia de peso de esta categoría de animales— a tal punto, que en algunas fincas, no se pudieron obtener estos datos.

Análisis de los datos

El análisis aplicado a la mayor parte de los datos es elemental y, por tanto, no exige mayor explicación. Los análisis del peso de los animales y de su desempeño reproductivo, en cambio, fueron algo más complejos y se describen a continuación.

Peso de los terneros al año de edad

En algunos casos, se tomaron directamente los pesos de terneros de aproximadamente un año —considerados todos los registros disponibles sin distinción de la visita a la que correspondieran— para calcular el peso medio y su error estándar. En otras fincas, los datos disponibles incluían terneros de, aproximadamente, 7 a 16 meses de edad; en esos casos se obtenía su peso a los 12 meses, por regresión lineal, y luego se calculaba la media y el error estándar.

Ganancia de peso de los levantes

Este parámetro se obtuvo por regresión lineal del peso sobre la edad de todos los machos mayores de un año, sin hacer discriminaciones entre las visitas. Cuando no había datos sobre los machos, se estimaba la ganancia a partir de la diferencia de peso entre las novillas de 36 meses de edad, por una parte, y entre los terneros de 12 meses, por la otra.

Peso de las novillas a los 36 meses de edad

Se incluyeron en el análisis los pesos observados en la visita más cercana a los 36 meses de edad. No se prescindió de ninguna visita. Para poder comparar este peso entre fincas, se efectuó un análisis mediante el programa Modelos Lineales generales (GLM del SAS)[2] que aisla el efecto del estado reproductivo de las siguientes novillas: las aún vacías, las gestantes, y aquéllas que ya tuvieron cría.

Peso de las vacas

Debido a la notoria falta de ortogonalidad de los datos, se hicieron análisis dentro de visitas con modelos sin interacciones, tomando como variables la finca (15 hatos), el estado reproductivo (6 estados), y la edad (8 categorías). En este caso, también se utilizó el programa GLM del SAS.

Parámetros reproductivos

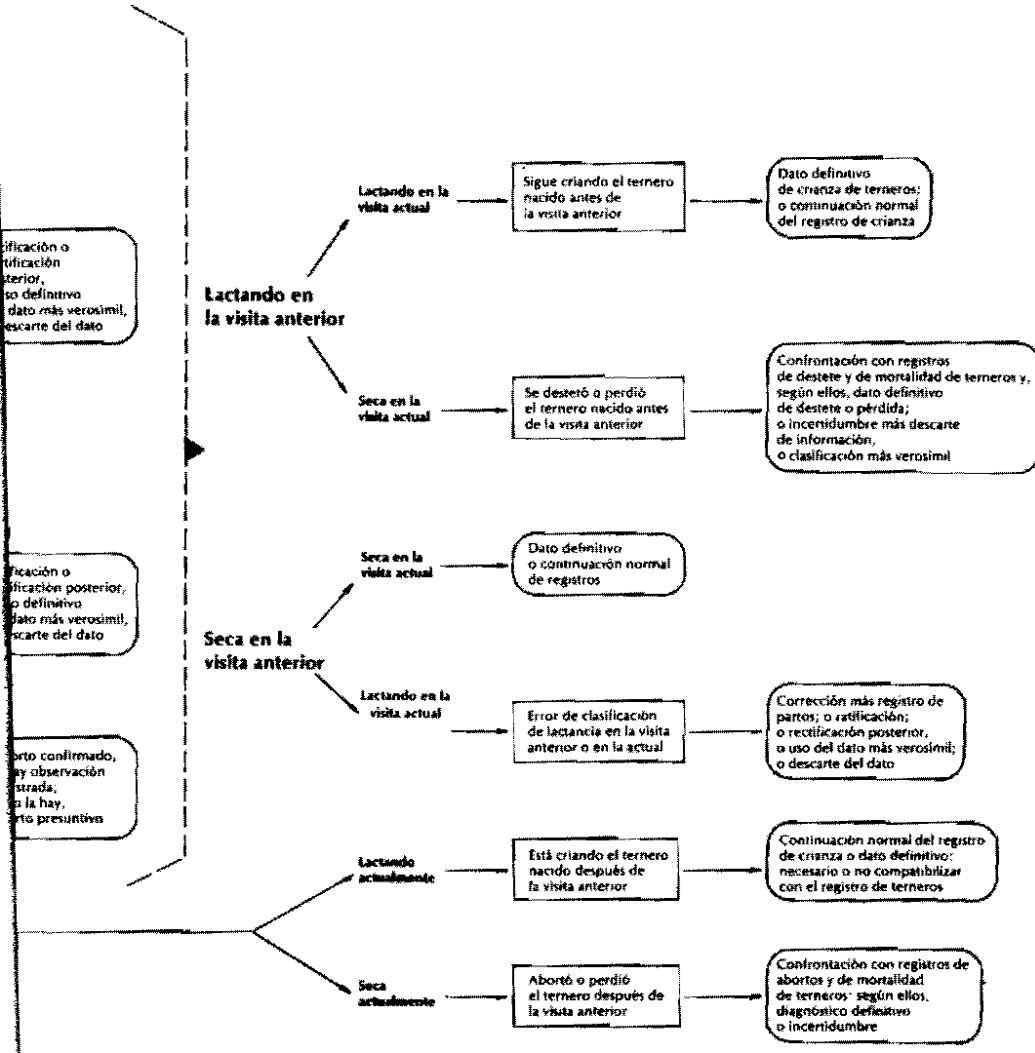
Para reconstruir la historia reproductiva de cada vaca a lo largo del estudio, se siguió el procedimiento resumido en la Figura 3. En él se establecen algunas comparaciones en que se expresa la edad del feto en días. Los datos registrados no alcanzaron, obviamente, una precisión tan alta y las cifras respectivas deben tomarse sólo como una ilustración de la lógica tanto del proceso de reconstrucción de la historia reproductiva como de la detección de inconsistencias.

Establecer que un feto era demasiado joven o viejo en una visita dada —en contraste con la anterior o con datos posteriores— requería la ponderación de toda la información disponible tanto según el esquema lógico ya descrito como según el juicio subjetivo, criterio éste aplicado con extrema prudencia.

Tasa de preñez. Por palpación rectal se detectaron las gestaciones iniciadas a lo largo de dos años (Figura 4). Las iniciadas en el primer año pertenecían a todas las vacas de la muestra que poseían información completa para ese período. No se computaron reconcepciones ocurridas durante el primer año en las vacas que hubieran abortado o perdido su ternero antes del destete.

---

2. Ver Apéndice C, **Abreviaturas y símbolos**, p. 529.



vado en las vacas en las visitas consecutivas del Proyecto ETES, y la posible secuencia do de lactancia de las mismas vacas. Este flujo de investigación permitía clasificar las y pérdidas de terneros.

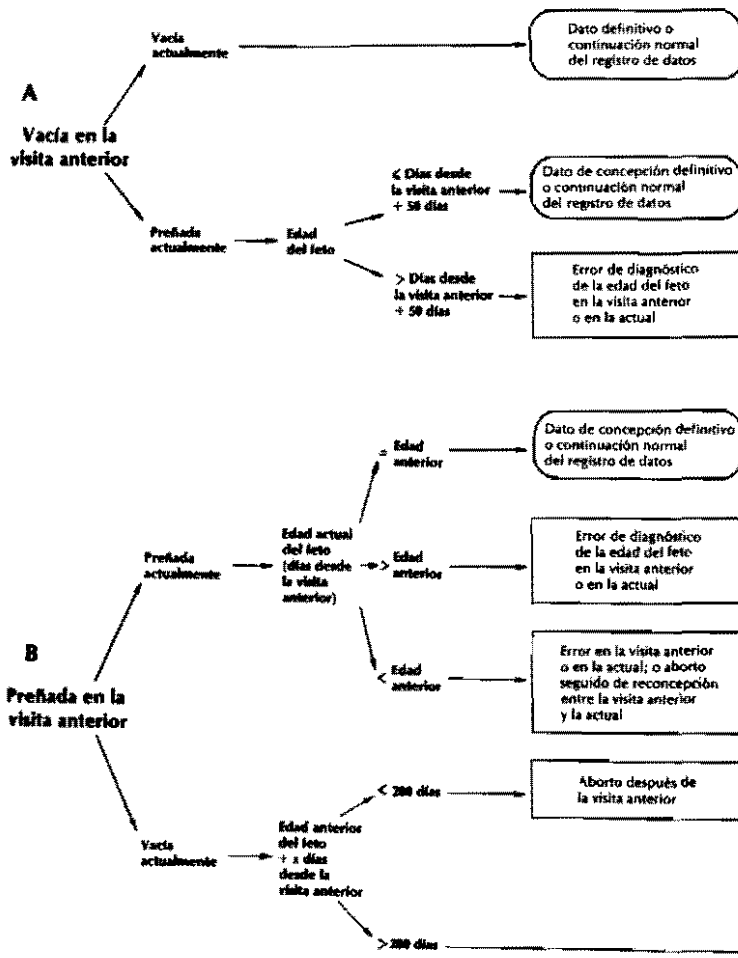


Figura 3. *Dos alternativas, A y B, del estado reproductivo o*
de investigación —en cada alternativa— según el
vacas y determinar concepciones, partos, abo

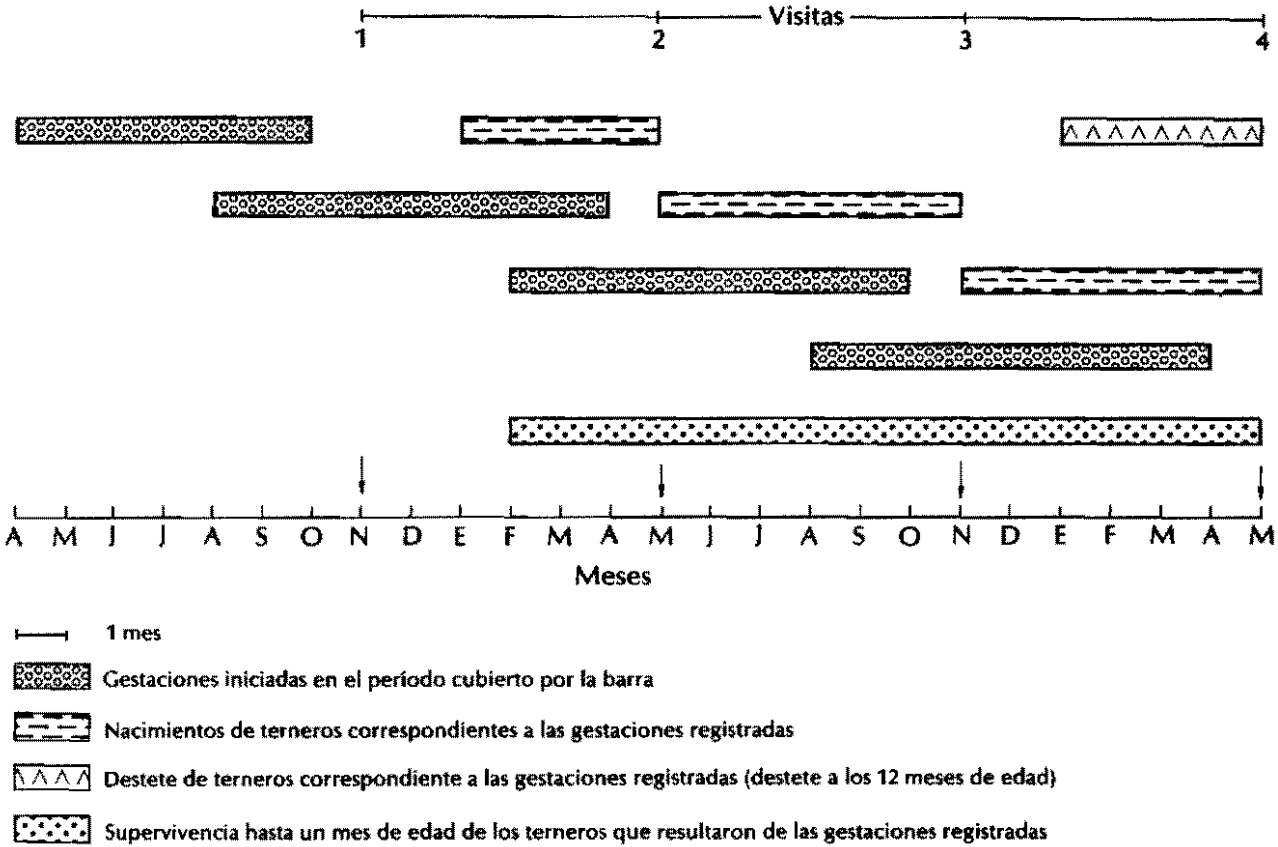


Figura 4. *Datos reproductivos detectables y registrados en cuatro visitas semestrales.*

La tasa de preñez en el segundo año correspondía a todas las vacas de la muestra que ofrecían información completa para los 24 meses, excluyendo a aquéllas que, iniciada una gestación en el primer año, no la terminaron o perdieron su ternero antes del destete. No se consideraron en el segundo año las reconcepciones ocurridas después de las gestaciones que, iniciadas ese mismo año, terminaran en aborto o muerte del ternero antes del destete.

Se calculó el promedio de la tasa de preñez anual mediante las gestaciones iniciadas en un tiempo de 24 meses en las vacas que no hubieran abortado ni perdido su ternero antes del destete.

Tasa de aborto y de pérdida de terneros. Se calculó esta tasa sobre las gestaciones iniciadas que se observaron el tiempo suficiente para poder asumir que terminaban en un parto normal. De modo similar, la pérdida de terneros se computó ya sea como terneros que no llegaron al mes de edad o bien como terneros nacidos un mes antes, por lo menos, de la cuarta visita.

Tasa de procreo. La tasa de preñez antes mencionada se calculó, evidentemente, con vacas que no abortaban ni perdían su ternero. Esta información representa el nivel de fertilidad de las vacas en las circunstancias en que tienen que desempeñarse. Este nivel —en cierto modo potencial— resulta disminuído por la distribución de abortos y muertes de terneros que afectaban —al azar, se supone— a los individuos del hato, y que ha sido estimada por la tasa de aborto y de pérdida de terneros.

Con la tasa de preñez se puede calcular el intervalo entre la producción de dos terneros por cada vaca, en promedio. El intervalo se alarga en aquellos animales que abortan o cuyo ternero muere, prolongando así el promedio del intervalo del hato, promedio que depende también de la proporción de los integrantes del hato que sufren las pérdidas mencionadas.

La prolongación del intervalo por aborto o pérdida de terneros no se pudo estimar con precisión en este estudio, pero según las observaciones disponibles se aceptó, como aproximación razonable, una prolongación de 12 meses tanto como consecuencia del aborto como de la muerte prematura de los terneros.

Se calculó, entonces, un intervalo entre la producción de dos terneros, ponderado para el hato, y se lo convirtió a porcentaje anual de procreo, es decir, al número de terneros logrados por 100 vacas en un año.

Resultados

Descripción de las fincas y de sus recursos naturales

Las fincas están ubicadas en el departamento de Meta, al sur del río Meta, entre Puerto López y Carimagua (Figura 2). Los mapas individuales de las fincas se presentan en el Apéndice A. En ellos se pueden observar la subdivisión de la finca en potreros, la ubicación de casas, instalaciones y caminos y —un aspecto fundamental para toda la presentación que sigue— la presencia de las diversas unidades fisiográficas que difieren en su capacidad de aportar alimento al ganado. La sabana bien drenada (en adelante, sabana alta) es el principal recurso forrajero durante la época de lluvias, mientras que la sabana pobremente drenada o sabana baja o simplemente *bajos*, constituye la base del pastoreo durante la sequía. Por bosque se entiende el bosque de galería asociado a los *caños* y, como tal, no representa un recurso importante para la alimentación del ganado. Finalmente, lo que aparezca como serranía corresponde, en rigor, a las lomas de laterita que, prácticamente, no son un recurso ganadero.

El tamaño de las fincas varió entre 375 y 8891 ha (Cuadro 3). En promedio, el 65% de la superficie de las fincas estaba ocupado por sabana alta y un 20% por *bajos*. El resto de la superficie comprendía serranía (11%) y bosque (4%).

Las fincas que se alejaron más del patrón general de composición fisiográfica fueron la 9 y la 13 —con la mitad, prácticamente, de su área constituida por serranía— y las fincas 8 y 11, cubiertas por una proporción particularmente alta de *bajos*. Si se excluye a estos cuatro establecimientos de los cálculos, la proporción de sabana alta en los restantes aumenta, en promedio, a 75% y el coeficiente de variación de esta proporción se reduce de un 35.8% en el conjunto de fincas a solamente 16%.

Los suelos de todas las fincas tienen las características edáficas comunes a la región, es decir, son ácidos e infértiles. Dentro de estas características generales (Cuadro 4) el suelo de los *bajos* tiene, en promedio, una disponibilidad de fósforo mayor y una saturación de aluminio algo menor que el suelo de la sabana alta.

Cuadro 3. **Extensión de las fincas estudiadas[a].**

Finca no.	Area total (ha)	Area (ha) según unidad fisiográfica: Sabana alta		*Bajos*		Serranía		Bosque	
2	1083	839	(78)	140	(13)	7	(0)	97	(0)
4	3052	2385	(78)	410	(13)	85	(3)	172	(6)
5	810	623	(77)	54	(7)	40	(5)	93	(11)
6	1605	1015	(61)	504	(33)	0	(0)	86	(6)
7	4932	4089	(83)	414	(8)	90	(2)	339	(7)
8	375	203	(54)	172	(46)	0	(0)	0	(0)
9	474	55	(12)	155	(32)	234	(50)	30	(6)
11	5252	2243	(43)	2052	(39)	877	(16)	80	(2)
12	4325	2982	(69)	583	(13)	710	(16)	50	(2)
13	1412	306	(22)	406	(29)	700	(49)	0	(0)
14	1701	751	(44)	540	(32)	410	(24)	0	(0)
15	3580	2986	(83)	505	(14)	0	(0)	89	(0)
17	2239	1805	(80)	248	(11)	186	(9)	0	(0)
18	8891	7835	(88)	621	(7)	70	(1)	365	(4)
19	3972	3119	(78)	545	(14)	200	(5)	108	(3)
20	2744	2174	(76)	379	(13)	50	(2)	141	(8)
$\bar{X}$	2903		(65)		(20)		(11)		(4)
CV (%)	77.0	35.8		62.5		144.8		83.7	

a. Las cifras entre paréntesis indican porcentaje de la superficie total.

Cuadro 4. **Características químicas de los suelos de las fincas estudiadas[a].**

Suelo en:	pH $\bar{X}$	pH ES	pH n	Fósforo disponible (ppm) $\bar{X}$	Fósforo ES	Fósforo n	Saturación de aluminio (%) $\bar{X}$	Saturación ES	Saturación n
Sabana alta	4.5	0.02	195	1.8	0.10	190	89.4	0.55	151
Bajos	4.5	0.02	80	4.5	0.61	80	84.7	1.41	62

a. La cantidad de muestras tomadas en las fincas (n) en ambas unidades fisiográficas fue aproximadamente constante; ES = error estándar.

La subdivisión de la mayor parte de las fincas en potreros respondía a un esquema común (Figura 5 y Apéndice A), en que era típica la presencia de uno o dos potreros de más de 1000 ha que representaban 60% o más de la superficie de la finca, y de un número variable de potreros menores, generalmente de menos de 100 ha. Las excepciones más notables a este esquema fueron las fincas 4 y 7, entre las de gran tamaño, y las fincas 8 y 9, las dos más pequeñas. Las dos primeras contenían una gran cantidad de potreros de 100 a 1000 ha y carecían de potreros de mayor tamaño. En la finca 4 ocurría así porque las cercas cortas, ubicadas estratégicamente según la topografía del terreno, subdividían eficazmente la sabana nativa; en la finca 7, en cambio, los numerosos potreros de menor tamaño ocupaban un área cubierta con pastos cultivados.

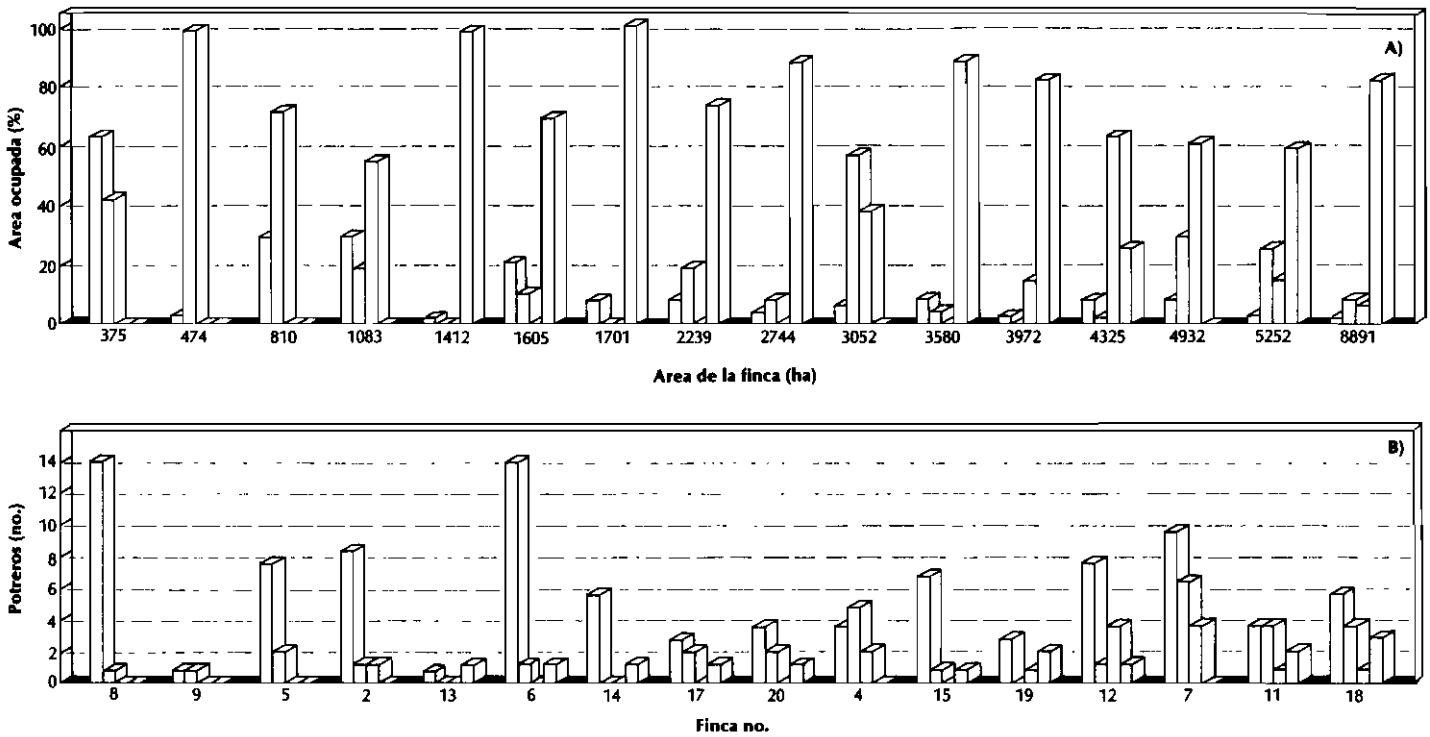


Figura 5. *Distribución de potreros, según A) su área y B) el porcentaje de área ocupada por ellos, en las 16 fincas participantes del Proyecto ETES. En cada finca las barras representan, de izquierda a derecha, cuatro categorías de potreros: <100 ha, de 100 a 500 ha, de 501 a 1000 ha, y > 1000 ha.* Area ocupada, % = (área total de cada categoría de potreros de la finca) ÷ (área de la finca) x 100.

Las otras dos excepciones representaban los extremos de la diversa gama de partición de potreros. La finca 8 tenía más del 60% de sus 375 ha subdivididas en 14 potreros, ocupados casi todos con pasto cultivado, en tanto que el resto de su superficie era un único potrero de sabana baja inundable. La finca 9, por su parte, tenía solamente dos potreros, uno de los cuales abarcaba el 98% de la superficie total.

Al iniciarse el estudio, en 1977, siete de las fincas tenían más del 5% de su superficie cubierta con pastos cultivados, mientras que en otras tres fincas había exclusivamente sabana nativa (Cuadro 5). Durante los 18 meses que duró la recolección de los datos, la superficie sembrada con pastos cultivados aumentó en 18.8% (Cuadro 6). Este aumento correspondía únicamente a nuevas siembras en las fincas que ya contaban, desde un principio, con ese recurso forrajero; en algunas de ellas (fincas 2, 5, 7 y 8) los pastos sembrados representaban un alto porcentaje del área de la finca y en otras (fincas 12, 15 y 18) aquéllos cubrían menos del 5% de esa área.

Los pastos cultivados estaban representados exclusivamente por las gramíneas *Melinis minutiflora, Hyparrhenia rufa* y *Brachiaria decumbens*. Esta última está sustituyendo a las otras dos en la preferencia de los ganaderos, una tendencia consistente con la mayor capacidad de producción animal de *B. decumbens* y con la menor adaptación de *H. rufa* a los suelos ácidos e infértiles (Paladines y Leal, 1979). Las modificaciones del área dedicada a pastos cultivados en el curso de los 18 meses del estudio se presentan en el Cuadro 7. Salvo en algunos potreros de la finca 8, prácticamente no se aplicaron fertilizantes a estas pasturas.

Cuadro 5. **Pastos cultivados disponibles en las fincas estudiadas en el período octubre-noviembre, 1977.**

Finca no.	Pasto cultivado[a] (ha)				Area disponible (ha/UA)
	Brachiaria decumbens	*Hyparrhenia rufa*	*Melinis minutiflora*	Total	
2	91 (8)	48 (4)	55 (5)	194 (18)	0.73
4	0	0	16 (1)	16 (1)	0.03
5	71 (9)	72 (9)	0	143 (18)	0.69
6	109 (7)	110 (7)	12 (1)	231 (14)	0.64
7	123 (2)	210 (4)	114 (2)	447 (9)	0.44
8	74 (20)	2 (1)	0	76 (20)	0.75
9	0	0	0	0	0.00
11	0	50 (1)	0	50 (1)	0.11
12	151 (3)	10 (0)	0	161 (4)	0.33
13	0	0	0	0	0.00
14	5 (0)	0	25 (1)	30 (2)	0.07
15	0	0	70 (2)	70 (2)	0.08
17	0	0	320 (14)	320 (14)	0.76
18	54 (1)	42 (1)	48 (1)	144 (2)	0.15
19	0	0	0	0	0.00
20	50 (2)	0	155 (6)	205 (7)	0.44

a. Las cifras entre paréntesis indican porcentaje de la superficie total.

Cuadro 6. **Pastos cultivados disponibles en las fincas estudiadas en el período abril-mayo, 1979.**

Finca no.	Pasto cultivado[a] (ha) *Brachiaria decumbens*	*Hyparrhenia rufa*	*Melinis minutiflora*	Total	Area disponible (ha/UA)
2	135 (12)	48 (4)	55 (5)	238 (22)	0.84
4	0	0	16 (1)	16 (1)	0.03
5	102 (13)	72 (9)	0	174 (21)	0.70
6	109 (7)	110 (7)	12 (1)	231 (14)	0.52
7	260 (5)	150 (3)	114 (2)	524 (11)	0.55
8	194 (52)	2 (1)	0	196 (52)	0.88
9	0	0	0	0	0.00
11	0	50 (1)	0	50 (1)	0.14
12	191 (4)	10 (0)	0	201 (5)	0.35
13	0	0	0	0	0.00
14	5 (0)	0	25 (1)	30 (2)	0.08
15	40 (1)	0	70 (2)	110 (3)	0.10
17	0	0	320 (14)	320 (14)	0.80
18	54 (1)	50 (1)	68 (1)	172 (2)	0.15
19	0	0	0	0	0.00
20	56 (2)	0	155 (6)	211 (8)	0.40

a. Las cifras entre paréntesis indican porcentaje de la superficie total.

Cuadro 7. **Variación del área cultivada con pastos en el conjunto de las fincas estudiadas en el período octubre 1977 - mayo 1979.**

Pasto cultivado	Octubre-Noviembre 1977 (ha)	(%)	Abril-Mayo 1979 (ha)	(%)	Incremento (%)
Brachiaria decumbens	728	34.8	1152	46.5	58.2
Hyparrhenia rufa	544	26.1	492	19.8	-9.6
Melinis minutiflora	815	39.1	835	33.7	2.5
Total	2087	100.0	2479	100.0	18.8
Porcentaje[a]		4.5		5.3	17.8

a. Respecto a la superficie de todas las fincas.

Composición de los hatos

El tamaño de los hatos varió entre unos 150 animales (finca 9) y más de 1000 animales (finca 18). La composición detallada, en promedio, del inventario de ganado se presenta en el Cuadro 8. Los cambios de existencias durante el período de estudio se reflejan en los inventarios por visita que se pueden consultar en el Apéndice A.

Cuadro 8. **Inventario de ganado como promedio de cuatro visitas.**

	Animales (no.) por categorías												
				Levantes									
				Hembras de:			Machos de:						
Finca no.	Toros	Vacas[a]	Terneros <1 año	1-2 años	2-3 años	3-4 años	1-2 años	2-3 años	3-4 años	> 4 años	Vacas de descarte	Total animales	Total UA
2[b]	7	104	51	24	16	7	25	61	6	0	5	306	279
4	22	358	141	27	12	81	0	4	1	0	0	640	587
5	8	110	53	24	22	8	12	16	9	0	2	263	239
6	21	251	129	25	20	19	5	2	1	0	0	471	424
7	29	406	146	147	126	57	68	40	8	0	13	1055	961
8	6	64	40	13	21	3	21	5	0	0	0	173	156
9	5	58	26	16	14	8	13	4	1	1	0	147	131
11[b]	24	160	133	68	18	1	58	13	0	0	0	476	412
12	17	135	75	49	49	39	65	77	71	14	10	594	553
13	7	128	62	27	26	71	17	14	1	0	2	300	271
14	10	185	92	34	25	18	27	17	1	0	0	409	365
15	19	426	176	127	68	68	126	74	2	0	18	1081	971
17	9	116	73	54	26	20	33	45	7	9	17	406	364
18[b]	44	463	204	162	51	35	117	87	13	5	0	1182	1066
19	8	164	44	31	23	20	30	10	8	9	0	345	318
20	10	223	113	50	31	32	54	10	42	0	4	567	506
$\bar{X}$	15.4	209.44	97.38	54.88	34.25	29.19	41.94	29.94	10.69	2.38	4.44	525.94	475.19
CV (%)	70	63	54	87	84	84	89	99	178	186	144	61	61

a. La categoría vaca incluye las novillas de cuatro años.
b. El inventario fue un promedio de tres visitas solamente.

Con respecto a la orientación de la ganadería de las fincas, es conveniente definir primero los términos *cría, levante* y *ceba*. La cría se refiere a las actividades cuyo objetivo es producir terneros y terneras de destete. En las operaciones de levante se trasforman las terneras de destete en novillas listas para ser servidas y los terneros en novillos relativamente bien nutridos. Cuando éstos empiezan a exhibir cambios cualitativos en su composición corporal que permitan obtener un producto animal de mayor calidad, se hallan en la etapa de trasformación cualitativa del novillo considerada como la ceba.

Dos de las fincas —la 4 y la 6— estaban dedicadas exclusivamente a la cría como lo demuestran la ausencia de machos de levante o de ceba y la presencia de novillas en cantidades que no excedían, prácticamente, las necesidades de remplazo (Figura 6). La proporción de novillos presentes con respecto a las vacas indica que la mayoría de los establecimientos restantes se dedicaban a cría y levante; algún interés especial se manifestaba por la operación de levante en las fincas 2 y 17, y por levante y ceba en la finca 12.

El rango de edad de las vacas fue notoriamente estrecho en casi todos los hatos (Figura 7) ya que alrededor de dos tercios de los animales tenían de 5 a 7 años de edad (Figura 8). El primer parto de las novillas es tardío y la salida de las vacas del hato ocurre al cabo de 4 ó 5 años, lo cual implica que, para mantener la población actual, se estaría remplazando anualmente de 20 a 25% de las vacas.

Sin mencionar la corta vida útil, en promedio, de las vacas, la distribución de edades dentro de los hatos presentó anomalías si la comparamos con lo que se hubiera esperado en hatos estabilizados. En particular, en las fincas 6, 7, 11 y 13 hubo una concentración marcada de las vacas en unas pocas categorías de edad, fenómeno que, en la finca 7, se debió al empleo de una muestra sesgada con respecto al factor edad; los tres hatos restantes (fincas 6, 11 y 13) se habían establecido recientemente.

La presencia de toros en los hatos —expresada mediante su relación porcentual respecto a las vacas y novillas mayores de tres años— se presenta en el Cuadro 9. El promedio, 7.1%, tiene un coeficiente de variación entre fincas de 43.7%.

La estructura genética de los hatos no se pudo establecer con exactitud por ausencia de uniformidad en la clasificación de los animales según su tipo racial; ésta última, en efecto, fue hecha en las visitas semestrales por diferentes observadores. Aún así, quedó en claro que los hatos estudiados conformaban un "mosaico" genético cuya base original era el ganado criollo, principalmente casanareño. Desde hace algunas décadas, diversas razas cebuinas —cuyos genes, en apariencia, tienden hoy a predominar— han absorbido el ganado criollo.

Uso del recurso forrajero y subdivisión del hato

La carga animal, en promedio, fue de 5.9 ha/UA en las fincas, con extremos de 2.4 ha/UA en la finca 8, y de 12.7 ha/UA en la finca 11 (Cuadro 10). Se observó una tendencia a aplicar una carga menor a medida que aumentaba el

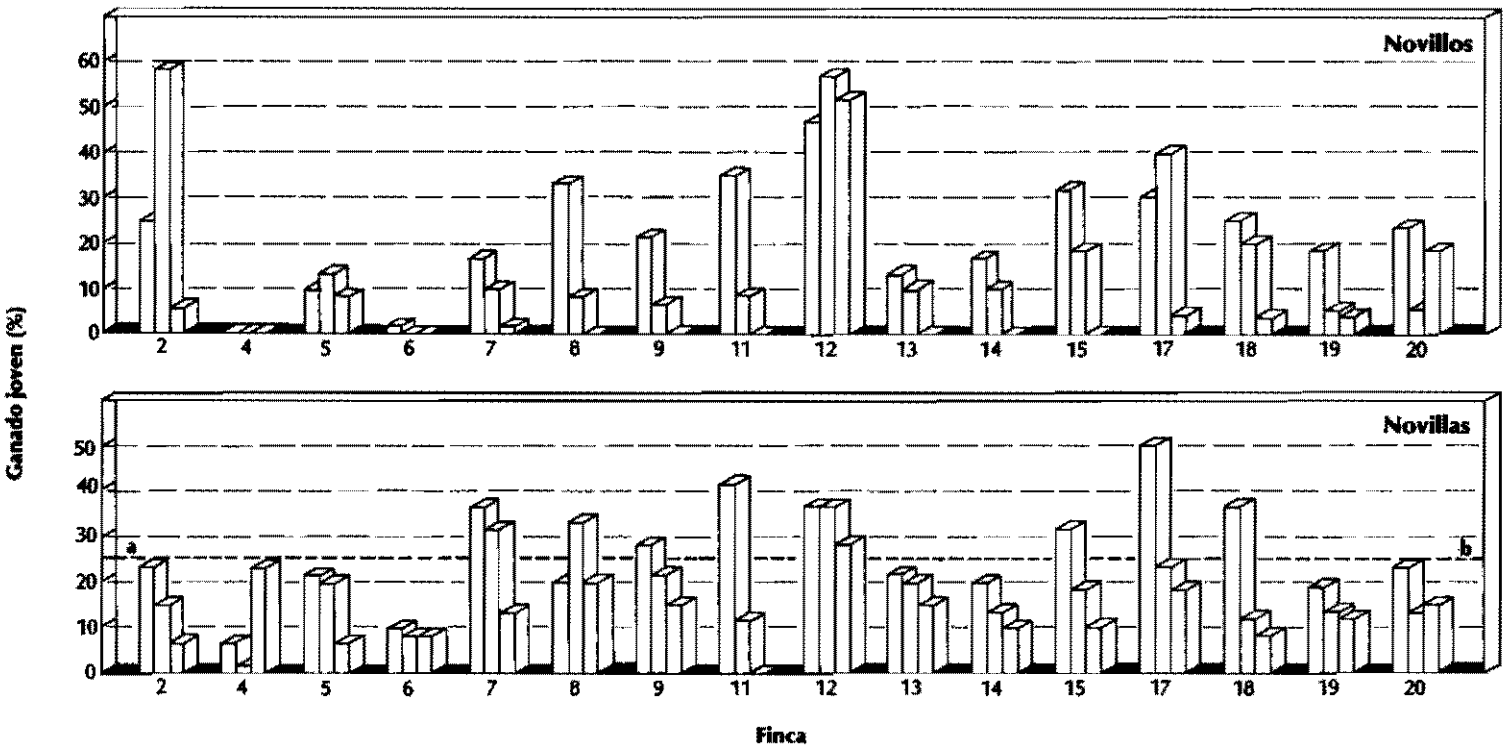


Figura 6. *Composición de los hatos considerada como relación porcentual entre el ganado joven y las vacas en existencia. En cada finca, las barras representan, de izquierda a derecha, tres categorías de edad de los animales: 1-2 años, 2-3 años, y 3-4 años. Ganado joven, % = (animales de cada categoría de edad) ÷ (vacas del hato) x 100. La línea discontinua* **a-b** *representa, aproximadamente, la tasa anual de remplazo de vacas.*

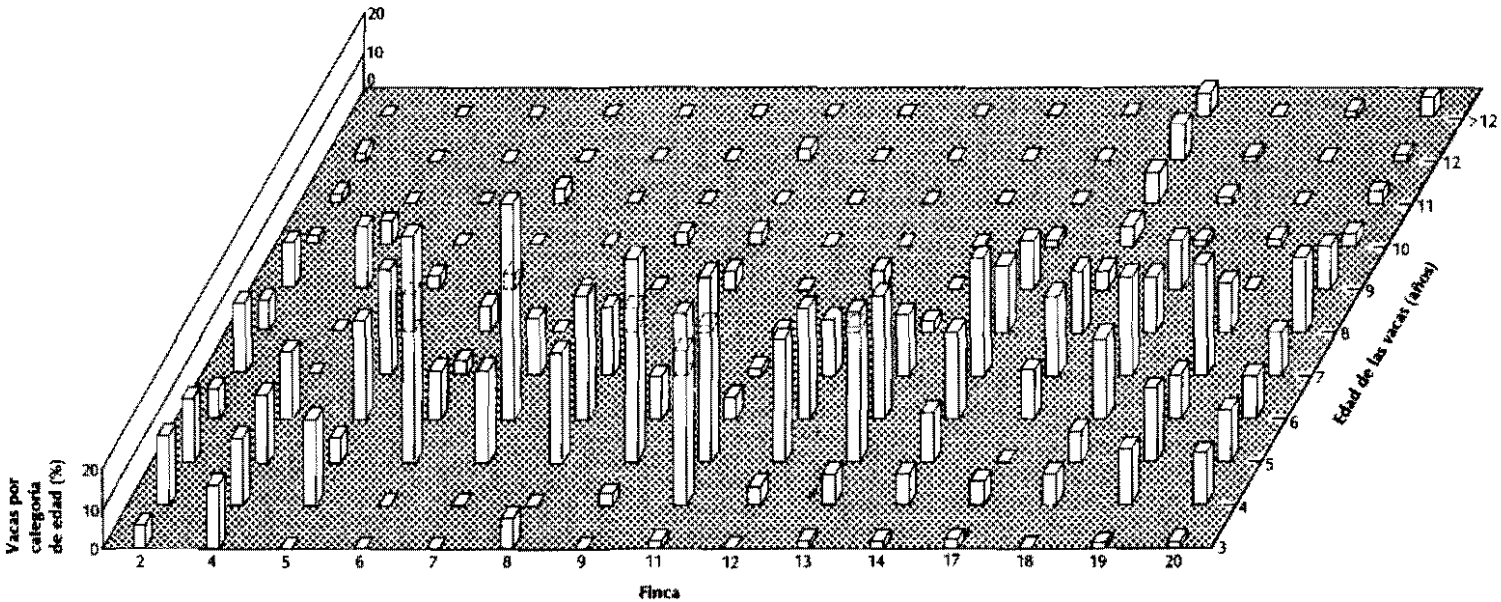


Figura 7. *Distribución de la edad de las vacas y porcentaje de vacas según su categoría de edad en 15 fincas de los Llanos Orientales.* Vacas según su edad, % = (vacas en categoría de edad) ÷ (total vacas del hato) x 100.

Cuadro 9. **Toros presentes en las fincas.**

Finca no.	Toros[a] (%)
2	6.4
4	5.1
5	6.9
6	8.0
7	6.4
8	9.1
9	7.0
11	17.1
12	9.6
13	5.0
14	5.2
15	4.0
17	7.1
18	8.8
19	4.2
20	4.0
$\bar{X}$	7.1
CV (%)	43.7

a. Promedio de cuatro observaciones semestrales. El porcentaje es el resultado de la siguiente relación: {Toros/(vacas + novillas mayores de 3 años)} x 100.

tamaño de las fincas ($r = 0.60$; $Y = 3.3398 + 0.009\ X$, donde Y = ha/UA y X = superficie de la finca, en ha) lo que sugeriría una intensidad de explotación menor en las fincas de mayor tamaño. Sin embargo, como se verá luego, el ajuste de la carga animal en las fincas se hacía también, aparentemente, en función de la calidad de los pastos.

¿Se destinaba preferencialmente el pasto mejorado a categorías específicas dentro del hato? Los datos recolectados no ofrecen una documentación objetiva concluyente, pero indican que, sólo por excepción, este recurso se asignaba de preferencia a las vacas de cría. Los usos más comunes del pasto mejorado fueron la recuperación de animales en condición nutricional muy deteriorada, y la ceba —o el levante avanzado— pero de modo tentativo o esporádico como en las fincas 12 y 17. *H. rufa* fue utilizado no sólo para bovinos, sino también para la caballada, uso para el que *B. decumbens* no es adecuado (CIAT, 1978).

La subdivisión del hato por categorías, como práctica para organizar la monta o para adecuar la oferta de alimentos a los requerimientos de los animales, se hacía de modo diverso en las diferentes fincas. Los toros convivían con las vacas a lo largo de todo el año en las 16 fincas.

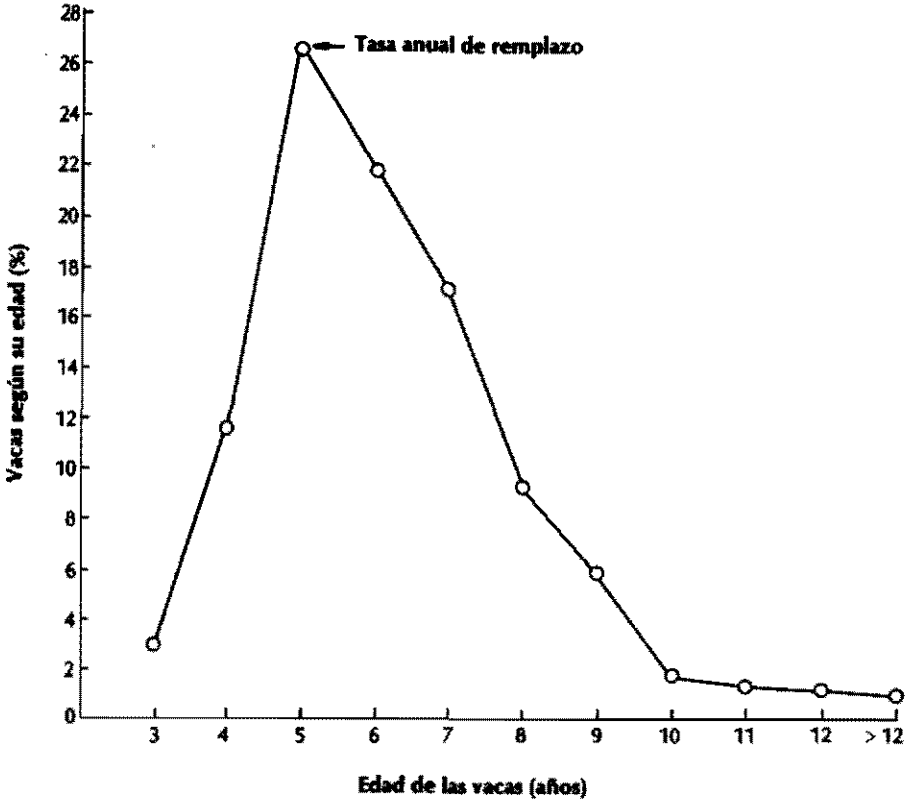


Figura 8. *Estimación de la tasa de remplazo anual de las vacas según datos conjuntos de 15 fincas de los Llanos Orientales.* Promedio de vida útil en el hato = 1 /0.265 = 3.8 años. Vacas según su edad, % = (vacas en categoría de edad) ÷ (total vacas del hato) x 100.

Los terneros no se destetaban a una edad o en una época preestablecida, salvo en la finca 4; simplemente, se los apartaba de la madre cuando alcanzaban cierto grado de desarrollo corporal, lo que sólo excepcionalmente ocurría cuando tenían menos de un año de edad. En la finca 4 se destetaban los terneros a los ocho o nueve meses de edad para trasferirlos a otra finca del mismo propietario.

En siete de las fincas estudiadas se separaban los machos de las hembras al momento del destete, y en ocho fincas eran separados tan pronto cumplían los dos años de edad; en la finca restante machos y hembras continuaban juntos hasta que tenían, aproximadamente, tres años (Cuadro 11).

Las novillas se manejaban aparte de las vacas en tres fincas, en dos de las cuales, además, se separaban las vacas en lactancia de las vacas secas (Cuadro 11); éstos eran los únicos casos de separación de hembras por su edad o su estado fisiológico. En ningún hato se efectuaban diagnósticos de gestación por palpación rectal.

Cuadro 10. **Carga animal en las fincas estudiadas durante 1977-1979.**

Finca no.	Carga animal (ha/UA) Oct/Nov 1977	Abr/Mayo 1978	Oct/Nov 1978	Abr/Mayo 1979	Promedio
2	4.1	3.7	3.8	-	2.9
4	5.3	5.1	5.1	5.4	5.2
5	3.9	3.3	3.2	3.3	3.4
6	4.4	3.9	3.4	3.6	3.8
7	4.9	5.1	5.4	5.2	5.1
8	3.8	2.9	2.2	1.7	2.4
9	4.3	3.6	3.5	3.2	3.6
11	11.6	12.0	15.1	-	12.7
12	9.0	7.7	7.3	7.5	7.8
13	5.6	5.5	4.9	4.9	5.2
14	4.0	5.2	4.8	4.8	4.7
15	4.0	3.8	4.0	3.1	3.7
17	5.3	6.8	7.4	5.6	6.2
18	9.1	8.1	7.9	-	8.3
19	9.9	10.6	16.3	15.7	12.5
20	5.9	4.9	5.8	5.2	5.4
$\bar{X}$	5.9	5.8	6.3	5.3	5.9
CV (%)	40.7	44.5	62.3	62.2	50.3

En ninguna de las fincas se castraban rutinariamente los terneros macho no destinados a reproductores. En las fincas 9, 11, 14 y 15 todos los machos permanecían enteros, y en las demás fincas se castraban ocasionalmente pero nunca antes del destete.

Suplementación mineral y prácticas de sanidad animal

En todos los establecimientos se suministraba suplemento mineral al ganado. La cantidad y la calidad de este suplemento, sin embargo, eran muy variables por lo cual fue necesario adoptar un patrón común de expresión. La elección recayó en el fósforo por considerarlo un elemento primario limitativo.

En el Cuadro 12 se aprecia la cantidad de fósforo suplementario utilizado en las fincas y se la compara con el consumo de fósforo ad libitum registrado en los hatos experimentales de Carimagua. El nivel de suplementación, entre las fincas, fue muy variable y, en la mayoría de los casos, francamente inferior al utilizado en Carimagua.

Se observó en las fincas un reducido inventario de las prácticas con que usualmente se pretende asegurar la salud de los animales: vacunación antiaftosa, vacunación contra carbunclo sintomático y contra brucelosis, desinfección del ombligo de los terneros recién nacidos, administración de antiparasitarios contra los parásitos gastrointestinales, y baños garrapaticidas.

Cuadro 11. **Subdivisión del hato por categorías de animales en las fincas estudiadas.**

Separación de categorías animales:[a]	M/H de 1 año	M/H de 2 años	M/H de 3 años	Novillas de vacas	Vacas en lactancia de vacas secas
Separadas en finca no.:	4	2	15	4	4
	6	5		6	11
	7	9		11	
	8	12			
	11	13			
	17	14			
	20	18			
		19			

a. M/H = machos separados de hembras.

Estas prácticas no eran metódicas y la única información confiable que se pudo recoger sobre ellas fue el consumo de productos veterinarios en cada finca. Para tener un punto de referencia, se calculó el número de tratamientos o vacunaciones que se hubieran dado a los candidatos potenciales a esas prácticas, partiendo del material consumido en la finca (Cuadro 13).

La vacunación antiaftosa se aplicaba de modo variable, pero durante el período de evaluación no se denunciaron brotes de la enfermedad en estas fincas. En 12 de las 16 fincas se aplicó vacuna contra el carbunclo sintomático y en siete de las 12 el consumo de la vacuna fue tal como para vacunar todo el ganado. En tres fincas se vacunaba sistemáticamente a las terneras contra brucelosis, y en otras dos se las vacunaba esporádicamente. La necesidad de estas vacunaciones anticlostridiales y antibrucélicas no ha sido establecida.

El uso de antiparasitarios contra los parásitos gastrointestinales está bastante difundido en la región estudiada y solamente en tres fincas no se emplearon drogas de este tipo. En qué medida este uso, no metódico, de antiparasitarios contribuyó a la ausencia de mayores problemas de parasitosis gastrointestinal (CIAT, 1979) es una pregunta que no puede responderse actualmente. Igualmente, no se sabe qué responsabilidad tenía el uso de garrapaticidas en el hecho de que la carga de garrapatas del ganado de estas fincas fuera siempre baja (CIAT, 1979).

En siete de las fincas estudiadas se desinfectaba rutinariamente el ombligo de los terneros recién nacidos, práctica que, además de su posible efecto en la reducción de los casos de onfaloflebitis y de sus complicaciones como poliartritis, refleja un grado más alto de preocupación por los terneros y, quizás, un mejor cuidado de ellos. De 149 nacimientos ocurridos en estas siete fincas, la tasa de supervivencia hasta el mes de edad fue de 95.3%, mientras que en las otras fincas la tasa de supervivencia correspondiente a 232 nacimientos fue de 92.2%. Esta diferencia no es estadísticamente significativa.

Cuadro 12. **Suplementación mineral del ganado expresada en términos del fósforo aportado.**

Finca no.	Fósforo utilizado (g/UA por año)	Suplementación[a] (% de 1650 g/UA por año)
2	67	4
4	1296	79
5	404	24
6	50	3
7	1532	93
8	858	52
9	84	5
11	1599	97
12	572	35
13	421	26
14	1683	102
15	1043	63
17	757	46
18	555	34
19	219	13
20	337	20
$\bar{X}$	717	43
CV (%)	78.3	

a. Los 1650 g/UA por año corresponden al consumo *ad libitum* observado durante cinco años en los hatos de la estación experimental de Carimagua (CNIA/ICA, Colombia), con una mezcla de 47% de sal común, 47% de fosfato bicálcico, y 6% de una premezcla que contenía oligoelementos.

Parámetros reproductivos

La tasa de preñez en el primer año del estudio varió, entre fincas, alrededor de una media de 58.8%, con un coeficiente de variación del 20.4% y con valores extremos de 40 y 91.1%. En el segundo año, la tasa de preñez, como promedio no ponderado, bajó a 49.0%, el coeficiente de variación aumentó a 33.3%, y los valores extremos fueron de 19.2 y 75.7% (Cuadro 14).

Tasas de preñez que ascendían sustancialmente por encima del 50% en el primer año, eran seguidas, en la misma finca, por tasas de preñez situadas, sin duda, por debajo del 50% al año siguiente, y viceversa. La excepción a esta tendencia fue la finca 8 cuyas vacas alcanzaron una tasa de preñez superior al 60% en ambos años. Si se excluye a este hato en la elaboración de los cómputos, se obtiene una correlación negativa ($r = -0.79$) entre las tasas de preñez estimadas en años consecutivos (Figura 9).

Este resultado sugiere que, bajo condiciones en que el intervalo entre partos es del orden de los dos años, en algunas fincas —y en determinados años— pueden ocurrir desviaciones marcadas de la tasa de preñez con respecto al 50% esperado.

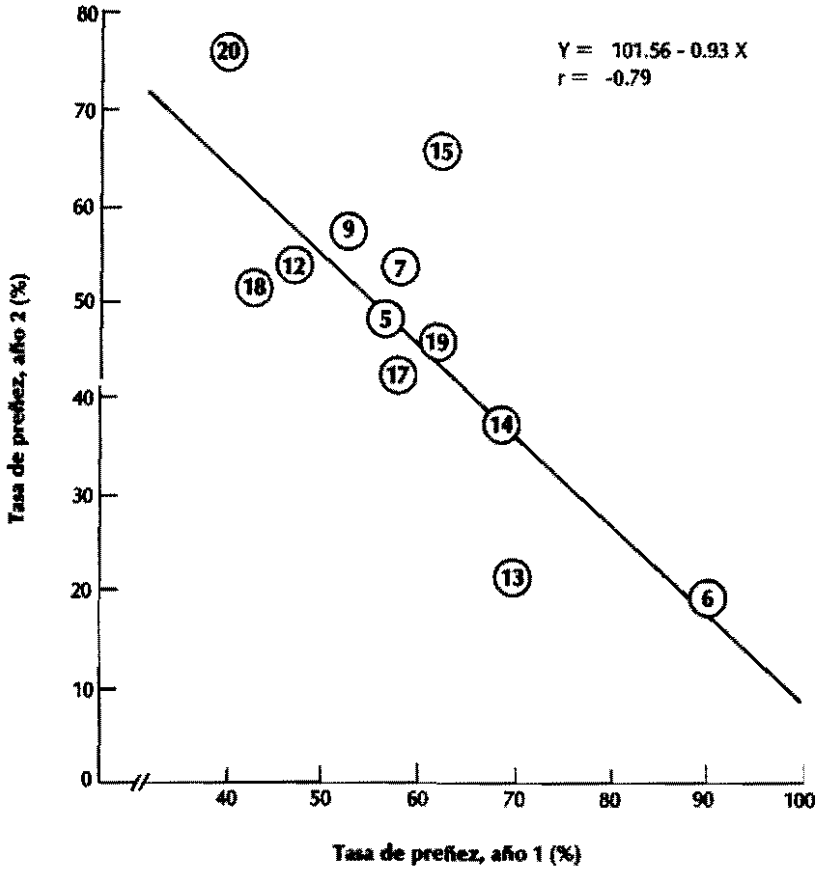


Figura 9. *Relación entre las tasas de preñez medidas en dos años consecutivos, en 12 fincas de los Llanos Orientales de Colombia.*

Este fenómeno podría deberse a hechos fortuitos en la historia reproductiva del hato que pudieran determinar una alta tasa de preñez en un año dado y, de allí en adelante, mantener esas alternativas pendulares de la tasa de preñez.

Los altibajos anuales de la tasa de preñez en algunas fincas donde dicha tasa, en promedio, está cerca del 50% justificarían la dificultad de Stonaker et al. (1976) para encontrar razones que expliquen la fertilidad, aparentemente alta, detectada en algunos hatos mediante una encuesta basada en una sola visita a las fincas.

Tratándose de fincas similares a las de este estudio y situadas en la misma región, es probable que los hatos con "alta fertilidad" detectados por Stonaker et al. (1976) solamente representarían los casos de fluctuaciones más intensas, entre años, alrededor del promedio del parámetro de fertilidad.

Cuadro 13. **Prácticas de sanidad animal en las fincas estudiadas.**

Finca no.	Vacunación contra[a]: Aftosa	Carbunclo sintomático	Brucelosis	Uso de drogas contra[b]: Parásitos gastro-intestinales	Garrapatas	Desinfección de ombligo
2	2.0	0.5	0.0	0.7	1.6	No
4	0.8	0.3	0.0	0.8	3.5	Sí
5	3.2	1.0	0.0	0.4	0.0	Sí
6	2.4	1.0	0.0	0.3	1.6	Sí
7	0.1	0.5	0.0	1.0	1.5	Sí
8	2.2	1.0	1.0	1.4	2.6	Sí
9	4.5	1.0	0.0	0.7	1.0	No
11	2.7	0.5	0.0	1.0	4.0	Sí
12	0.9	0.0	1.0	0.0	1.0	No
13	1.3	1.0	0.3	0.9	0.9	No
14	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	No
15	1.1	0.0	0.0	0.0	2.0	No
17	1.1	0.2	0.4	0.2	3.3	Sí
18	0.9	1.0	0.0	0.6	1.0	No
19	0.0	0.0	0.0	0.1	3.5	No
20	2.0	1.0	0.0	0.5	5.5	No

a. (Dosis usadas)/(Animales que podrían haber sido vacunados).
b. (Cantidad de droga usada)/(Droga necesaria, por tratamiento y por animal, para tratar los animales presentes).

La tasa de preñez anual, en promedio, de las vacas observadas durante dos años (Cuadro 14) fue menos variable entre fincas cuando se eliminó la variación entre años dentro de las fincas. A esta estimación de la fertilidad de los hatos, y sólo a ella, se seguirá haciendo referencia en este trabajo.

En promedio, casi el 14% de las preñeces concluyeron en aborto y, aproximadamente, el 7% de los terneros nacidos murieron entre el parto y el primer mes de vida (Cuadro 15). Entre una finca y otra hubo una notable oscilación alrededor de estos promedios —con coeficientes de variación de 70 y 95% para aborto y mortalidad de terneros, respectivamente— pero las pérdidas debidas a los dos fenómenos, en conjunto, siempre fueron altas; sólo en tres fincas esas pérdidas resultaron inferiores al 10% y únicamente en un caso descendieron por debajo del 5%.

Como una consecuencia de la baja tasa de preñez y de las altas pérdidas fetales y de terneros, la tasa de procreo (terneros logrados) fue, en promedio, de 45.5% (Cuadro 15). Solamente en cuatro fincas la tasa de procreo fue superior al 50% y en sólo una sobrepasó el 60%.

Cuadro 14. **Tasa de preñez de las vacas en las fincas estudiadas de los Llanos Orientales.**

Finca no.	Tasa de preñez (%) y número de animales (n)[a]					
	Primer año		Segundo año		Promedio	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
2	48	56.2	-	-	33	56.0[b]
4[c]	-	-	-	-	-	-
5	57	56.1	23	47.8	23	41.3
6	34	91.1	26	19.2	26	57.7
7	84	58.0	64	50.0	64	51.6
8	43	65.1	42	71.4	42	65.5
9	38	52.6	28	57.1	28	50.0
11	71	52.1	-	-	48	56.0[b]
12	70	47.1	43	53.5	43	44.2
13	76	69.7	57	21.0	57	42.1
14	45	68.9	27	37.0	27	42.6
15	115	62.6	81	65.4	81	54.9
17	52	57.7	31	41.9	31	48.4
18	79	43.0	51	51.0	51	39.2
19	45	62.2	24	45.8	24	43.7
20	45	40.0	37	75.7	37	58.1
$\bar{X}$		58.8		49.0		50.1
CV (%)		20.4		33.3		15.0

a. Primer año: marzo 1977 a febrero 1978. Segundo año: marzo 1978 a febrero 1979. Promedio: tasa de preñez anual, en promedio, de las vacas que contaban con información completa de marzo 1977 a febrero 1979, y que no abortaron ni perdieron su ternero. No se incluyen datos de novillas.
b. Sólo se completaron 18 meses de estudio.
c. Sin información (Ver Cuadro 15).

En conexión con la baja fertilidad de las vacas, las novillas quedaban gestando por primera vez a una edad muy avanzada. En promedio, 4.2% de las novillas de dos años de edad en adelante resultaban preñadas cada mes (Figura 10). Por tanto, a los tres años de edad, solamente la mitad, aproximadamente, de ellas estaba gestando o ya había parido; la otra mitad apenas concebía por primera vez entre los tres y los cuatro años de edad.

Relación entre parámetros reproductivos y peso de vacas y novillas

Es un hecho conocido que, bajo condiciones de cría extensivas, un nivel nutricional insuficiente es la causa más común de las bajas tasas de preñez en las vacas y de los retrasos en la iniciación de la actividad reproductora de las novillas (Lamond, 1970). Los pesos dramáticamente bajos de vacas y novillas en estas fincas muestran claramente que su nivel nutricional fue inadecuado.

Entre las novillas de 36 meses de edad, las que aún no habían concebido pesaban, aproximadamente, 255 kg; las que estaban preñadas, cerca de 300 kg; y las que ya habían parido, solamente 252 kg. En otras palabras, descontando el

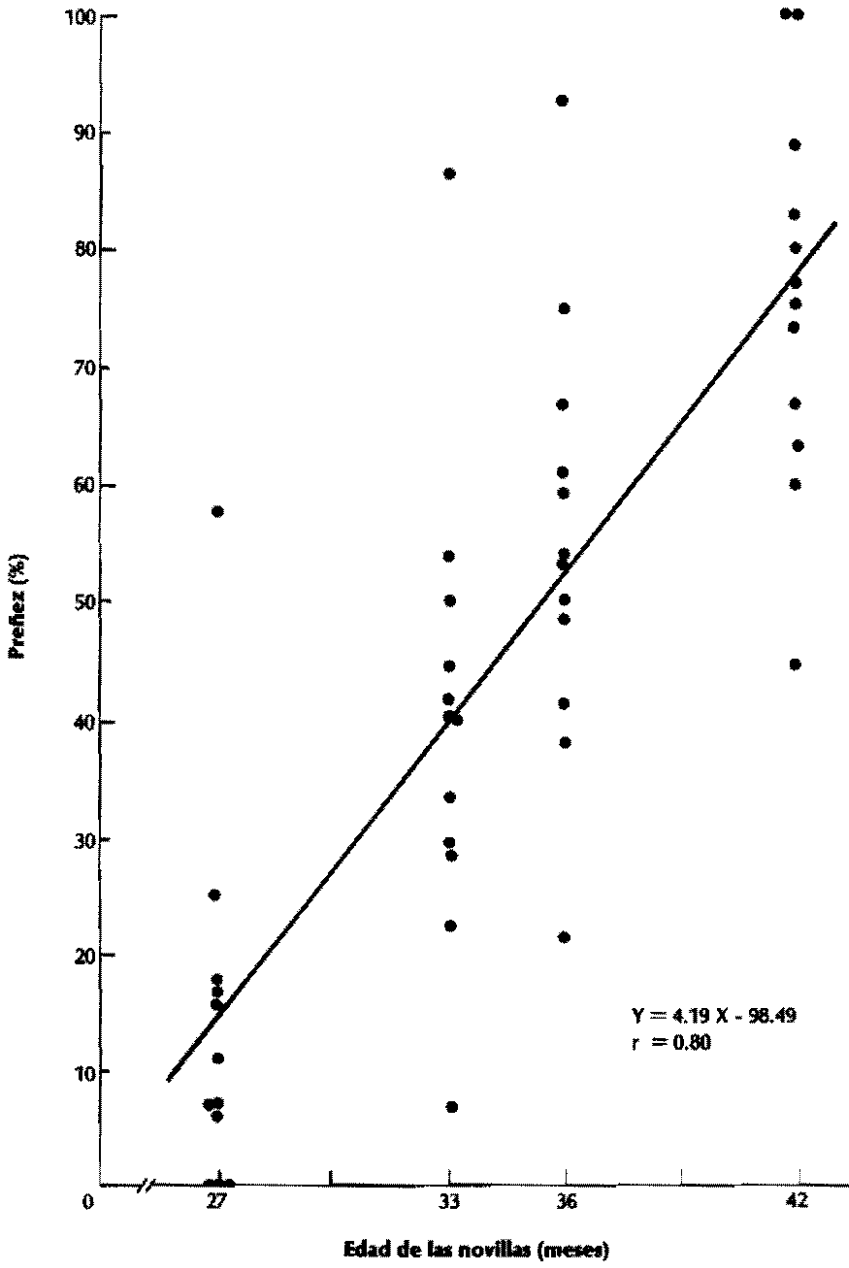


Figura 10. *Porcentaje de prefiez acumulado en función de la edad de las novillas observadas en 12 fincas; en cada edad considerada, cada punto corresponde a una finca diferente.*

Cuadro 15. **Tasas de aborto, de mortalidad de terneros, y de procreo de vacas en fincas de los Llanos Orientales de Colombia.**

Finca no.	Tasa de aborto[a] (n)	Tasa de aborto[a] (%)	Mortalidad de terneros[b] (n)	Mortalidad de terneros[b] (%)	Tasa de procreo[c] (%)
2	27	18.5	14	28.6	44.6
4	-	-	-	-	49.8[d]
5	32	6.2	23	8.7	38.9
6	31	16.1	26	7.7	50.8
7	49	18.4	39	5.1	45.8
8	28	3.6	27	0.0	63.6
9	20	15.0	15	20.0	43.0
11	37	0.0	15	6.7	54.2
12	33	18.2	25	4.0	40.4
13	53	9.4	46	8.7	39.4
14	31	9.7	26	3.8	40.0
15	72	5.2	54	1.8	52.6
17	30	16.7	19	0.0	44.6
18	34	20.6	24	8.3	35.7
19	28	42.8	14	7.1	35.3
20	18	22.2	14	7.1	49.6
$\bar{X}$		13.9		7.4	45.5
CV (%)		70		95	16.7

a. Se consideraron como abortos aquéllos efectivamente observados en la finca, y las prefieces de seis o más meses, diagnosticadas por palpación rectal, que no terminaron en un parto registrado; n = número de prefieces sobre las que se calculó la tasa de aborto. Cubre el período marzo 1977-febrero 1978.

b. Mortalidad desde el nacimiento hasta un mes de edad; n = número de nacimientos. Período estudiado: marzo 1977-febrero 1978.

c. Tasa de prefiez corregida respecto a los abortos y a la mortalidad de los terneros. La corrección consistió en aumentar en 12 meses el intervalo entre partos en el grupo de vacas del hato que abortaron o cuyo ternero no sobrevivió.

d. No se midieron las pérdidas. La tasa de procreo se obtuvo del promedio del intervalo entre partos, 23.5 meses, suponiendo un 5% en pérdidas de terneros.

efecto de la gestación sobre el peso, estos animales pesaban a los tres años (Cuadro 16) lo que en otros sistemas de pastoreo (por ejemplo, de clima templado) podrían haber pesado al año de edad.

Las vacas adultas pesaban de 300 a 310 kg en los primeros meses de lactancia y llegaban al final de ella con menos de 300 kg (Cuadros 17, 18, y 19, Figura 11). Sólo un ínfimo porcentaje de animales reconcibió mientras estaban lactando (Cuadro 20). Lo común era que la gestación sucediera a la lactancia, y sólo entonces las vacas aumentaban francamente de peso. Sin embargo, el peso de 350 kg, en promedio, alcanzado por las vacas en el último tercio de la gestación representaba, en realidad, una ganancia de peso corporal mínima o aun nula, porque el útero grávido y su contenido explicaban gran parte —si no la totalidad— del aumento de peso ocurrido entre el final de la lactancia y la última etapa de la gestación.

Cuadro 16. **Efecto de la finca y del estado reproductivo en el peso de las novillas de 36 meses de edad.**

Parámetro	Peso[b] (kg)	Análisis de peso[a] (kg) con finca 8 Constantes	ES (+)	sin finca 8 Constantes	ES (+)
Finca no.					
2	274.1	-16.08	12.51	-15.19	12.16
5	279.9	-10.23	14.53	- 9.35	14.14
6	264.3	-25.80	11.49	-24.22	11.24
8	328.0	37.83	11.06	-	
9	259.6	-30.57	12.27	-29.91	11.94
12	232.4	-57.68	12.24	-55.74	11.98
13	265.5	-24.65	13.17	-24.04	12.81
14	230.8	-59.31	12.49	-57.95	12.19
17	255.9	-34.25	11.54	-32.66	11.32
18	232.7	-57.48	19.07	-55.76	18.59
19	234.4	-55.69	13.87	-53.36	13.55
20	290.1	0.00	-	0.00	-
Estado reproductivo					
Novilla aún vacía	255.2[c]	9.58	7.87	2.69	9.72
Novilla preñada	297.3[c]	50.27	7.31	44.83	9.67
Novilla ya parida	252.4[c]	0.00	-	0.00	
Intercepto		280.55	10.88	284.99	11.59
Resumen del ANVA		G.L.	C.M.	G.L.	C.M.
Finca		11	14,309.85	10	5,142.37
Estado reproductivo		2	47,170.15	2	36,279.65
Error		203	1,079.87	164	1,019.17

a. ES = error estándar; G.L. = grados de libertad; C.M. = cuadrado medio.
b. Ajustado al estado "aún vacía" de las novillas.
c. Ajustado por el promedio del efecto de finca, excluyendo la finca 8.

Este esquema de nutrición inadecuada era general. Varió poco entre fincas, entre años o entre estaciones (Cuadro 17, Figuras 11 y 12) y, salvo en la finca 8, las vacas siempre pesaron de 100 a 150 kg menos de lo que, según datos experimentales de Carimagua, se podría esperar como peso adulto en animales de ese tamaño que estuviesen moderadamente nutridos.

Dentro de este panorama de nutrición insuficiente, con una baja tasa de procreo de las vacas y un tardío comienzo de la actividad reproductiva de las novillas, se puede examinar la variación de los parámetros reproductivos entre las fincas en función de la variación en peso vivo de las hembras. La tasa de preñez estuvo estrechamente asociada con el promedio del peso de las vacas adultas de cada finca (Figura 12). Por cada 10 kg más de peso de las vacas, la tasa de preñez aumentó en 2.8 unidades porcentuales, con un coeficiente de correlación de 0.80. Entre el porcentaje de novillas que llegaron a quedar preñadas hasta los 36 meses de edad, y el promedio de su peso a los 36 meses, hubo también una correlación de 0.80, con un aumento de 5.1 unidades porcentuales

Cuadro 17. **Efecto de la finca, la edad, y el estado reproductivo en el peso de las vacas adultas[a].**

Parámetro	Peso (kg) Oct-Nov 1977	Abr-Mayo 1978	Oct-Nov 1978	Abr-Mayo 1979	Promedio
Estado reproductivo[b]					
Seca-vacía	295.2	307.0	307.3	313.2	305.7
Seca-preñada:					
<3 meses	306.2	319.0	340.0	327.1	323.1
3-6 meses	326.7	340.3	350.7	343.0	340.2
>6 meses	344.7	357.7	346.4	361.8	352.7
Vacía-lactante:					
≤6 meses	300.9	300.1	296.5	320.4	304.5
>6 meses	276.8	292.5	285.5	294.0	287.2
Edad[c] (meses)					
24-36	245.6	250.4	238.7	261.4	249.0
37-48	273.1	274.4	277.1	289.9	278.6
49-60	286.3	292.5	280.2	302.8	290.4
61-72	291.2	307.4	290.9	308.7	299.6
73-84	295.2	307.0	307.3	313.2	305.7
85-96	294.7	307.8	299.8	311.5	303.5
97-108	305.2	308.2	298.4	322.2	308.5
> 108	298.6	315.1	302.6	317.9	308.6
Finca no.[d]					
2	319.7	312.1	317.7	-	315.4
4	276.8	309.5	269.0	286.7	285.5
5	280.4	296.8	302.1	306.9	296.6
6	315.6	308.1	307.6	323.3	313.6
7	278.4	290.8	293.1	304.9	291.8
8	371.6	371.3	387.9	358.0	372.2
9	306.5	330.4	318.1	317.5	318.1
11	295.8	314.4	300.9	-	306.4
12	285.4	297.1	286.9	289.8	289.8
13	297.9	317.0	302.6	296.8	303.5
14	250.8	291.8	307.8	297.2	286.9
17	295.7	308.8	302.0	296.8	300.8
18	263.8	275.6	283.3	285.7	277.1
19	273.6	283.4	305.3	335.3	299.4
20	316.7	298.7	325.3	308.3	312.2

a. Para los errores estándar, ver el Cuadro 18.
b. Valores promedio ajustados según el *efecto de finca* , y a 73-84 meses de edad.
c. Valores promedio ajustados según el *efecto de finca* y al estado *seca y vacía*.
d. Valores ajustados al estado *seca y vacía*, y a 73-84 meses de edad.

Cuadro 18. **Promedios del peso de las vacas, y constantes (± error estándar) para el ajuste según la finca, el estado reproductivo y la edad obtenidas mediante el programa GLM.**[a]

Parámetro	Oct-Nov 1977		Abr-Mayo 1978		Oct-Nov 1978		Abr-Mayo 1979	
	Consts.	ES	Consts.	ES	Consts.	ES	Consts.	ES
Intercepto	301.61	6.86	292.15	6.37	298.78	6.84	298.94	6.58
Finca no.[b]								
2	2.96	6.16	13.52	6.38	-7.64	7.37	-	-
4	-39.92	7.41	10.98	6.20	-56.25	5.90	-21.56	5.97
5	-36.36	6.16	-1.73	6.14	-23.17	7.86	-1.37	7.49
6	-1.15	6.20	9.48	6.22	-17.67	6.72	15.03	6.34
7	-38.30	6.38	-7.78	6.33	-32.21	7.07	-3.38	6.82
8	54.89	7.41	72.75	6.31	62.63	6.77	49.68	6.45
9	-10.26	6.82	31.83	6.59	-7.17	7.15	9.22	6.94
11	-20.94	5.93	15.86	6.22	-24.41	9.10	-	-
12	-31.32	5.95	-1.42	5.93	-38.40	6.81	-18.49	6.73
13	-18.78	5.89	18.43	6.11	-22.65	6.90	-11.46	6.43
14	-65.93	6.06	-6.74	6.17	-17.50	6.96	-11.08	7.02
17	-20.99	6.52	10.26	6.14	-23.31	7.01	-11.47	6.51
18	-52.94	5.77	-22.98	6.13	-42.04	6.84	-22.65	6.42
19	-43.14	6.41	-15.18	6.56	-19.97	7.27	27.02	6.97
20	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Estados reproductivo								
Seca-vacía	18.42	3.38	14.46	3.92	21.82	3.71	9.68	4.15
Seca-preñada:								
< 3 meses	29.41	6.06	26.44	4.34	54.51	6.03	28.08	5.35
3-6 meses	49.86	3.82	47.80	4.04	65.19	4.34	55.25	4.48
> 6 meses	67.84	4.43	65.18	5.28	60.91	4.64	72.91	5.80
Vacía-lactante:								
≤ 6 meses	24.06	6.20	7.59	4.10	10.99	4.10	2.52	4.18
> 6 meses	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Edad (meses)								
24-36	-52.96	6.17	-64.69	5.06	-63.95	5.32	-63.62	5.15
37-48	-25.42	6.34	-40.68	5.51	-25.46	4.82	-25.61	5.21
49-60	-12.20	6.18	-22.52	4.66	-22.36	4.91	-25.87	5.15
61-72	-7.37	6.23	-7.64	4.74	-11.76	4.58	-13.13	4.54
73-84	-3.31	6.21	-8.04	4.80	4.70	4.91	-0.32	4.62
85-96	-3.81	6.77	-7.30	5.14	-2.84	5.16	1.25	4.76
97-108	6.70	7.84	-6.89	6.07	-4.25	5.79	-9.37	5.73
> 108	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-

a. Consts. = constantes; ES = error estándar. Ver Cuadro 17. GLM = Modelos Lineales Generales, programa del SAS.

b. La finca 15 fue excluida porque no poseía datos de edad.

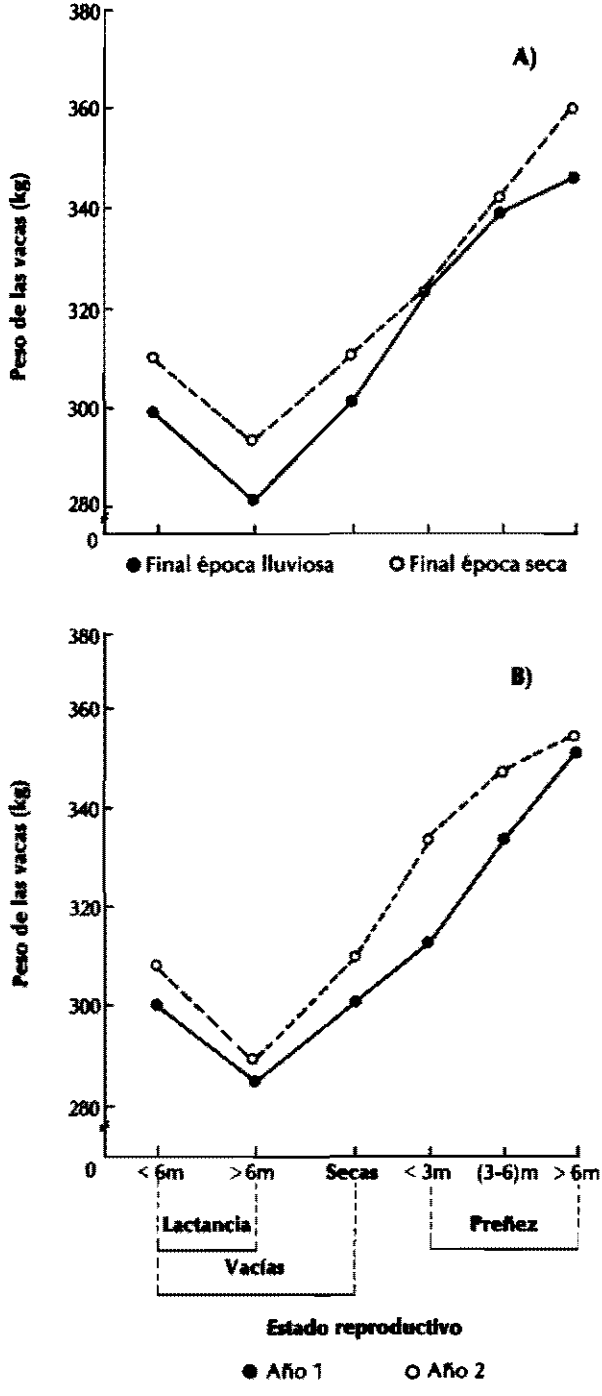


Figura 11. *Variación estacional A) y anual B) de la relación entre el peso vivo de las vacas y su estado reproductivo, en 15 fincas de los Llanos Orientales de Colombia. El peso de las vacas se ajustó al promedio de las fincas y a 6-7 años de edad.* m = meses.

Cuadro 19. **Resumen del análisis de varianza de los pesos de las vacas adultas[a].**

Fuente de variación	Oct-Nov 1977		Abr-Mayo 1978		Oct-Nov 1978		Abr-Mayo 1979	
	G.L.	C.M.	G.L.	C.M.	G.L.	C.M.	G.L.	C.M.
Finca	14	47,505.74	14	31,648.49	14	59,682.20	12	30,403.70
Edad	7	44,392.46	7	51,655.54	7	49,091.83	7	43,188.14
Estado reproductivo	5	91,509.52	5	74,269.87	5	105,259.33	5	91,840.92
Error	1118	1,371.57	1092	1,173.41	1121	1,383.15	902	1,197.34

a. G.L. = grados de libertad; C.M. = cuadrado medio.

en la tasa de preñez acumulada por cada 10 kg más de peso (Figura 13). Así pues, el 64% de la variación, entre fincas, en la tasa anual de preñez de las vacas y en la tasa de preñez acumulada de las novillas de tres años de edad, queda explicado estadísticamente por la variación en el promedio del peso de las hembras, entre fincas.

Estas diferencias de peso entre fincas no equivalen, en rigor, a diferencias de estado nutricional, porque aquéllas pueden presentarse por diferencias en el estado nutricional, en el tamaño corporal, o en ambos factores. Sin embargo, hay muchos antecedentes acerca de la asociación entre estado nutricional y fertilidad (Lamond, 1970; Habich et al., 1981) y no hay, aparentemente, evidencia científica en favor de una mayor fertilidad de los genotipos grandes de bovinos frente a los genotipos pequeños (Barlow, 1978).

Por tanto, es probable que la variación en los parámetros reproductivos, explicada en este estudio mediante el peso vivo, sea un efecto de las diferencias de nivel nutricional, mientras que las variaciones del tamaño corporal, entre fincas, estarían reduciendo la correlación entre el peso y los parámetros reproductivos.

Otra fuente importante de variación en las tasas de preñez y de aborto y, por ende, en la tasa de procreo, son las enfermedades infecciosas y parasitarias específicas: brucelosis, vibriosis, tricomoniasis, leptospirosis, rinotraqueitis infecciosa bovina, y otras. No hay información sobre la posible contribución de este tipo de enfermedades tanto al bajo nivel de procreo en estas fincas como a la variación de este mismo factor entre ellas.

Parte de la variación entre fincas de la tasa de aborto es explicable por la siguiente regresión múltiple:

$$Y = 76.6744 - 0.0090\,X_1 - 0.1806\,X_2 \qquad (1)$$

$$r = 0.58$$

$$g.l. = 11$$

Cuadro 20. **Porcentaje de vacas de las distintas categorías de lactancia que se hallaron preñadas en cada visita hecha a las fincas estudiadas en los Llanos Orientales de Colombia[a].**

Estado fisiológico	Vacas preñadas (%)				
	Oct-Nov 1977	Abr-Mayo 1978	Oct-Nov 1978	Abr-Mayo 1979	Total
Lactancia					
≤6 meses	1.9 (53)	0.0 (203)	0.0 (186)	1.1 (181)	0.5 (623)
>6 meses	4.7 (193)	10.9 (137)	3.3 (210)	6.1 (115)	5.8 (655)
Secas	49.2 (579)	62.1 (464)	51.8 (328)	58.4 (329)	55.0 (1700)

a. Las cifras entre paréntesis corresponden al total de animales en cada categoría.

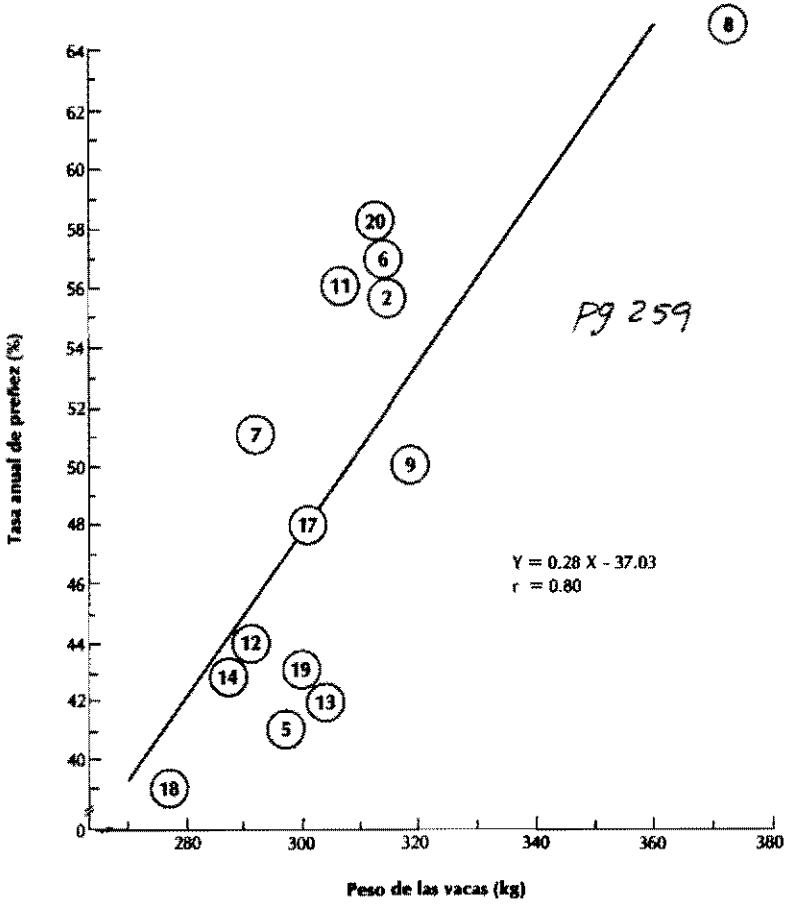


Figura 12. *Tasa anual de preñez de las vacas en función de su peso (promedio de cuatro pesajes semestrales) en 14 fincas de los Llanos Orientales de Colombia. El peso se ajustó al de las vacas de 6-7 años de edad, secas y vacías.*

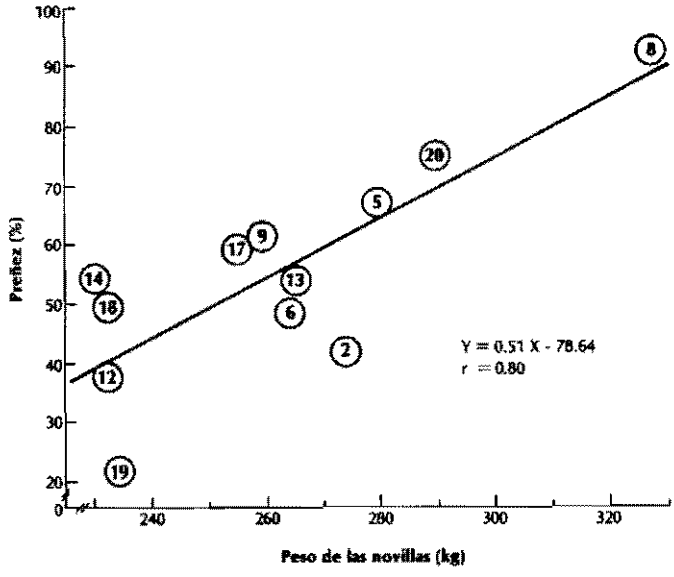


Figura 13. *Porcentaje de preñez acumulado de novillas que quedaron preñadas con 36 meses de edad (o menos) en función del promedio de peso de las novillas a los 36 meses de edad, en 12 fincas de los Llanos Orientales de Colombia. El peso de las novillas se ajustó al tiempo en que aún no estaban preñadas.*

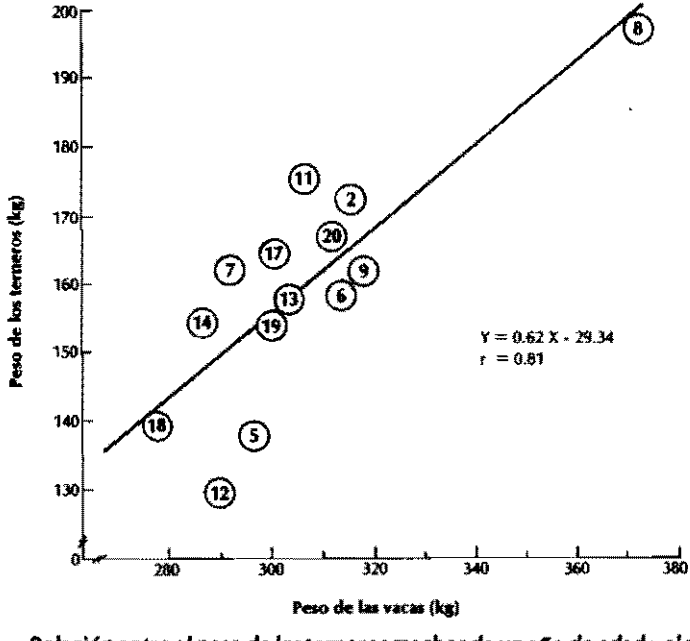


Figura 14. *Relación entre el peso de los terneros machos de un año de edad y el peso de las vacas de una misma finca, en 14 fincas de los Llanos Orientales de Colombia. El peso de las vacas (promedio de cuatro pesajes semestrales) fue ajustado respecto a las vacas de 6-7 años de edad, secas y vacías.*

Cuadro 21. **Peso a los 12 meses de edad de los terneros machos en fincas de los Llanos Orientales de Colombia.**

Finca no.	Peso (kg)	Análisis del peso: Error estándar (kg)	Análisis del peso: Grados de libertad
2	172.2	8.3	32
4[a]	108.8	3.0	41
5	137.2	9.2	18
6	158.0	5.8	27
7	161.5	4.6	36
8	196.7	5.8	68
9	161.6	7.0	40
11	175.0	4.0	67
12	129.2	5.5	22
13	157.6	7.3	40
14	154.0	5.8	49
15	154.8	8.2	26
17	164.1	6.0	34
18	139.3	4.3	20
19	153.5	11.3	23
20	166.7	2.6	19

a. Peso a los nueve meses de edad.

donde:

Y = tasa de aborto

X_1 = suplementación del ganado con fósforo (g/UA por año)

X_2 = peso, promedio, de las vacas—secas y no gestantes—a 6 ó 7 años de edad (kg).

La reducción, estadísticamente significativa ($P \leqslant 0.05$), de la tasa de aborto una vez suplementada la dieta con fósforo corrobora observaciones previas de Stonaker et al. (1980 a,c) quienes en Carimagua hallaron un descenso de la tasa de aborto en hatos con suplementación mineral a diferencia de los hatos no suplementados.

El peso se incluyó en el modelo porque, de una parte, hay una creencia, bastante difundida entre los productores, de que las vacas mal alimentadas son más propensas a abortar, y de otra, porque el peso de las vacas —además de reflejar el estado nutricional del hato— también puede manifestar las condiciones generales del manejo: algunos componentes del manejo, aunque no identificados individualmente, podrían estar asociados con la tasa de aborto. Finalmente, puesto que el nivel de fósforo en el pasto puede afectar el consumo voluntario de forraje del ganado, el peso puede, a su vez, reflejar parcialmente el nivel de fósforo en los pastos y definir, de ese modo, la línea de base sobre la cual se suplementa.

Cuadro 22. **Ganancia de peso[a] mensual, en promedio, de los novillos de levante en fincas de los Llanos Orientales de Colombia.**

Finca no.	Ganancia mensual de peso (kg)	Análisis de ganancia de peso: Error estándar (kg)	Análisis de ganancia de peso: Grados de libertad
2	5.96	0.39	34
4	-	-	-
5	6.84	-	-
6	5.14	-	-
7	3.37	0.56	36
8	7.44	0.28	25
9	6.12	1.43	30
11	6.98	1.90	63
12	3.96	0.89	22
13	4.80	1.73	28
14	3.98	-	-
15	5.15	0.01	54
17	4.41	0.60	23
18	4.00	-	-
19	3.51	-	-
20	6.33	1.48	23

a. La ganancia de peso es el coeficiente de regresión del peso en el tiempo, salvo en las fincas en que no se presenta un error estándar. En éstas, esa ganancia se estimó por la diferencia del peso de las novillas a los tres años de edad y del peso de los terneros al año de edad.

El coeficiente de regresión parcial de la tasa de aborto en el promedio del peso de las vacas no fue significativo a nivel del 5%, pero la probabilidad de que resultara diferente de cero fue superior al 90%. Por consiguiente, no se puede descartar simplemente la posibilidad de que en hatos mejor nutridos —o bien mejor manejados, o que reciban un aporte de fósforo más grande— ocurran menos abortos que en hatos sometidos a condiciones inferiores a ésas.

Peso de terneros y ganancia de peso de levantes

El peso de los terneros al año de edad fue de 160 kg, en promedio, con una variación entre fincas de 129 a 197 kg (Cuadro 21). La ganancia de peso anual de los levantes varió alrededor de un promedio de 62.4 kg/animal y fue más variable entre fincas que el peso de los terneros de un año de edad (Cuadro 22).

Como ocurre con el peso de las vacas y con la tasa de procreo, el peso de los terneros y la tasa de crecimiento de los levantes indican que el nivel nutricional en estas fincas es un serio limitante. La variación entre fincas de los parámetros de crecimiento representa, más que otra cosa, desviaciones menores con respecto a la norma general de nutrición insuficiente.

Debe notarse, sin embargo, que las desviaciones de las fincas con respecto al promedio —en los parámetros reproductivos y de crecimiento— son sistemáticas. Las fincas en que las vacas pesan más y donde la tasa de procreo es superior al promedio, tienden también a destacarse con respecto al peso de los terneros y a la ganancia de peso de los levantes.

Así, el peso de los terneros al año de edad tiene una correlación de 0.77 respecto a la tasa de procreo y de 0.81 respecto al promedio del peso de las vacas (Figura 14); la ganancia de peso de los levantes tiene una correlación de 0.64 y de 0.70 con la tasa de procreo y con el peso de las vacas, respectivamente (Figura 15); y la correlación entre el peso de las novillas a los 36 meses de edad y el peso de las vacas adultas es de 0.87 (Figura 16).

De este modo, se establece un gradiente que va desde fincas deficientes o malas hasta fincas mejores o menos deficientes.

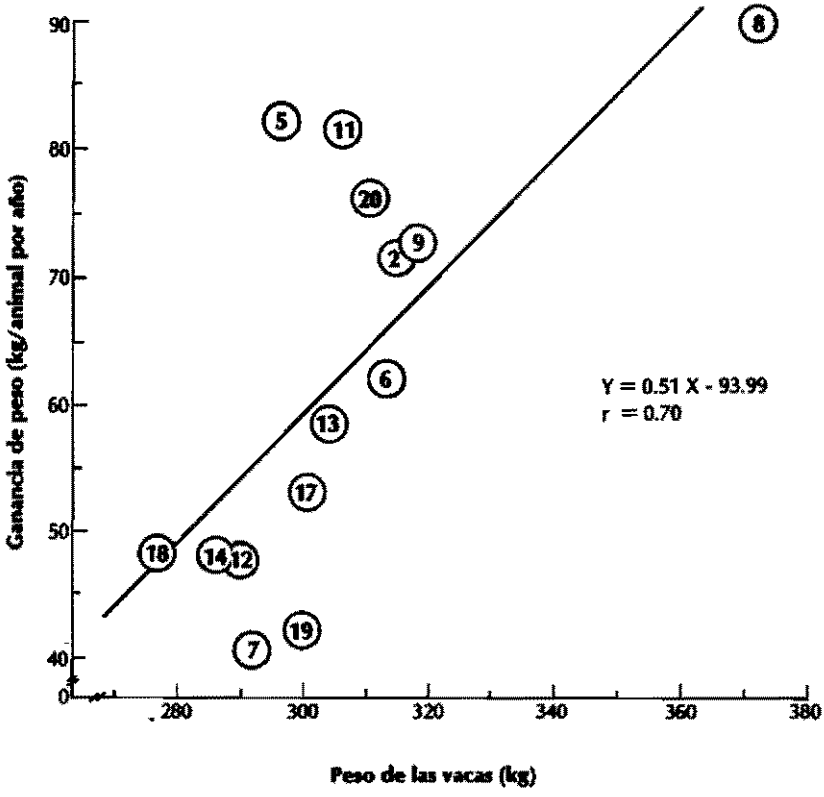


Figura 15. *Relación entre la ganancia de peso de los novillos de levante y el peso de las vacas de una misma finca, en 14 fincas de los Llanos Orientales de Colombia. El peso de las vacas (promedio de cuatro pesajes semestrales) fue ajustado respecto a las vacas de 6-7 años de edad, secas y vacías.*

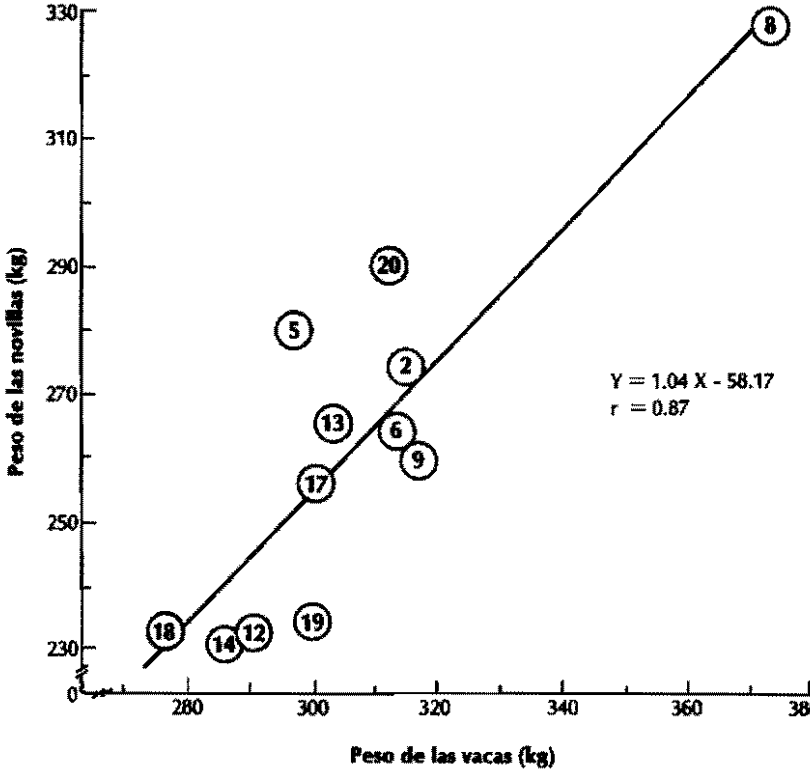


Figura 16. *Relación entre el peso, en promedio, de las novillas a los 36 meses de edad y el peso de las vacas de una misma finca, en 12 fincas de los Llanos Orientales de Colombia. El peso de las novillas se ajustó al tiempo en que aún no estaban preñadas. El peso de las vacas (promedio de cuatro pesajes semestrales) se ajustó respecto a las vacas de 6-7 años de edad, secas y vacías.*

Indices de producción

Además de comparar individualmente los parámetros zootécnicos entre fincas, es interesante comparar también las fincas en términos de su producción animal global, cotejo que, en rigor, no pudo hacerse en este trabajo por falta de datos confiables sobre la compra y venta de los animales, y sobre su peso y edad. No se pudo medir tampoco la mortalidad de los animales, salvo la muy temprana de los terneros. Sin embargo, para estimar la producción de las fincas, se confeccionaron índices de producción que consideran la tasa de procreo, la tasa de crecimiento de los levantes, y la composición del hato. Con tal fin se calculó el siguiente numerador:

$$\left[\begin{array}{c}\text{Número de vacas} \times \text{Tasa de procreo} \times \\ \times \text{ Peso terneros de 12 meses} \\ \text{(kg)}\end{array}\right] + \left[\begin{array}{c}\text{Número de levantes} \times \\ \times \text{ Ganancia peso/año} \\ \text{(kg)}\end{array}\right]$$

donde el número de vacas y el número de levantes es la cantidad, en promedio, de animales de esa clase presentes en el total de visitas semestrales.

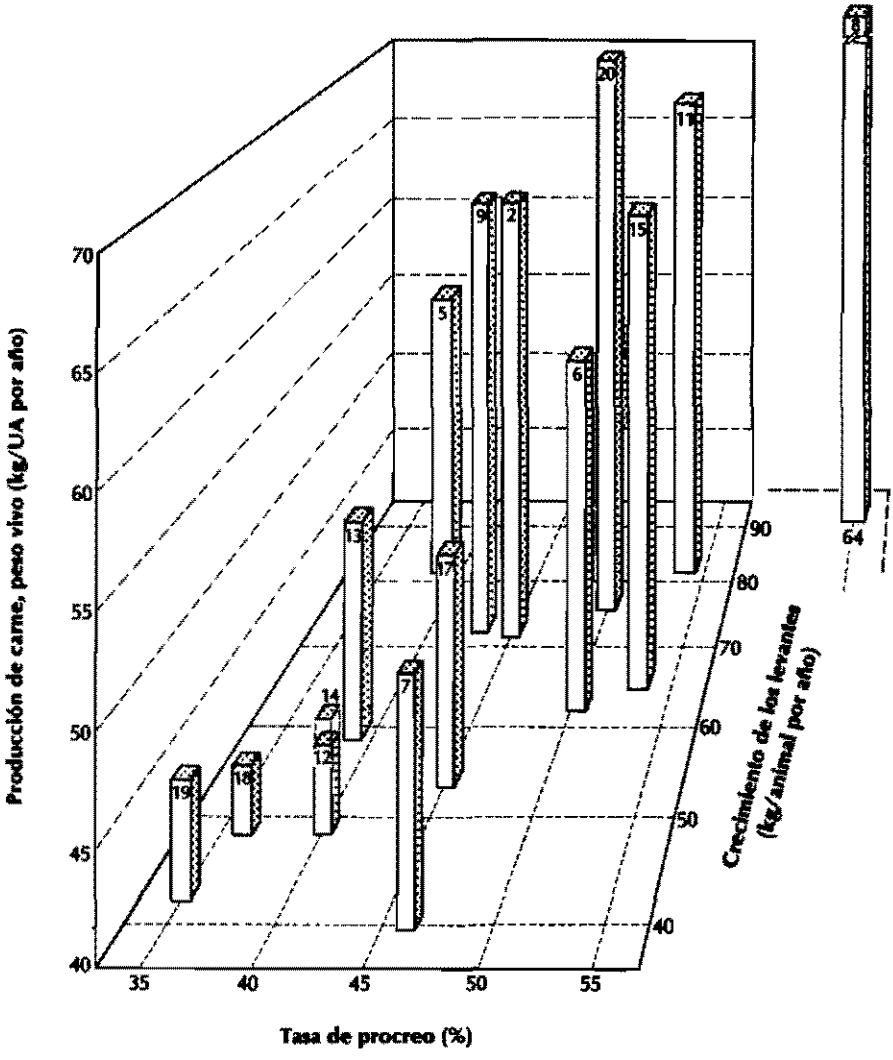


Figura 17. *Producción de carne por UA y por año según la tasa de procreo y la tasa de crecimiento de los levantes, en 15 fincas de los Llanos Orientales.* Los números en las columnas identifican las fincas.

Como denominador en la relación del índice de producción se emplearon o las unidades animales, en promedio, calculadas en las visitas semestrales o la superficie de la finca, expresando así la producción como kilogramos (peso vivo) producidos por UA/año o por ha/año.

Como se indicó, las fincas se ordenaron siguiendo un gradiente en función de los parámetros tasa de procreo, peso de terneros a los 12 meses, y ganancia de peso de levantes. Es natural, por lo tanto, que con los índices de producción basados en esos parámetros se haya establecido también dicho gradiente (Figuras 17 y 18). Expresada, entonces, la producción como kilogramos de carne/UA

por año, el gradiente cubrió el rango de aproximadamente 40 a 90 kg, con un promedio de 57.2 kg/UA por año. En términos de producción por unidad de superficie, por otro lado, la producción varió entre 3.6 y 38.0 kg/ha por año, con un promedio de 12.3 kg/ha por año.

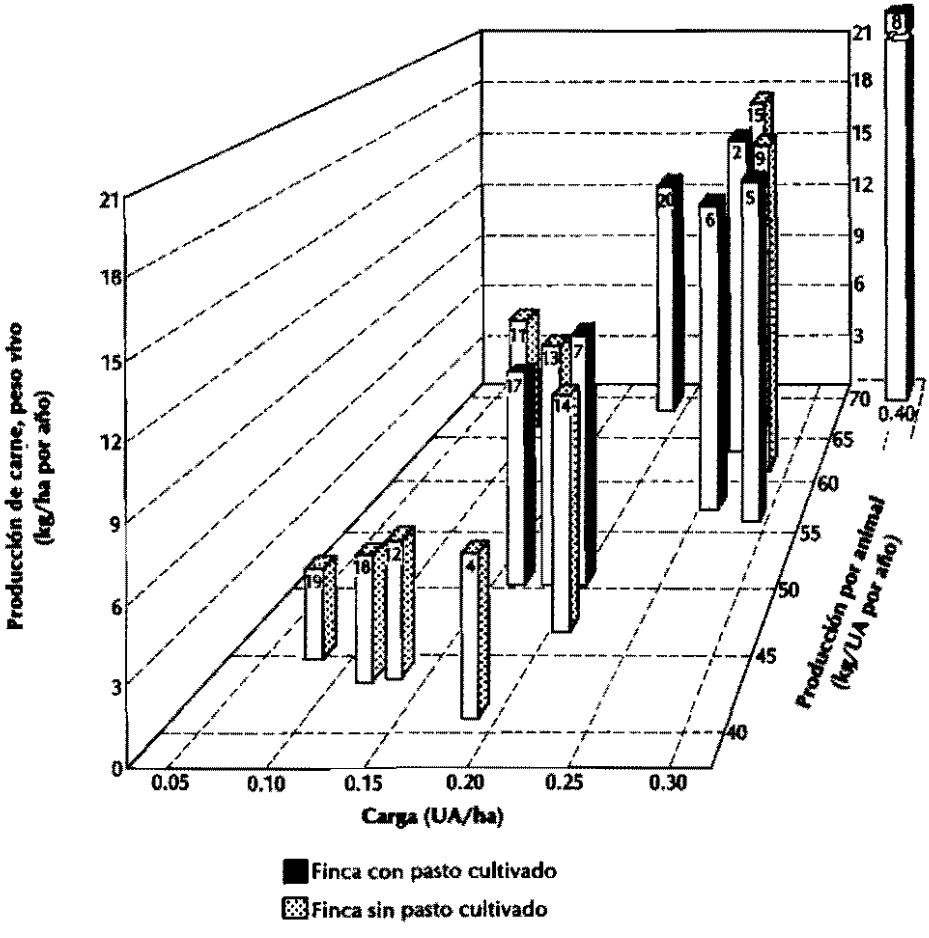


Figura 18. *Producción de carne por ha y por año según la carga animal y la producción por UA en 16 fincas. Los números en las columnas identifican las fincas.*

Discusión

Subnutrición

Una característica de la ganadería llanera surgió como elemento común de todas las fincas estudiadas; ella es la severa subnutrición que afecta el ganado de modo *continuo* durante todo el año, acarreando dos consecuencias: la baja tasa de crecimiento de los animales y el bajo nivel de procreo, una y otro observados en este proyecto.

La afirmación de que la subnutrición es continua parece conflictiva si la cotejamos con publicaciones anteriores sobre las sabanas tropicales americanas donde éstas se definen como de "naturaleza fuertemente estacional", y donde se califica la época seca como período crítico (Paladines, 1975; Raun, 1976; Paladines y Leal, 1979). No obstante, se observó que las vacas no pesan menos a fines de la época seca que a fines de la época de lluvias. La solución de estas afirmaciones opuestas la ofrecería, en realidad, la coexistencia de dos tipos de sabana en las fincas: la sabana alta, donde es válido el concepto de la sequía como limitante, y la sabana baja (los *bajos*); ésta última, debido a la humedad retenida en el suelo, se mantiene verde durante la época seca y, a pesar de la ausencia de lluvias, puede rebrotar después de una quema.

El ganado pastorea alternativamente ambos tipos de sabana en la época lluviosa y en la época seca, equilibrando así su consumo de nutrimentos entre las dos estaciones. En algunos trabajos experimentales (Paladines, 1975) en que hubo marcadas pérdidas de peso del ganado en la época seca, los animales no habían tenido acceso a los *bajos*.

La subnutrición es, por tanto, continua —más que estacional— y podría considerarse un reflejo de la clara descripción de la sabana alta hecha por Paladines (Paladines, 1975; Paladines y Leal, 1979): salvo en estadios muy tempranos de crecimiento de los pastos, la calidad nutritiva de la sabana es un severo limitante del desarrollo animal. El mejor valor nutritivo de esos estadios iniciales, a su vez, no puede mantenerse constante porque los animales son

incapaces de consumir forraje suficiente como para mantener bajo control el crecimiento de la sabana. En otras palabras, el forraje disponible en la sabana —excepto durante pocas semanas después de una quema— limita la producción animal por su bajo contenido de fósforo y de proteína. Además, el consumo de energía es también inadecuado, ya sea per se (el poder de asimilación energética del animal es limitado) o como resultado de las deficiencias de fósforo y proteína de los pastos. Más aún, después de una quema, el nivel nutricional es también inadecuado porque los animales no pueden consumir, en ese breve tiempo, la cantidad necesaria de forraje de buena calidad que se ha producido (Paladines y Leal, 1979).

La subnutrición en los *bajos*, sin embargo, podría también recibir contribuciones causales de otros elementos. Este recurso natural, de uso en la época seca, poseería un valor intrínseco para la producción animal mayor que el de la sabana alta; su suelo es algo menos infértil (Cuadro 4), la vegetación que lo cubre es diferente a aquélla de la sabana alta (Blydenstein, 1967) y podría tener una calidad nutritiva un poco mejor (Huerta, Alarcón y Mendoza, 1978).

La cantidad de *bajos* en las fincas es, en promedio, considerablemente menor que la de sabana alta y, por consiguiente, si aquéllos son pastoreados preferencialmente durante la sequía, la carga animal que soportan es, sin duda, mayor que la de la sabana alta; no obstante, los animales no salen de los *bajos* con un peso menor del que suelen obtener en la sabana alta después de las lluvias.

Si la sabana baja (los *bajos*) fuera, en realidad, intrínsecamente mejor que la sabana alta, habría que plantearse la siguiente pregunta: ¿Qué ocurriría en ella si se la usara con menor carga animal? Datos recientes de experimentos adelantados en el CNIA Carimagua indicaron que una menor carga en los *bajos* permite alcanzar pesos corporales mucho mayores que los registrados en las fincas de este estudio. Además, ocurrió, aparentemente, un cambio importante en la cobertura herbácea de los *bajos* que podría señalar la recuperación de un recurso antes degradado por una utilización que le había sido adversa.

Los conceptos discutidos hasta aquí sugieren temas de investigación y suscitan las siguientes preguntas:

- ¿Permitirán los *bajos*, con un manejo menos severo, un mejor desempeño de los animales individuales?
- ¿Cómo se podría lograr ese manejo de menor carga sin afectar la productividad y la rentabilidad del sistema sabana alta-sabana baja (*bajos*)?

Producción y tecnología

Aunque la subnutrición crónica del ganado en los Llanos Orientales de Colombia es su característica predominante, es necesario analizar también la variación de la producción animal entre fincas recordando, en particular, que la hipótesis de trabajo de este estudio de casos fue la existencia de una gran variación entre fincas debida a su diferente utilización de la tecnología.

La selección de las fincas se hizo de tal modo que cubrieran, prácticamente, todo el rango de niveles de producción. A juzgar por la variación de la producción entre fincas —expresada como kg de carne/ha por año— esa selección fue

acertada porque el coeficiente de variación entre fincas llegó a 67.7%. Refiriendo la producción animal al recurso escaso, en cambio, la variación entre fincas resultó poco importante: en kg de carne/UA por año, el coeficiente de variación respectivo se estimó en sólo 22.1% (Figura 18).

A su vez, el extremo superior de producción anual, tanto por unidad de superficie como por UA (finca 8), no es un resultado extraordinario si consideramos los valores absolutos: 38.0 kg/ha y 91.2 kg/UA, respectivamente. Más aún, como se verá luego, este resultado no puede servir de modelo a las demás fincas, por razones económicas. Excluyendo la finca 8 del análisis, parece razonable concluir que la variación en producción física entre fincas es de poca importancia práctica y que, si ella se debiera a diferencias en el uso de tecnología, el estrato superior de fincas tendría poco que ofrecer al estrato inferior para que éste mejorara su situación.

Debe aclararse si la diferencia entre fincas es, realmente, un efecto de la variación en el uso de tecnología o si, en cambio, la variación tecnológica que se tomó como criterio de selección de fincas no existió; en tal caso, ¿había alguna tecnología disponible, fuera de estas fincas, que pudiera aumentar su productividad?

El nivel máximo de tecnificación que se consideró en los casos de este estudio estaba representado por fincas que utilizaban pastos mejorados. Sin embargo, la presencia de gramíneas cultivadas en las fincas no modificó sustancialmente el estado de subnutrición de los animales. Es verdad que la mayor parte de las fincas con cantidades significativas de pastos cultivados producen más —tanto por ha como por UA — pero también hay fincas sin pasto cultivado en la parte superior del rango de producción, y fincas con pasto cultivado ubicadas hacia la mitad de ese rango (Figura 18).

El tope que alcanza la producción animal con gramíneas solas —en términos de peso/UA— no supera mucho la producción máxima observada en la sabana nativa (Paladines y Leal, 1979); además, el incremento de producción que se puede esperar, por unidad de superficie, es una función simple de la porción de área de la finca cultivada con pasto. Un posible efecto de esta función se observó en la finca 8, en la cual no se complementó la sabana con una proporción modesta de pasto cultivado sino que se sustituyó gran parte de ella por *B. decumbens*; se logró así una producción de 38 kg/ha que aún no representa un salto cualitativo con respecto a las otras fincas.

La suplementación con sales minerales fué muy variable entre fincas y no hubo evidencia de un efecto claro de aquélla sobre la producción, aunque aparentemente los niveles más altos de suplementación mineral reducían la tasa de aborto. No obstante, conviene comentar la información disponible sobre los efectos benéficos de la suplementación mineral en los Llanos Orientales de Colombia.

Los resultados preliminares del experimento denominado **Sistemas de hatos** —que se llevó a cabo en el CNIA del ICA en Carimagua (CIAT, 1975; CIAT, 1976; Raun, 1976) despertaron la expectativa de lograr tasas de parición del 71% con sólo dar al ganado un suplemento mineral. Sin embargo, los resultados

finales, referidos al período de cuatro años que duró dicho experimento (Stonaker et al., en impresión), señalaron una tasa de parición de 61% en las vacas que recibieron suplementación mineral y de 43% en aquéllas no suplementadas, cuando ambos grupos se destetaban a los nueve meses. Estos resultados, junto con el peso de las vacas vacías, secas, y de 6-7 años de edad en el último año del experimento (355 kg con suplemento frente a 309 kg sin suplemento) revelaron un importante efecto benéfico de la suplementación que sería, además, altamente rentable (Nores y Estrada, 1979); indican, sin embargo, que con ella no se supera la principal limitación nutricional de los Llanos Orientales. En otras palabras, el desempeño de los hatos suplementados —habida cuenta de los beneficios adicionales que aporte el nivel experimental del ensayo— no sobresale marcadamente dentro del rango de desempeño hallado en las fincas.

La división de la finca en potreros no parece ser un limitante del aprovechamiento del recurso forrajero natural en las condiciones actuales. Dada la baja receptividad de la sabana nativa, el tamaño de los potreros era razonable; cuando había en ellos pastos cultivados, fueron cercados, generalmente, como potreros menores ya que su receptividad era mayor (ver Apéndice A).

El recurso forrajero, poco variable en su capacidad alimenticia, también reduce las posibles ventajas de la subdivisión del hato por sexo, edad, y estado fisiológico, de manera que el escaso uso de esta práctica no contribuye, tal vez, a la baja producción general observada. El destete anticipado de los terneros —práctica que intenta superar la infertilidad asociada, en estos hatos, a la lactancia (Stonaker, 1975; Stonaker et al., 1975; Raun, 1976)— podría aumentar los índices de producción; sin embargo, parece que esta práctica no es económicamente viable en las circunstancias actuales (Nores y Estrada, 1979).

Lo dicho anteriormente sobre la subdivisión del hato vale, en esencia, para la monta estacional. Mientras no se mejore claramente el estado nutricional de las vacas en una época dada, la monta estacional sería, probablemente, contraproducente al reducir las oportunidades de concepción a lo largo del año. Es necesario tener presente que la implantación de una monta estacional no resuelve, per se, los problemas de baja fertilidad; lo haría solamente si va precedida de la eliminación de las causas de la baja tasa de preñez.

En resumen, no se halló una evidencia firme de que la variación de la producción entre fincas fuera el resultado de la variación en el uso de la tecnología; en cambio, diversos indicadores señalaron que la superioridad de unas fincas con respecto a otras podía deberse a la suma de pequeñas diferencias en la naturaleza del recurso natural disponible y en el modo de utilizarlo, es decir, en la tecnología aplicada, en la capacidad administrativa, y en los recursos económicos disponibles.

Producción y recurso natural

Diversos parámetros referentes al recurso natural y a su uso obtuvieron valores más "favorables" en la mitad superior que en la mitad inferior del rango de productividad de las fincas. Sin embargo, las diferencias fueron siempre pequeñas y, en su mayoría, estadísticamente no significativas; hubiera sido, por

tanto, innecesario y tedioso presentar todos esos parámetros detalladamente en los resultados del proyecto. No obstante, a modo de ilustración se hará mención de algunos de ellos.

□ En favor de la hipótesis de que existe un *mejor recurso natural* en las fincas de mayor producción hablan los siguientes datos: primero, el fósforo disponible en el suelo fue un poco más alto —y la saturación de aluminio menor— en aquéllas que en el resto de las fincas; segundo, en la composición fisiográfica de las fincas con mejores índices de producción, la razón [ha de *bajos*/(ha de sabana alta + serranía)] fue más alta que en la composición de las otras fincas; y tercero, la mayor proporción de fincas con pasto cultivado se hallaba en el estrato más productivo, dato sobre el cual ya se hicieron los comentarios pertinentes.

□ Con respecto a una posible relación entre calidad del *recurso natural, carga animal, y producción*, se puede suponer que la carga animal de las fincas es una función de la calidad de los pastos (nativos, cultivados, o de ambas clases) y que ésta, a su vez, es una función de la calidad del suelo. Es decir, las fincas con mejores pastos podrían sostener una carga animal más alta sin deterioro de la producción —o con una producción aún mejor— que las fincas con peores pastos y con una carga animal menor. Aparentemente, así ocurrió en este estudio: a mayor carga, hubo mayor producción por ha ($r = 0.69$) y una mayor producción por UA ($r = 0.84$) independientemente de la presencia o ausencia de pastos cultivados. Así, fincas sin pastos cultivados pero capaces de sostener una carga relativamente alta, como las fincas 9 y 15 (**Figura 18**), ocupan la parte superior del rango de producción por ha y por UA; fincas, en cambio, con pastos cultivados pero capaces de sostener una carga menor, están en un nivel menor de producción por UA y por superficie, como las fincas 7 y 17 (**Figura 18**).

Corrobora esta argumentación la estrecha relación observada entre producción/UA y producción/ha ($r = 0.94$). En otras palabras, la carga animal en las fincas está, aparentemente, ajustada de tal modo a la capacidad del recurso forrajero que la relación entre producción por UA y por ha se mantiene constante; la única excepción notoria fue la finca 11 donde había baja carga animal, baja producción/ha, y "alta" producción/UA. La explicación, no obstante, era sencilla: el recurso tierra de esta finca se hallaba claramente subutilizado por las limitaciones económicas del propietario que le impedían aumentar la carga animal hasta adecuarla al potencial de producción.

El tamaño, en promedio, de las fincas de mayor producción fue inferior al de las restantes, lo que podría indicar una intensidad de explotación un poco mayor. La misma tendencia manifestaron las inversiones por UA, los gastos corrientes por UA, y los gastos de administración por UA, todos los cuales fueron un poco mayores en las fincas de producción más alta. En éstas, asímismo, se aplicaron más vacunas y medicamentos contra ectoparásitos y endoparásitos, y el grado de división de la finca en potreros también fue mayor.

□ Con respecto al posible valor de las *diferencias no significativas* en comparaciones en que la unidad de observación es la finca, es necesario recordar la escasa sensibilidad de estas comparaciones cuando sólo se cuenta con 16, o menos, observaciones. Aunque una diferencia entre dos grupos de fincas no sea

estadísticamente significativa puede, con todo, ser real; su carácter "no significativo" advierte solamente que, dentro del nivel de probabilidad elegido, no se puede admitir que esa diferencia sea sólo obra del azar en el muestreo. Cuando, en una serie de variables, las diferencias se producen consistentemente en favor de un grupo de fincas y señalan el sentido que se esperaría de acuerdo con argumentos técnicamente aceptables, debería, a veces, darse más crédito a esas diferencias del que las pruebas estadísticas individuales autorizarían.

Aunque las diferencias de producción entre fincas radicaron en la suma de pequeñas ventajas de unas fincas sobre otras, la "trasferencia" de las causas de esas diferencias —de las fincas superiores a las inferiores— sería prácticamente imposible. Por otra parte, el factor común a todas las fincas, es decir, la pobreza del recurso natural, tiene un efecto nivelador tan marcado que resulta válido hablar de un solo sistema de producción en el ámbito ecológico que contiene este estudio de casos.

Para mejorar este sistema paupérrimo, es necesario violentar la barrera del factor limitante con una modificación cualitativa ('breakthrough' cualitativo). Desde este punto de vista, la propuesta estratégica del Programa de Pastos Tropicales del CIAT queda firmemente respaldada por los resultados obtenidos; esa propuesta, o sea, la suplementación de la sabana con pequeñas cantidades de pasturas cultivadas de alta calidad, que mejoren sustancialmente la alimentación del ganado a bajo costo, resulta atrayente frente a otras opciones cuyo costo inicial sea alto.

Conclusiones

Para este estudio de casos se eligieron fincas que representaban, prácticamente, todo el "espectro tecnológico" de la producción de ganado bovino en la región. Se halló, al final, que la variación de la producción entre establecimientos ganaderos era, esencialmente, el reflejo de las diferencias de matiz existentes dentro de un sistema único de producción.

El factor común a todas las fincas —el que, por su intensidad, es responsable de la escasa variación del sistema y, por consiguiente, lo define— es la subnutrición permanente del ganado.

Aunque se definieron las sabanas tropicales como fuertemente estacionales en su producción, la coexistencia, en las fincas, de áreas de sabana alta bien drenada y de sabana baja (*bajos*) deficientemente drenada ofrece una provisión regular de forraje al ganado que atenúa fuertemente la mencionada estacionalidad. Por esta razón, el promedio del estado nutricional de las vacas—que se manifiesta en su peso— no varía entre el final de la época de lluvias y el final de la época seca.

De los dos recursos complementarios —sabana alta y *bajos*— el último es escaso aunque, en apariencia, tendría mayor potencial de producción animal que el primero. Hay muy poca información técnica sobre el posible efecto que diversas prácticas —como la reducción de la carga y el suplemento nutricional del pasto mejorado— podrían tener en la utilización de este recurso. Valdría la pena, entonces, investigar si se pueden aprovechar mejor los *bajos*, ya sea solos o complementados con pastos mejorados.

La pobreza nutricional del complejo *suelo-planta-animal* en el sistema actual de producción es tal que la adopción masiva de técnicas clásicas de producción— como la subdivisión del hato, la suplementación mineral, la división de la finca en potreros, y otras— no causaría un efecto de orden realmente superior. Estas técnicas podrían acercar las fincas de menor producción a las del tope de la escala, pero el "techo" de producción de todo el sistema seguiría siendo extremadamente bajo.

Es preciso introducir en el sistema un componente que mejore sustancialmente el nivel nutricional del ganado, por lo menos durante algunos meses del año. Los pastos mejorados que exijan bajos insumos, si se utilizan estratégicamente como suplemento de la saban nativa, podrían aportar ese componente que provocaría el cambio cualitativo sin requerir costosas inversiones iniciales.

Resumen

El presente estudio se basó en la hipótesis de que las prácticas tecnológicas que empleaban las fincas caracterizadas por una productividad superior al promedio permitirían elevar los niveles de producción al ser transferidas a las fincas menos eficientes. En consecuencia, se realizó un diagnóstico de la situación ganadera del momento en los Llanos colombianos para identificar sus principales limitantes y describir la tecnología en uso.

Este estudio duró 18 meses —octubre de 1977 a abril de 1979— y se adelantó en 16 fincas ubicadas en la altillanura plana y en la altillanura disectada o serranía, al sur del río Meta en los Llanos Orientales de Colombia. Se aplicó la metodología del estudio de casos y se hicieron cuatro visitas semestrales a las fincas para obtener datos acerca de los recursos existentes, de la estimación del desempeño de los animales, y de las variables económicas. En tres visitas adicionales se actualizaron los registros de producción, se verificó el manejo del ganado, y se supervisó, en suma, el desarrollo del proyecto.

En una muestra compuesta por el 25 por ciento de las hembras estudiadas se comprobó semestralmente su estado reproductivo por medio de palpación rectal. Se registraron también los pesos de las hembras, de los terneros y de los levantes. Se estimaron, finalmente, las tasas de preñez, de aborto y de procreo.

La extensión de las fincas estudiadas fluctuaba entre 375 y 8891 ha. De esta superficie, el 65 por ciento estaba ocupado por sabana alta. Todos los suelos de la región estudiada eran muy ácidos, infértiles, y con alta saturación de aluminio. Los pastos sembrados ocupaban alrededor del 5 por ciento de la superficie de las fincas, porcentaje que oscilaba entre 0 y 52 por ciento según la finca considerada. La carga de las fincas —consideradas en toda su extensión— era de 5.9 ha/UA, en promedio, y oscilaba entre 2.4 y 12.7 ha/UA. En todas las fincas el sistema de producción dominante era la cría, seguida por el levante. Los datos recogidos sugieren altas tasas de remplazo de vacas —de 20 a 25 por ciento por año— y una vida útil de sólo 4 a 5 años.

La tasa media de preñez, calculada para dos años, fue de 50 por ciento con grandes oscilaciones entre uno y otro año; la correlación entre años consecutivos fue -0.79. En promedio, 15 por ciento de las preñeces concluyeron en aborto y 8 por ciento de los terneros machos murieron en su primer mes de vida, aunque estos porcentajes presentaban grandes variaciones entre fincas. Las novillas quedaban preñadas a edades muy avanzadas, y se registraron pesos corporales muy bajos en novillas y vacas, fenómeno que reflejaba un estado de nutrición inadecuado. En general, la nutrición varió poco entre fincas, entre años, o entre estaciones.

Al año de edad, el peso de los terneros llegó a 160 kg, en promedio, y se hallaba estrechamente relacionado con las tasas de preñez ($r = 0.77$) y con el peso de las vacas ($r = 0.81$). La producción media de carne fue de 57 kg/UA por año y de 12 kg/ha por año. Los bajos niveles de producción por unidad animal obtenidos aun en las mejores fincas —y la escasa diferencia que separaba a éstas de las menos eficientes— sugieren que la tecnología de producción de aquéllas poco tiene que ofrecer a las fincas del estrato tecnológicamente inferior, desvirtuando así la hipótesis inicial de este proyecto.

Por tanto, se ha concluído que para lograr avances significativos en la producción de bovinos, es preciso introducir en el sistema de producción un componente que mejore sustancialmente el nivel nutricional del ganado.

Summary

The present study was based on the hypothesis that if the technological practices of those farms having higher than average levels of productivity could be transferred to farms of lesser efficiency, general production levels could be increased. Consequently, a descriptive study of the existing cattle raising conditions in the Colombian *Llanos* was performed in order to identify the principal limiting factors and to describe the technologies being used.

The study spanned an 18 month period, from October, 1977 to April, 1979, and comprised 16 farms located in the well-drained savannas and dissected savannas south of the Meta River in the eastern plains of Colombia. A case study methodology was used. Four visits at six-month intervals were made to the ranches to obtain data concerning existing resources, animal performance, and economic variables. Three additional visits were made to complete production records, to verify cattle management practices, and generally to monitor the project's development.

In a sample composed of 25 percent of the females, the cows' reproductive status was determined every 6 months by means of rectal palpation. Weights of cows, calves, and steers were also taken, and pregnancy, abortion, and calving rates were calculated.

The size of farms studied varied from 375 to 8891 ha. High savannas comprised 65 percent of this area. Soils in this region are very acid and infertile, and have high aluminum saturation. Sown grasses occupied about 5 percent of the farms' area, this percentage varying between 0 and 52 percent depending on the farm. The stocking rate averaged 5.9 ha/AU and varied between 2.4 and 12.7 ha/AU. Cow-calf operations were the dominant production system on all farms, followed by raising steers. The data collected suggests high rates of cow replacement —20 to 25 percent per year— and a useful reproductive life of only 4 to 5 years.

The average pregnancy rate calculated over a two-year period was 50 percent with large variations between years; the correlation between consecutive years was -0.79. Although figures varied greatly among farms, an average of 15 percent of pregnancies ended in abortion and 8 percent male calves died during the first month after birth. Heifers became pregnant at a late age; very low body weights were registered for heifers and cows, a phenomenon reflecting inadequate nutrition. In general, nutrition varied little between farms, between years, or between seasons.

The average weight of calves reached 160 kg at one year of age, this being highly related to pregnancy rates ($r = 0.77$) and to cows' weight ($r = 0.81$). Average beef production was 57 kg/AU per year and 12 kg/ha per year.

The low productivity per animal unit in even the best ranches,and the small differences between these and the less efficient ranches, suggest that with regard to technology, the former have little to offer to improve productivity on the latter, contrary to the project's hypothesis. It was therefore concluded that in order to reach significant beef productivity in these systems, it is necessary to introduce components that will susbtantially increase the level of nutrition provided to the cattle.

COLOMBIA

2 Análisis Económico

pp. 279- 235

Autores:

Carlos Seré, Economista Agrícola, Dr. Agr.
Supervisión del análisis e interpretación de resultados.

Rubén Darío Estrada, Ing. Agr., Econ., M.S.
Actividades de campo, análisis e interpretación.

Colaboradores:

L.A. Carrillo, Economista Agrícola, Dr. Agr.
Supervisión (parcial).

G.A. Nores, Economista, Ph.D.
Supervisión (parcial).

E. de Rubistein, Economista, Ph.D.
Supervisión del análisis (parcial).

Introducción

El desarrollo del Proyecto ETES (Estudio Técnico y Económico de Sistemas de Producción Pecuaria) permite analizar y caracterizar los sistemas ganaderos en regiones elegidas de Brasil, Colombia, y Venezuela. Esta información puede contribuir a una mejor comprensión de los actuales sistemas de producción ganadera, punto de partida para el diseño de la tecnología que aumentará la eficiencia de esos sistemas. Se espera así incrementar el aporte que hacen extensas regiones marginales, cuyos suelos son ácidos e infértiles, a la producción nacional de carne y leche.

El Proyecto ETES persigue los siguientes objetivos:

- Cuantificar los parámetros biológicos de la producción pecuaria bajo distintas intensidades tecnológicas observadas a nivel de la finca.
- Evaluar la importancia relativa de las restricciones internas y externas de la finca —tanto físicas como biológicas y económicas— que condicionan la adopción de nuevas prácticas de manejo y de "paquetes" tecnológicos.
- Evaluar los resultados económicos obtenidos actualmente bajo cada sistema de producción.

Metodología

La cuantificación de los parámetros productivos y reproductivos de los hatos reclamó el mayor esfuerzo del Proyecto ETES, tanto en recursos económicos como en tiempo. La metodología empleada para la selección de las fincas y para la cuantificación de parámetros, así como los resultados obtenidos en ETES-Colombia, ya fueron descritos en detalle y constituyen una de las bases del presente análisis (ver Kleinheisterkamp y Habich, pp. 227-266).

Por ser el Proyecto ETES un *estudio de casos*, la ausencia de información secundaria confiable en Colombia[1] hizo necesaria una encuesta al azar para caracterizar los sistemas de producción imperantes en la región y, de este modo, poder juzgar cuán representativos eran aquellos casos que se estudiaban en detalle.[2] En la encuesta se procuró obtener información económica en tres niveles:

1. **Información sobre variables estructurales y de manejo.** Se sometieron a encuesta una sola vez, entre mayo y junio de 1979, 111 fincas elegidas al azar.

2. **Información semestral sobre valores.** Se solicitó información, en las 16 fincas elegidas para el estudio de casos, sobre los valores de las inversiones (tierra, ganado, pastos, infraestructura, equipo), de los gastos (salarios, drogas, sales minerales, abonos, y otros) y de los ingresos (ventas, valorización del ganado, y aumento de inventarios).

   Los registros eran llevados por el personal de la finca y se actulizaban durante la visita del técnico del Proyecto ETES. Se hicieron, en total, cuatro visitas semestrales a partir de noviembre de 1977.

   Los formularios de encuesta utilizados aparecen en el Apéndice A.

1. Los censos agropecuarios sólo cubren un 30% del área del departamento de Meta.

2. En detalle, porque se midió cierto número de variables como, p.ej., la ganancia de peso de los animales,que usualmente no se miden en encuestas de una sola visita.

3. **Información sobre precios de insumos y productos a nivel regional.** Se dirigió semestralmente una encuesta (Apéndice A) a los principales almacenes de provisión agrícola para obtener los precios de los productos más utilizados en las fincas y de aquéllos de los cuales se esperaba una gran demanda potencial una vez introducida la nueva tecnología. Trimestralmente, se actualizaron los precios del trasporte de animales y de carga, desde las fincas hasta Villavicencio —centro de abastecimiento de insumos— y hasta Bogotá —centro de consumo de carne. La información provenía de las empresas trasportadoras en 150 localidades y se verificó comparándola con los precios pagados en las fincas estudiadas (Apéndice A). Semestralmente, se comprobó el número y el sistema de trasporte de los animales que cruzaban los principales retenes terrestres y fluviales (Apéndice A).

La organización del análisis económico comprendía las siguientes actividades:

a. Descripción del marco económico en que se desarrollaba la ganadería colombiana y especialmente la de los Llanos Orientales.

b. Análisis microeconómico de las fincas estudiadas.

c. Identificación de los limitantes, tanto internos como externos, que restringían el desarrollo de las fincas, derivando conclusiones que promovieran el establecimiento de tecnologías apropiadas.

El análisis microeconómico de las fincas estudiadas se apoyó en la elaboración de un presupuesto total y en el análisis comparativo de los resultados obtenidos. Tanto la metodología como los supuestos del presupuesto total que se emplearon aparecen en el Apéndice A.

Marco socioeconómico de la ganadería en los Llanos Orientales de Colombia

El papel del sector pecuario en la economía colombiana

Colombia tiene una superficie de 1,138,338 km² y se extiende desde los 12° de latitud N hasta los 4° de latitud S. El país se subdivide en cinco grandes regiones geográficas: los Llanos del Caribe, la Costa del Pacífico, la Región Andina, los Llanos de la Orinoquia, y la Selva de la Amazonia (Guhl, 1975). En la Región Andina se desarrolla la mayor parte de la actividad económica del país y en ella se concentra un alto porcentaje de la población. Los Llanos de la Orinoquia y la Selva de la Amazonia son áreas poco desarrolladas y de escasa población.

Se ha estimado que en 1980 la *población* colombiana llegó a 26 millones de habitantes, de los cuales el 76% habitaban en los centros urbanos. Entre 1960 y 1980 se observó un descenso de las tasas de crecimiento de la población así como un incremento del nivel de urbanización (Cuadro 1).

El PIB. El producto interno bruto per cápita ha pasado de US$448 en 1960 a US$922 en 1980. El sector agropecuario sigue siendo el más importante de la economía colombiana, en la cual representó un 23.4% en 1980, pero su participación muestra una tendencia decreciente. Este sector hace, además, un importante aporte a la balanza de pagos. En el período 1975-1979, cinco productos aportaron cerca del 60% del valor total de las exportaciones discriminados así (BID, 1982): café 52.2%, algodón 2.8%, banano 1.9%, azúcar 1.4%, y carne 1%.

Las exportaciones de carne vacuna alcanzaron un nivel, en promedio, de 63,000 t al año en el período 1970-1974 y de 61,000 t anuales en el período 1978-1980. Colombia no es autosuficiente en producción de leche y debe apelar a las importaciones de este producto, las cuales alcanzaron un promedio anual de

8358 t, como leche en polvo, en el período 1978-1980. Los egresos anuales por importaciones de leche y productos lácteos durante el mismo período ascendieron a US$8.5 millones (CIAT, 1982).

El sector pecuario. En 1978, la ganadería participó con un 36% en el *producto bruto agropecuario* y empleó 20.5 millones de ha con pastos, es decir, el 70% de la superficie agropecuaria del país (Cuadro 2). Según las estadísticas censales, el 80.5% del *área cubierta con pastos* se halla en la costa del Caribe y en el Centro-oriente del país. Hay, además, vastas extensiones de tierra cubiertas de pastos y bosques naturales, no contabilizadas en los censos, que se encuentran en los territorios de Caquetá, Arauca, Amazonas, Guainía, Putumayo, Vaupés, Meta y Vichada; gran parte de los territorios mencionados conforman los denominados Llanos Orientales, cuya extensión se estima aproximadamente en 17 millones de ha.

Cuadro 1. **Indicadores socioeconómicos de Colombia en 1960, 1970 y 1980.**

Indicadores[a]	Años 1960	1970	1980
Población total[b] (miles de personas)	16,233	21,189	26,115
Tasa de crecimiento de la población total[b] (%)	3.2	2.7	2.3
Población urbana[b] (%)	48.2	66.8	76.3
Producto bruto por habitante[b] (US$ de 1980)	477.6	646.8	921.6
Tasa anual de crecimiento del producto interno bruto real:			
- total[b] (%)	4.5	4.9	5.9
- per cápita[b] (%)	1.0	2.2	3.6
Producto agropecuario por habitante[b] (US$ de 1980)	156.3	170.3	215.8
Participación del sector agropecuario en el PIB[b] (%)	30.8	26.3	23.4
Valor de exportaciones de bienes y servicios por habitante[b] (US$ de 1980)	88.8	91.9	114.7
Valor de importaciones de bienes y servicios por habitante[b] (US$ de 1980)	75.6	102.5	148.6
Valor de exportaciones agropecuarias por habitante[c] (US$ de 1980)	-	68.6	117.3
Valor de importaciones agropecuarias por habitante[c] (US$ de 1980)	-	9.3	22.3
Indice de producción de alimentos por habitante[c] (1979-71 = 100)	94	99	127
Area en cultivos[d] (miles de hectáreas)	5051	5054	5600
Area en pastos[d] (miles de hectáreas)	16,682	17,084	30,000
Tasa anual de crecimiento de los precios al consumidor[e] (%)	7.1	11.3	20.4
Tasa de cambio[e] (Col/US)	6.61	18.35	47.3

a. Las tasas de crecimiento se refieren a los períodos 1950-60, 1960-70 y 1970-80.
b. FUENTE: BID, 1982.
c. FUENTE: FAO, **Anuario de comercio**, varios años.
d. FUENTE: FAO, **Anuario de producción**, varios años.
e. FUENTE: Fondo Monetario Internacional (FMI), **International financial statistics**, varios números.

Cuadro 2. **Uso de la tierra en Colombia en 1960-1978.**

Uso de la tierra	1960 Area (millones ha)	1960 Porcentaje del total	1970 Area (millones ha)	1970 Porcentaje del total	1978 Area (millones ha)	1978 Porcentaje del total
Sector agropecuario						
Cultivos permanentes	1.5	1.3	2.3	2.0	2.7	2.4
Cultivos temporales	1.9	1.7	2.1	1.8	2.5	2.2
Tierras en descanso	1.6	1.4	3.2	2.8	3.6	3.1
Pastos	14.6	12.8	17.6	15.4	20.5	18.0
Subtotal	19.6	17.2	25.2	22.0	29.3	25.7
Otros sectores						
Bosques naturales y artificiales	44.5	39.0	39.5	34.6	36.4	31.9
Tierras no aptas para la agricultura	8.0	7.0	8.1	7.1	8.4	7.4
Otras tierras	42.1	36.9	41.5	36.3	40.1	35.1
Subtotal	94.6	82.8	89.1	78.0	84.9	74.3
Total	114.2	100.0	114.3	100.0	114.2	100.0

FUENTES: DNP, 1977; cálculos hechos según los censos agropecuarios de 1960 y 1970.
CONIF, 1977.
Kalmanowitz, S., 1978.
DANE, 1977.

El inventario vacuno. En todo el país, este inventario se estimó en 25 millones de cabezas en 1978, de las cuales el 42% se localizan en la región costera del Caribe. Los estimativos del inventario ganadero en el área de los Llanos Orientales (circunscripciones de Meta, Casanare, Vichada, Vaupés, y Arauca) suelen fluctuar alrededor de 3 millones de cabezas (Cuadro 3).

La producción de carne vacuna. Pasó esta producción de 422,000 t anuales, en promedio, para el período 1969-1971 a 608,000 t en 1980. La producción se incrementó, pues, a una tasa anual, en promedio, de 4% en el período 1970-1980. La extracción, medida en términos de producción por cabeza de ganado en inventario, permaneció estancada en el nivel de 23 kg/año en el período 1960-1964, de 20 kg/año en el período 1970-1974, y de 24 kg/año en el período 1978-1980 (CIAT, 1982).

Cuadro 3. **Inventario ganadero según la división política de Colombia (departamentos) en 1959 y 1978.**

	1959[a]		1978[b]	
Departamento	Inventario (miles de cabezas)	Porcentaje del total	Inventario (miles de cabezas)	Porcentaje del total
Antioquia	1485	9.8	1875	7.4
Atlántico	202	1.3	323	1.3
Bolívar	2382	15.7	1641	6.5
Boyacá	1056	7.0	685	2.7
Caldas	462	3.0	459	1.8
Caquetá	-	-	544	2.2
Casanare	-	-	1711	6.8
Cauca	922	6.1	846	3.3
Cesar	-	-	1549	6.1
Córdoba	1535	10.1	3370	13.3
Cundinamarca	738	4.9	1622	6.4
Chocó	21	0.1	40	0.1
Guajira	-	-	319	1.3
Huila	454	3.0	909	3.6
Magdalena	2065	13.6	1483	5.9
Meta	-	-	1220	4.8
Nariño	598	3.9	483	1.9
Quindío	-	-	90	0.4
Risaralda	-	-	139	0.5
Santander Norte	462	3.0	578	2.3
Santander Sur	619	4.1	928	3.7
Sucre	-	-	1844	7.3
Tolima	649	4.3	1215	4.8
Valle	691	4.6	1008	4.0
Intendencias y Comisarías	829	5.5	412	1.6
COLOMBIA	15,168	100.0	25,293	100.0

a. FUENTE: Banco Ganadero, 1960.
b. FUENTE: OPSA, 1979.

La demanda potencial de carne vacuna. En Colombia, el crecimiento de esta demanda es alto tanto por el crecimiento poblacional como por los elevados valores de la elasticidad ingreso de la demanda, especialmente en los grupos de población de menores ingresos. En el período 1970-1980 la demanda total de carne vacuna creció a una tasa anual, en promedio, de 4.9%, es decir, 1.2 veces más rápidamente que el crecimiento de la producción (CIAT, 1982).

El consumo per cápita. La carne vacuna se consumió en el período 1960-1964 a razón de 21 kg/año, subiendo a 22 kg/año en el período 1978-1980. Dentro de la estructura de consumo de las carnes rojas, la carne vacuna representa el 79.5%, la de cerdo el 18.9%, y otras carnes el 1.6% restante (CIAT, 1982).

El Plan de Integración Nacional (PIN). Promulgado en 1980, este plan fija como propios los siguientes objetivos:

- Descentralización económica y autonomía regional.
- Desarrollo del trasporte y de los medios de comunicación.
- Desarrollo de los sectores energético y minero.
- Desarrollo de una nueva estrategia social que incluya: educación, salud, y acciones que favorezcan a la población de menor edad y a la población subempleada en el sector urbano.

En mayo de 1982, se aprobó el *Plan Indicativo para la Ganadería* (PLADEGAN) concertado entre el sector privado y el gobierno. Las bases de este plan se establecieron en diciembre de 1980, y sus metas específicas son las siguientes:

- Aumento de la productividad del hato a través de la investigación y la trasferencia de tecnología.
- Diseño de modalidades de crédito adecuadas al programa de desarrollo ganadero.
- Racionalización de la comercialización y del procesamiento de los productos pecuarios.
- Abastecimiento de insumos y materias primas a precios razonables.
- Fomento de la exportación y elaboración de un marco institucional para la adecuada planificación del sector.

El objetivo de PLADEGAN para 1990 es alcanzar un inventario ganadero de 37 millones de cabezas en 22.1 millones de hectáreas cubiertas de pasto. Mediante el perfeccionamiento de los parámetros tecnológicos de producción se aspira a lograr un consumo per cápita de 30 kg y a generar excedentes exportables de 100,000 a 200,000 t anuales (DNP, 1980).

Caracterización socioeconómica de los Llanos Orientales

La información disponible sobre los indicadores socioeconómicos del área en que se desarrolló el proyecto es escasa y está desactualizada. Los censos agrope-

cuarios nacionales no cubren esa región del país, a excepción del departamento de Meta.

Datos disponibles. En la mayor parte de los Llanos Orientales la *tenencia de la tierra* no está legalizada; el derecho de posesión se adquiere por ocupación lícita. En muchas zonas de Arauca, Vaupés, Casanare, Vichada y del oriente de Meta, la mayoría de las propiedades carecen de linderos físicos y los ganados pastorean en sabanas de uso comunitario (Tamayo, 1975). En la franja del Piedemonte, en cambio, la posesión de la tierra está respaldada por títulos de propiedad.

En el departamento de Meta, el 70.5% de las explotaciones poseen tierras con títulos legales de propiedad; el 21.4%, tierras en estado de colonato; el 2.6%, tierras en arrendamiento; y el 5.5% restante, tierras sujetas a otras formas de tenencia (Cuadro 4). Las explotaciones con títulos de propiedad de la tierra poseen el 69.4% del área, las que se hallan en colonato el 25.6%, y las que están en arrendamiento el 1.1% (Cuadro 4). Del total de fincas de Meta, el 78% pertenece al grupo de fincas cuya extensión cae en el rango de 0 a menos de 100 ha y cubre apenas el 7.2% del área de Meta; en contraste, las fincas de más de 1000 ha representan el 4.4% de todas las fincas y ocupan el 73.1% del área de ese departamento (Cuadro 5).

Cuadro 4. **Tenencia de la tierra en el departamento de Meta, en los Llanos Orientales, en 1970-1971.**

Tenencia	Explotaciones (no.)	Superficie (miles ha)
Propiedad	10,982	2547
Colonato	407	42
Arrentamiento	3339	940
Aparcería	268	5
Otras formas	320	84
Más de una forma	252	53
Total	15,568	3671

FUENTE: DANE, 1974

Cuadro 5. **Distribución de la tierra en el departamento de Meta, en los Llanos Orientales en 1970-1971.**

Rango de tamaño (ha)	Explotaciones (no.)	Superficie (ha)
0- 100	12,273	267
100- 500	2230	464
500-1000	379	258
> 1000	686	2682
Total	15,568	3671

FUENTE: DANE, 1974

La información disponible sobre *uso de la tierra* en el departamento de Meta indica que el 74.5% del área de las fincas se dedica a pastos, el 2.7% a cultivos tanto permanentes como temporales, y el resto permanece en descanso o recibe otros usos (Cuadro 6). En las fincas menores de 100 ha los cultivos ocupan el 19.6% del área, en tanto que en las fincas de más de 1000 ha la participación de los cultivos es insignificante: solamente el 0.4% del área total (Cuadro 6).

Es importante recalcar que la información disponible se refiere sólo a una parte del departamento de Meta: la región del Piedemonte. Asentada en mejores suelos, próxima a Bogotá, y con mejor infraestructura, esta región se caracteriza por un uso de la tierra y una distribución del tamaño de las fincas que no corresponden a la realidad de los Llanos Orientales considerados como un todo.

En 1975 se estimó la *población total* de los Llanos Orientales en 500,000 habitantes, localizado casi el 50% de ellos en el departamento de Meta (Tamayo, 1975). Entre los años censales de 1951 y 1964, Meta incrementó su población 2.4 veces al pasar de 67,492 a 165,530 habitantes, estableciendo una tasa de crecimiento de la población de 6.6% por año (DANE, 1965). Este gran incremento poblacional se debe, entre otras razones, al cese de las perturbaciones de orden público padecidas por la región entre 1948 y 1953. Los estimados del Departamento de Planeación Nacional calcularon la población de Meta en 344 mil habitantes en 1979 (OPSA, 1978). El porcentaje de población rural de Meta descendió[3] desde 63% en 1951, a 53.1% en 1964 y a 41.7% en 1975.

La infraestructura social de la región es escasa y deficiente. Un gran número de vías de comunicación son carreteras sin pavimentar y caminos carreteables mal conservados. En época de lluvias, las carreteras de la región son prácticamente intransitables. El departamento de Meta cuenta con una red vial de 2442 km, de los cuales 890 corresponden a la red departamental y 564 a la red de caminos vecinales (Gobernación de Meta, 1979).

Cuadro 6. **Uso de la tierra según el tamaño de la finca en Meta, en los Llanos Orientales, en 1970-1971.**

Rango de tamaño (ha)	Area de finca (miles ha) en: Cultivo permanente	Cultivo temporal	Descanso	Pastos	Otros usos	Total/rango
0- 100	24.0	28.3	57.9	97.7	59.3	267.2
100- 500	7.3	18.3	59.8	235.4	143.5	464.3
500-1000	1.4	7.3	26.1	167.2	55.5	257.5
>-1000	3.1	9.1	126.7	2233.2	309.7	2681.8
Total/uso	35.8	63.0	270.5	2733.5	568.0	3670.8

FUENTE: DANE, 1974.

3. Planeación Departamental de Meta, información sin publicar.

El principal sistema de comunicación interna de los Llanos Orientales es fluvial y se sirve de los ríos Meta, Arauca, Manacacías, Casanare, Orinoco, Vichada y Guaviare, entre otros. El trasporte aéreo es importante aunque opera en condiciones precarias tanto respecto a los aeropuertos como a las ayudas de aeronavegación. Las grandes distancias y las dificultades en la comunicación inciden negativamente sobre el abastecimiento, los costos, y los precios de los productos agropecuarios en la región.

Encuesta. La limitada información secundaria sobre los sistemas de producción pecuaria de los Llanos Orientales motivó la realización de una encuesta en 111 fincas escogidas al azar en el ecosistema de sabanas bien drenadas.

La información recolectada se estratificó por zonas según su distancia al mercado:

Zona I Próxima al mercado, entre Puerto López y Puerto Gaitán.

Zona II Alejada del mercado, desde Puerto Gaitán hasta Vichada.

La localización de las zonas y de las fincas encuestadas se aprecia en la Figura 1. Las principales características descriptivas de las fincas encuestadas se presentan en el Cuadro 7. En la Zona I, el área de las fincas —50% de las cuales se encuentra en el estrato de 1000 a 3000 ha— es de 3050 ha, en promedio; sólo 12% de ellas tienen más de 7000 ha. En la Zona II, las fincas son más grandes (6352 ha, en promedio) y están uniformemente distribuidas entre los estratos de más de 1000 ha.

Cuadro 7. **Características descriptivas[a] de las fincas —según su tamaño y la zona en que éstas se sitúan— obtenidas de la encuesta hecha a 111 fincas ganaderas de los Llanos Orientales.**

Estrato de extensión (ha)	Fincas de encuesta (no.)	Tamaño de la finca (ha)	*Bajos* (%)	Tamaño del hato (UA)	Carga animal (ha/UA)
Zona I					
1- 999	7	699 (0.34)	17 (1.00)	120 (0.74)	7.61 (0.78)
1000-2999	20	1704 (0.33)	18 (0.66)	270 (0.48)	7.94 (0.63)
3000-6999	8	4262 (0.22)	18 (0.50)	489 (0.40)	7.79 (0.26)
≥ 7000	5	9800 (0.36)	29 (0.41)	786 (0.36)	13.78 (0.45)
Subtotal	40	3051	20	352	7.90
Zona II					
1- 999	5	760 (0.12)	12 (0.50)	92 (0.44)	11.20 (0.85)
1000-2999	21	1793 (0.32)	28 (0.42)	191 (0.60)	12.90 (0.68)
3000-6999	26	4082 (0.02)	37 (0.38)	415 (0.64)	13.20 (0.65)
≥ 7000	19	15972 (0.52)	39 (0.33)	1776 (0.94)	14.20 (0.87)
Subtotal	71	6352	34	690	14.00
Total	111	5162	28	568	11.60

a. En promedio. Las cifras entre paréntesis corresponden a los coeficientes de variación.

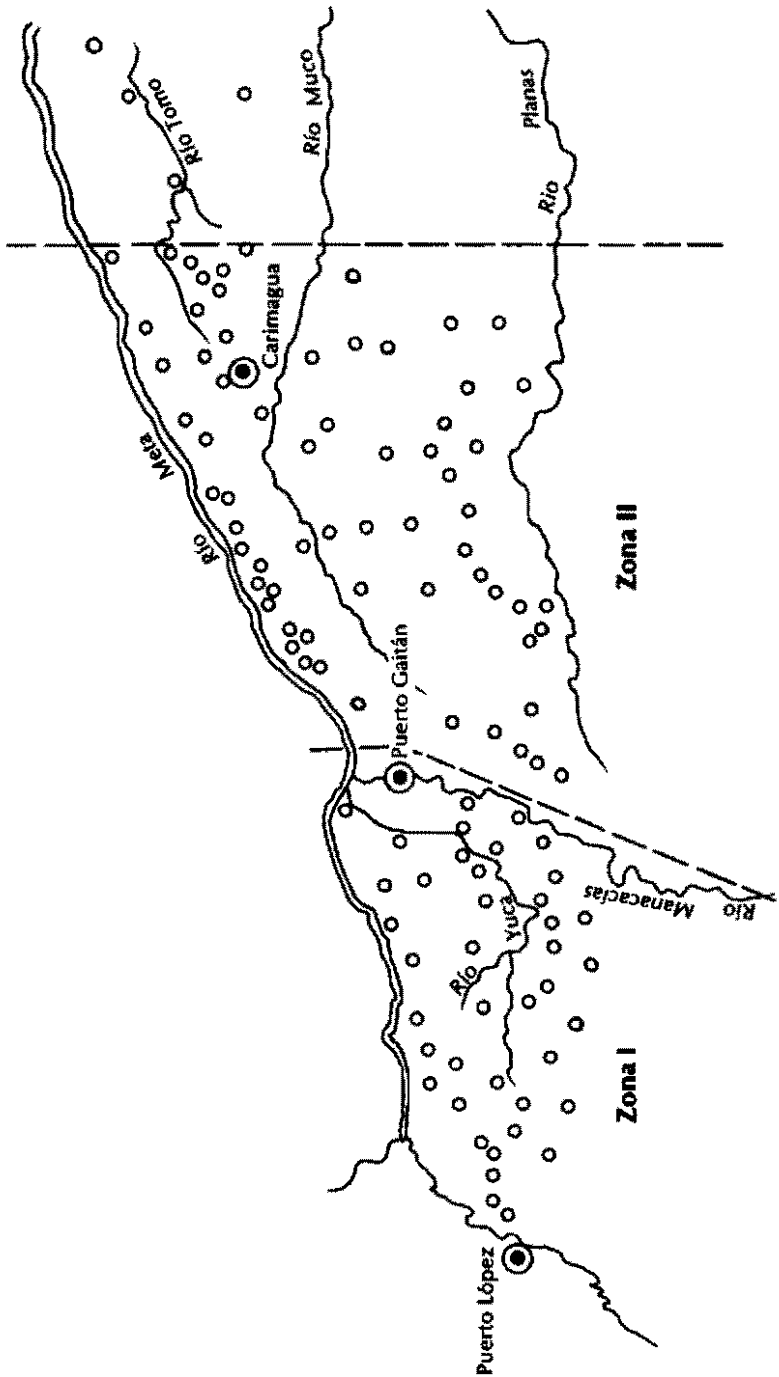


Figura 1. Localización de las 111 fincas encuestadas en los Llanos Orientales.

El tamaño, en promedio, del hato es de 568 UA y la carga efectiva es de 11.6 ha/UA, muy inferior a la capacidad de carga de la sabana. En la Zona I la carga efectiva es de aproximadamente 8 ha/UA en todos los estratos de extensión con menos de 7000 ha. En la Zona II la carga es más baja y decrece a medida que aumenta el tamaño de las fincas; aunque la actividad predominante en la región es la cría y el levante, en esta zona se encuentran fincas que complementan esa actividad con la ceba.

La disponibilidad de los pastos sembrados se presenta en el Cuadro 8. El 85% de las fincas encuestadas utiliza, en cierta medida, pastos sembrados, independientemente del tamaño y de la ubicación de las fincas. Sin embargo, sólo las fincas pequeñas de la Zona I presentan una proporción relativamente alta (12%) de su área total en pastos sembrados. Sorprende además que, aunque sólo un escaso porcentaje del área se dedica a pastos sembrados dada la baja carga total de las fincas, la disponibilidad media de esos pastos por unidad animal es relativamente alta (0.3 ha/UA) particularmente en la Zona I (0.5 ha/UA).

También se observan diferencias notorias en las especies de gramíneas utilizadas en las diversas regiones. Mientras en la Zona I el 78% del área sembrada con pastos contiene pasturas de *Brachiaria decumbens*, la participación de esta gramínea desciende al 43% en la Zona II, más alejada del mercado y con fincas de mayor tamaño; en estas últimas fincas, las especies dominantes son *Melinis minutiflora* e *Hyparrhenia rufa*.

El Cuadro 9 presenta un perfil de la frecuencia de aplicación de distintas prácticas de manejo. En la región predomina un manejo ausentista de las fincas; sólo el 34% de los propietarios permanecen más de 90 días al año en sus fincas. En la Zona I, el 98% de los productores utilizan sal mineralizada, y sólo el 77% en la Zona II; de éstos, el 47% emplea mezcla comercial pura con 6% de fósforo, el 10% rebaja las mezclas comerciales con sal común, y el 43% restante utiliza sal blanca en mezcla con concentrados minerales en distintas proporciones.

Como promedio de toda la región, sólo el 3% de los productores usan fertilizantes, tanto para el establecimiento como para la refertilización de las pasturas; además, en la Zona II los fertilizantes se usan con más frecuencia que en la Zona I. El control de malezas en los pastos sembrados parece ser mayor en la Zona I que en la Zona II, problema aparentemente asociado con las especies predominantes de pastos sembrados en cada zona: *B. decumbens* en la Zona I, *H. rufa* y *M. minutiflora* en la Zona II. El destete se practica en el 77% de las fincas de la Zona I mientras que en la Zona II, de producción más extensiva, sólo un 46% de ellas lo hace.

La utilización de los pastos sembrados difiere de una zona a otra (Cuadro 10). La Zona I contiene fincas de menor tamaño, en promedio, y en ellas reciben pasto sembrado, principalmente, los novillos; las vacas lo reciben sólo en pocos casos. A medida que se aleja la finca del mercado e ingresa en la Zona II, aumenta sustancialmente el área de pastos sembrados destinados a recuperación de animales, es decir, se intensifica el uso estratégico de ese recurso.

Cuadro 8. **Disponibilidad de pastos sembrados, según la encuesta hecha a 111 fincas ganaderas de los Llanos Orientales.**

Estrato de extensión (ha)	Fincas encuestadas (no.)	Fincas con pastos sembrados (no.)	Area de finca en pastos sembrados (%)	Disponibilidad de pastos sembrados (ha/UA)	Composición de los pastos sembrados (%)		
					Brachiaria decumbens	*Hyparrhenia rufa*	*Melinis minutiflora*
Zona I							
1- 999	7	6	12	0.33	92	5	3
1000-2999	20	18	3	0.23	70	12	18
3000-6999	8	6	3	0.80	89	6	5
≥ 7000	5	5	1	0.15	56	13	31
Subtotal	40	35	4	0.53	78	10	12
Zona II							
1- 999	5	4	1	0.09	89	3	8
1000-2999	21	16	1	0.21	23	52	25
3000-6999	26	22	1	0.10	22	34	43
≥ 7000	19	17	1	0.09	82	1	18
Subtotal	71	59	1	0.12	43	28	28
Total	111	94	2.1	0.27	56	21	23

En el Cuadro 11 se resume la información sobre el valor y la composición o estructura de las inversiones hechas en las fincas encuestadas. La inversión, en promedio, varía entre 8.8 y 9.2 millones[4] siendo ligeramente superior en la Zona I. La tierra representa el rubro de inversión más importante en el área comprendida entre Puerto López y Puerto Gaitán, en la Zona I, y hace que la inversión por unidad animal sea allí alta, dada la carga baja aplicada actualmente. En la Zona II el ganado representa la inversión más importante. Para toda la región, finalmente, el ganado y la tierra representan un 90% de la inversión total, y cada uno de estos tres rubros: pasto sembrado, infraestructura, y maquinaria, equivalen a un 3%.

Cuadro 9. **Frecuencia relativa de aplicación de las principales prácticas de manejo, según la encuesta hecha a 111 fincas en los Llanos Orientales.**

Prácticas de manejo	Fincas que aplican la práctica (%)		
	Zona I	Zona II	Total región
Supervisión del dueño[a]	32	40	34
Sal mineralizada	98	77	84
Fertilizante	5	1	3
Control de malezas	38	46	40
Destete	77	46	57
Numeración	40	35	37
Registros	12	10	11
Asistencia técnica	10	3	5
Toros mejorados	100	98	99

a. El dueño permanece más de 90 días en la finca.

Análisis microeconómico de las fincas sometidas a seguimiento[5]

La investigación en sistemas de producción agropecuaria (Collinson, 1980) comprende las siguientes actividades:

- Agrupa una gran diversidad de fincas en categorías relevantes para analizar su desarrollo.
- Describe los sistemas de producción intentando explicar los determinantes de su estructura actual.
- Pronostica la probable evolución de esos sistemas.
- Diseña, en forma normativa, cambios eficientes en términos de los objetivos de los sistemas.

El presente análisis sigue la metodología sugerida por Collinson.

4. $Col de 1979.

5. El término 'monitoreo', no admitido aún en el léxico español, se sustituye en este informe por seguimiento, modificado a veces por adjetivos apropiados.

Cuadro 10. **Utilización del pasto sembrado según la encuesta hecha a 111 fincas de los Llanos Orientales.**

Estrato de tamaño (animales/hato)	Fincas por estrato (no.)	Tamaño hato, en promedio (cabezas)	Extensión, en promedio (ha)	Fincas con pastos (no.)	Area en pastos (ha)	Area en pastos (ha) destinada a:		
						Novillos	Vacas[a]	Recuperación y otros usos
Zona I								
250	17	138	1,394	16	1169	783	362[b]	24
250- 500	11	365	2,509	8	393	313	0	80
500-1500	12	737	5,900	11	1921	994	927[c]	0
>1500	-	-	-	-	-	-	-	-
Zona II								
250	27	126	2,131	21	498	378	0	120
250- 500	18	334	4,679	14	889	677	0	212
500-1500	18	914	7,130	15	1733	913	0	820
>1500	7	2628	18,528	7	705	705	0	0

a. Pasto mejorado para el grueso del hato de cría.
b. De las 362 hectáreas, 285 se encuentran en dos fincas con ganado de selección.
c. Las 927 hectáreas corresponden a dos fincas que mantienen todo el ganado en pasto mejorado.

Cuadro 11. **Composición de las inversiones[a] según la encuesta hecha a 111 fincas ganaderas en los Llanos Orientales.**

Estrato de extensión (ha)	Inversión (miles $Col) en: Tierra[b]	Ganado[c]	Pasto mejorado[d]	Construcciones	Maquinaria y equipo	Total	Inversión ($Col) Por ha	Por UA
Zona I								
1- 999	1,328	903	339	198	309	3,077	4400	23,800
1000-2999	3,237	1,890	204	303	296	5,930	3500	21,900
3000-6999	8,097	3,423	511	374	321	12,726	3000	26,000
≥ 7000	18,620	5,502	392	422	569	25,505	2600	32,400
Subtotal	5,796	2,471	348	315	337	9,267	3000	26,200
Zona II								
1- 999	380	644	30	40	8	1,094	1400	11,900
1000-2999	896	1,337	71	235	128	2,667	1500	13,900
3000-6999	2,041	2,905	160	309	181	5,596	1400	14,700
≥ 7000	7,986	12,432	844	247	344	21,853	1300	12,300
Subtotal	3,176	4,830	308	306	197	8,817	1400	13,000
Total	4,157	3,979	322	310	247	9,015	1900	17,700
Porcentaje inversión	46	44	4	3	3	100		

a. $Col de 1979.
b. Promedio utilizado para el valor de la tierra: $Col 1900/ha en la Zona I y $Col 500/ha en la Zona II.
c. Valor utilizado en promedio: $Col 7000/UA.
d. Se valora el pasto mejorado a $Col 4000/ha.

Tipificación de las fincas

El proyecto ETES se concibió como un estudio de *casos;* como tal, y dentro de cada una de las subregiones, se seleccionaron fincas que se ajustaban a los tres niveles tecnológicos propuestos (ver p. 276). Esta metodología de muestreo impedía la medida de las interacciones entre prácticas de manejo y ubicación geográfica.

La hipótesis original del estudio contemplaba la existencia de una gran variabilidad entre las prácticas de manejo utilizadas, y que el manejo estuviera asociado a los niveles de productividad. Los análisis de regresión condujeron al rechazo de esta hipótesis descartándose, por tanto, una clasificación de las fincas basada en indicadores de manejo animal.

En el trascurso del trabajo de seguimiento se observó que la mitad de las fincas de sabana disponían también de tierras en el Piedemonte, en las cuales cebaban todo el ganado de levante. Las fincas que no contaban con este forraje complementario —apto para ceba en el Piedemonte— exhibían un comportamiento totalmente diferente procurando cebar sus propios novillos en la altillanura. En suma, se han identificado dos tipos de fincas que se pueden definir así:

a) de ciclo completo,es decir, que empieza y termina en la misma finca de la altillanura; y
b) de ciclo que se completa en dos fincas especializadas: la de sabana dedicada a la cría y al levante, y la del Piedemonte orientada a la ceba del ganado producido en la sabana.

En toda tipificación existen casos intermedios difíciles de asignar a los grupos predefinidos; en este trabajo, por ello, hay tres fincas de carácter intermedio que serán analizadas por separado. La información recibida después de la fase de seguimiento en el campo indica que, entretando, estas tres fincas evolucionaron hacia uno de los dos tipos antes definidos.

Las principales variables que diferencian las fincas a) de las fincas b) son:

- Novillos de más de tres años en el inventario.
- Tamaño de la operación, tanto en términos de área como de inventario animal.
- Area con pasto sembrado en relación con el área total.
- Uso dado al pasto mejorado: para cría, o para levante y ceba.

Según este criterio, se identificaron finalmente tres tipos de sistemas que se describirán en las siguientes secciones de este trabajo:

Tipo I Cría y levante en la sabana, y ceba en el Piedemonte.
Tipo II Cría, levante, y ceba en la altillanura.
Tipo III Fincas de transición.

El Cuadro 12 describe las principales características de las fincas agrupadas según la tipología anterior.

Cuadro 12. **Principales características de las fincas sometidas a seguimiento en los Llanos Orientales.**

Finca no.	Zona	Sabana útil[a] (ha) Alta	Sabana útil[a] (ha) Baja	Hato (UA) Actual	Hato (UA) Posible[b]	Area con *Brachiaria*[c] (%)	Area con pastos (%)	Area en Piedemonte (ha)	Salida Machos (no.)	Salida Edad (años)
Tipo I	Cría y levante en la sabana, ceba en el Piedemonte									
4	I	2385	410	574	559	0.2	0.7	1200	159[d]	1
6	I	1015	504	447	303	7.2	15.2	2000	228[d]	1
7	I	4089	414	1006	900	5.7	11.6		120	1
11	I	2243	2052	453	1202	0	1.1	200	80	2
14	I	751	540	427	258	0.4	2.3	300	40	3
15	II	2986	505	902	698	1.1	3.1		100	3
18	II	7835	621	979	1691	0.6	2.0	200	100	3
20	II	2174	379	468	910	2.2	8.2	200	50	2
$\bar{X}$		2934	678	646	765	2.3	4.6	683	85	1.9
Tipo II	Cría, levante, y ceba en la altillanura									
2	I	839	140	262	196	13.8	24.3	-	46	4
5[e]	I	623	54	209	135	10.5	25.7	-	10	4
8	I	203	172	100	75	51.7	52.0	-	18	3
12	I	2982	583	483	998	5.4	5.4	-	75	5
17	I	1805	248	422	574	0	15.6	-	50	4
$\bar{X}$		1290	239	295	395	7.7	14.7	-	40	4
Tipo III	Fincas de transición									
9	I	55	155	110	42	0	0	-	12	3
13	I	306	406	250	199	0	0	-	35	3
19	II	3119	545	400	1025	0	0	-	34	3
$\bar{X}$		1160	368	253	422	0	0	-	27	3

a. Excluye la serranía. La sabana baja es el *bajo*.
b. Asumiendo 0.2 UA/ha en el área útil.
c. Porcentaje del área total de la finca sembrada con *B. decumbens*.
d. Salen de la finca las hembras y los machos.
e. Esta finca se inició con un hato de hembras y estaba reteniendo machos para cebar; no tenía novillos de ceba durante el período de seguimiento.

Disponibilidad de los recursos productivos

Tierra

El tamaño y la fisiografía de las fincas se describen en el Cuadro 13. El promedio de extensión de las fincas, 2902 ha, es inferior al obtenido en la encuesta general, o sea, 5162 ha; la diferencia se debe fundamentalmente a que la muestra incluía pocas fincas muy extensas —más de 7000 ha cada una— las cuales representaban un 21% de todas las fincas de la región.

La proporción de sabana alta y *bajo* es muy similar para los tres tipos de fincas pero existen grandes variaciones a nivel de la finca. El porcentaje de sabana alta en el área total fluctúa entre 12 y 88%, y el *bajo* entre 7 y 46%. El impacto biológico de la nueva tecnología está muy relacionado con las condiciones imperantes en la finca porque existen grandes diferencias en la carga efectiva de las áreas altas o bajas, como se muestra en el Cuadro 14.

Cuadro 13. **Estructura del recurso tierra en tres tipos de fincas en los Llanos Orientales.**

Finca no.	Zona	Extensión[a] (ha) Total	En sabana alta	En *bajo*	En serranía	En bosque
Tipo I	Cría y levante en la sabana, ceba en el Piedemonte					
4	I	3052	2385 (78)	410 (13)	85 (3)	172 (6)
6	I	1605	1015 (61)	504 (33)[b]	0 (0)	86 (6)
7	I	4932	4089 (83)	414 (8)	90 (2)	339 (7)
11	I	5252	2243 (43)	2052 (39)[b]	877 (16)	80 (2)
14	I	1701	751 (44)	540 (32)[b]	410 (24)	0 (0)
15	II	3580	2986 (83)	505 (14)	0 (0)	89 (3)
18	II	8891	7835 (88)	621 (7)	70 (1)	365 (4)
20	II	2744	2174 (79)	379 (14)[b]	50 (2)	141 (5)
$\bar{X}$		3969	2934 (74)	678 (17)	197 (5)	159 (4)
Tipo II	Cría, levante, y ceba en la altillanura					
2	I	1083	839 (78)	140 (13)	7 (-)[c]	97 (9)
5	I	810	623 (77)	54 (7)	40 (5)	93 (11)
8	I	375	203 (54)	172 (46)[b]	0 (0)	0 (0)
12	I	4325	2982 (69)	583 (13)	710 (16)	50 (2)
17	I	2239	1805 (80)	248 (11)	186 (9)	0 (0)
$\bar{X}$		1766	1290 (73)	239 (13)	188 (11)	48 (3)
Tipo III	Fincas de transición					
9	I	474	55 (12)	155 (32)	231 (50)	30 (6)
13	I	1412	306 (22)	406 (29)	700 (49)	0 (0)
19	II	3972	3119 (78)	545 (14)	200 (5)	108 (3)
$\bar{X}$		1952	1160 (60)	368 (19)	377 (19)	46 (2)
Tipos I, II y III						
$\bar{X}$		2902	2088 (73)	483 (16)	228 (8)	103 (3)

a. Las cifras entre paréntesis indican porcentajes con respecto al total.
b. Más del 80% del *bajo* reunido en un solo bloque de terreno.
c. Menos del 1%.

Cuadro 14. **Carga efectiva en la sabana alta y en el *bajo* en tres tipos de fincas de los Llanos Orientales.**

Finca no.	Zona	Carga efectiva (ha/UA) Total Visita 1	Total Visita 4	En sabana alta[a] Visita 1	En sabana alta[a] Visita 4	En *bajo* Visita 1	En *bajo* Visita 4
Tipo I	Cría y levante en la sabana, ceba en el Piedemonte						
4	I	5.3	5.4	4.1	4.1	0.7	0.7
6	I	4.2	3.5	2.8	2.2	1.3	1.1
7	I	4.8	5.1	4.0	4.2	0.4	0.4
11	I	11.5	15.6	4.9	6.4	4.5	6.1
14	I	4.0	4.8	1.8	2.1	1.2	1.5
15	II	3.9	3.1	3.3	2.5	0.5	0.4
18	II	9.1	7.9	7.9	6.9	0.6	0.6
20	II	5.8	5.2	4.6	4.1	0.8	0.7
$\bar{X}$		6.1	5.8	4.5	4.3	1.1	1.0
Tipo II	Cría, levante, y ceba en la altillanura						
2	I	4.1	3.7	3.2	2.9	0.5	0.5
5	I	3.9	3.2	3.0	2.5	0.2	0.2
8	I	3.7	1.6	2.0	0.9	1.7	0.7
12	I	8.9	7.5	6.1	5.1	1.2	1.0
17	I	5.3	5.6	4.3	4.5	0.6	0.6
$\bar{X}$		6.0	5.1	4.3	3.7	0.8	0.7
Tipo III	Fincas de transición						
9	I	4.1	3.1	0.5	0.4	1.3	1.1
13	I	5.6	4.9	1.2	1.0	1.6	1.4
19	II	9.9	15.2	7.8	12.3	1.4	2.1
$\bar{X}$		7.7	8.5	4.6	5.0	1.4	1.6
Tipos I, II y III							
$\bar{X}$		6.4	6.1	4.5	4.2	1.1	1.0

a. Excluye la serranía.

A pesar de que, por su tamaño, las fincas presentan notables diferencias según sean de tipo I, II, ó III, las variaciones en la carga total son menores —y tienden a desaparecer— cuando sólo se considera el área útil de la sabana alta. Las fincas de tipo I tienen grandes posibilidades de aumentar la carga en el *bajo* porque poseen un área considerable en un solo bloque, hecho que facilita mucho el establecimiento y manejo de especies forrajeras nuevas además de reducir los costos de fertilización. En las fincas de tipo II, los pastos se utilizan en la estación húmeda para cebar los novillos, y en la estación seca para la subsistencia del resto del hato utilizando un área reducida de *bajo* por unidad animal.

El contenido de fósforo del suelo es un indicador muy elocuente de la calidad del suelo de la sabana, y está altamente correlacionado con la composición botánica y la productividad de la pastura. La Figura 2 muestra la disponibilidad

de fósforo en las fincas estudiadas en ETES-Colombia, tanto en la sabana alta como en el *bajo*. Siguiendo este criterio, las fincas se clasificaron en tres categorías de fertilidad:

Fertilidad baja. Comprende las fincas cuyo suelo sufre de deficiencias de fósforo (< 1 ppm) y son muy similares en cuanto a la calidad de la sabana alta y del *bajo* encerrados en sus linderos. La productividad de estas fincas es muy baja, no importa la carga animal que apliquen; su tecnología se halla poco desarrollada y encuentra serios limitantes en la adopción de nuevas especies forrajeras.

Fertilidad media. Se refiere a suelos con una fertilidad más alta en la sabana alta (1.5 a 2 ppm de P) y con menos de 3 ppm de P en el *bajo*. La productividad de estas fincas está muy relacionada con la carga utilizada en la sabana alta y en el *bajo*.

Fertilidad alta. Comprende las fincas de fertilidad alta en la sabana bien drenada (3 ppm de P) y las que, a pesar de tener una sabana alta de poca calidad, poseen un *bajo* fértil (>4 ppm de P). Su productividad dependerá del porcentaje de área favorecida con el recurso fértil y de la utilización que se le dé a éste.

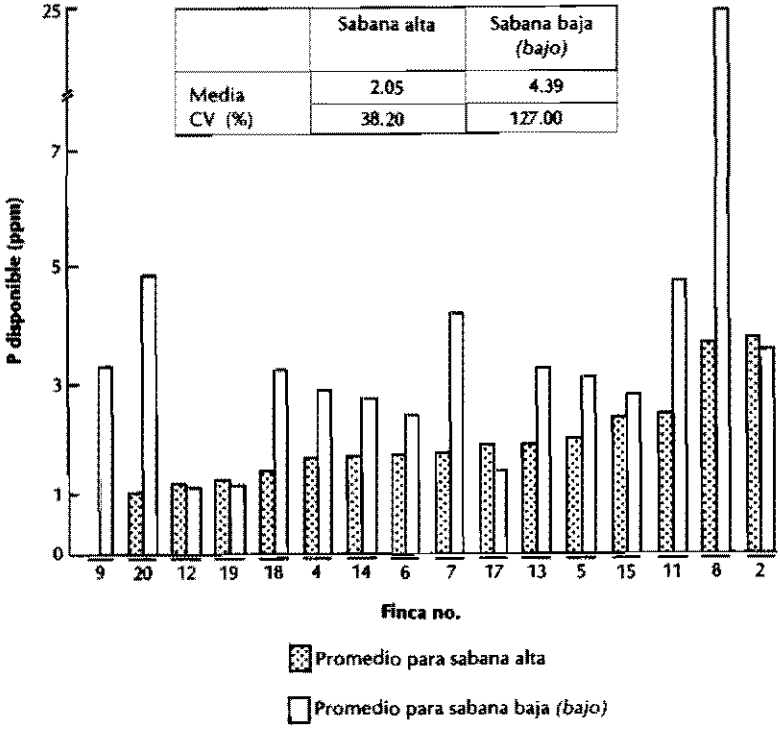


Figura 2. *Disponibilidad de fósforo (Bray II) en el suelo de 16 fincas de los Llanos Orientales.*

Se observó cierta asociación entre el nivel de fertilidad y el tipo de finca, y también una tendencia en las fincas de tipo I (cría y levante en la sabana con ceba en el Piedemonte) a mostrar niveles de fertilidad más altos que las fincas de tipo II (ciclo completo en la altillanura).

Capital

En promedio, las fincas sometidas a seguimiento tenían un capital de 8.4 millones de $Col[6]—equivalentes a US$210,000—un valor muy similar al obtenido en la encuesta regional, 9 millones de $Col[6] por finca (Cuadro 11).

Hay, sin embargo, interesantes diferencias en la estructura de la inversión. Para las fincas bajo seguimiento, tierra, ganado y pastos representan el 87% de la inversión total (Cuadro 15); para la encuesta general, esa inversión llega a un 94%. Esta diferencia resulta explicable por el criterio de selección de las fincas porque se buscaron las que tenían áreas importantes con pastos sembrados, situación claramente asociada con mayores inversiones en maquinaria y equipos. En las fincas bajo seguimiento, la inversión en infraestructura es tres veces mayor que en las fincas de la encuesta, porque se seleccionaron fincas relativamente pequeñas con buena infraestructura para facilitar el manejo del hato durante las operaciones de control.

Se observan también diferencias en el monto total de la inversión y en su estructura entre los distintos tipos de fincas ya definidos: la inversión total es sustancialmente mayor en las fincas de tipo I que en aquéllas de los otros dos tipos. La diferencia radica en que una unidad económicamente eficiente en cría y levante tiene que ser de mayor tamaño que otra de ciclo completo, dada la menor productividad por unidad animal de la actividad de cría.

En las fincas de tipo II (cría, levante y ceba en la altillanura) mayor porcentaje de la inversión total se ha asignado a los pastos, la infraestructura y la maquinaria, lo que acusa en ellas una mayor intensidad de producción que en las de tipo I. Las fincas de tipo III llaman la atención por la importancia atribuida a la inversión en ganado si se compara ésta con la inversión en tierra y con las otras categorías de inversión. Esta diferencia se explica, probablemente, porque son fincas pequeñas que están utilizando al máximo el recurso *bajo* que representa más de un 25% del área útil.

Inversión por hectárea y por unidad animal. En general, estas inversiones decrecen a medida que las fincas se alejan de los centros poblados, fenómeno claramente perceptible en fincas de tipo I; en los demás tipos, el tamaño, en promedio, de la finca y la carga utilizada tienen más influencia que la localización. En el sistema de cría y levante, la inversión por unidad animal puede variar sustancialmente de un año a otro al comprar o liquidar ganado. En los sistemas más tecnificados esta variación no es tan fácil pues la reducción de la carga implica la subutilización de costosas inversiones en pastos.

---

6. $Col de 1978.

Cuadro 15. **Monto y composición de la inversión por finca en tres tipos de fincas en los Llanos Orientales.**

Finca no.	Zona	Inversión ($Col) Total (millones)	Por ha	Por UA	Composición de la inversión (%) en: Tierra	Ganado	Pasto	Infra-estructura	Maquinaria[a]
Tipo I	Cría y levante en la sabana, ceba en el Piedemonte								
4	I	12.8	4000	22,400	55	35	0	7	3,t
6	I	10.3	6400	28,200	43	33	8	10	6,t
7	I	17.9	3600	17,600	38	40	8	8	6,t
11	I	13.1	3120	28,800	62	29	1	4	4,t
14	I	6.2	3600	14,600	37	51	1	7	4,t
15	II	9.8	2600	10,800	21	65	2	9	3,t
18	II	14.2	1600	14,600	34	54	3	6	3,t
20	II	6.6	2400	14,400	25	57	10	8	0
$\bar{X}$		11.4	2862	17,619	43	42	4	7	4
Tipo II	Cría, levante, y ceba en la altillanura								
2	I	6.5	6000	24,800	40	34	10	8	8
5	I	4.3	5280	20,800	43	35	10	12	0
8	I	3.2	8480	32,080	20	27	11	21	21,t
12	I	10.1	2320	20,880	52	34	5	6	3,t
17	I	8.5	2800	20,000	33	43	11	9	4,t
$\bar{X}$		6.5	3680	22,146	36	34	10	12	8
Tipo III	Fincas de transición								
9	I	1.5	3200	14,000	37	51	0	12	0
13	I	4.0	2800	16,000	39	50	0	7	4
19	II	5.4	1359	13,200	42	51	0	7	0
$\bar{X}$		3.6	1861	14,329	39	51	0	9	1
Tipos I, II y III									
$\bar{X}$		8.4	3800	19,600	39	43	5	9	4

a. t = fincas con tractor.

Proporción entre rubros de inversión. La tierra y el ganado son los rubros de inversión más importantes y mantienen su posición aun en los sistemas más intensivos. La inversión en pastos es constante en los sistemas de cría, levante y ceba. El monto de la inversión en infraestructura y maquinaria depende, en gran parte, del tamaño de la finca pues la inversión total en corrales, cercas y tractores es muy similar en todas las fincas y corresponde a los recursos mínimos que exige una operación ganadera eficiente.

Inversiones nuevas: tierra. El tamaño de las unidades de producción ha permanecido estable durante el tiempo del proyecto y no se supo de ningún dueño que haya vendido o comprado lotes de tierra contiguos a su finca y diferentes de la tierra adquirida inicialmente. En 1978 se vendió la finca no. 19 (la de más baja natalidad) por un valor equivalente al 84% del valor asignado a ella al comienzo del proyecto. La finca no. 18 se vendió en 1979 por un precio 30% inferior al establecido en 1978; en esta venta se dejó sin valorizar la tierra que representaba el 34% de la inversión inicial.

Inversiones nuevas: ganado. Más del 84% del dinero contabilizado en inversiones nuevas lo representaba el ganado. De éstas, el pasto sembrado representaba un 10.4% y la suma de dos rubros, maquinaria más infraestructura, sólo un 5.6%.

Mano de obra

Para evaluar adecuadamente el recurso mano de obra en las fincas deben considerarse no sólo aspectos cuantitativos —volumen total de la mano de obra empleada— sino también aspectos cualitativos relacionados, particularmente, con el cambio tecnológico y sus probabilidades de éxito. El Cuadro 16 presenta el uso de mano de obra en las fincas en 1978, según el tipo de personal empleado. Se observa en él que muy pocas fincas emplean un administrador; éste es una persona de confianza, frecuentemente familiar del propietario, cuya función principal es el manejo del dinero en efectivo. De ahí que su presencia esté asociada con el tamaño de la finca: sólo en fincas de un volumen grande de gastos e ingresos se justifica un empleado para esos fines, es decir, en las fincas de tipo I. Ahora bien, dado el manejo tan extensivo de este tipo de finca, el efecto de la presencia de un administrador en los coeficientes productivos es muy bajo. En las fincas de menor tamaño, los propietarios cumplen esta función personalmente mediante visitas periódicas, ya sea mensuales o semestrales. No se observaron diferencias ni en la productividad física ni en las tendencias a la adopción de tecnología entre fincas con administrador o sin él.

Todas las fincas tienen un mayordomo bajo cuya responsabilidad queda el manejo del ganado. Su calidad parece estar asociada con el tamaño de la empresa y con la eficiencia del propietario como ganadero. Es frecuente que la remuneración del mayordomo incluya incentivos asociados al buen desempeño de la finca, tales como mejora de la vivienda, uso de planta eléctrica, compra de víveres o mercancías a precios más favorables, disponibilidad ocasional de trasporte, y posibilidad de ordeñar un pequeño grupo de vacas (9 a 20) ordeño que le reduce sustancialmente los costos de alimentación.

En este contexto parece interesante hacer resaltar la interacción entre la organización del recurso mano de obra y el impacto de la tecnología de pastos sembrados. Es frecuente que parte de la retribución al mayordomo consista en el derecho a ordeñar las vacas; en consecuencia, los mejores recursos forrajeros que se encuentran a una distancia no muy grande de la casa son asignados a las vacas que se ordeñan. En estas condiciones, los incentivos que tendría el propietario para invertir en pastos mejorados son muy limitados, dado que el beneficio de la inversión es captado principalmente por el mayordomo. En ciertos casos se prohíbe al mayordomo ordeñar, situación que dificulta, obviamente, la recolección de información correcta sobre la producción de leche de la finca.

El número de vaqueros empleados no es sólo función del tamaño del hato sino también de la extensión de la finca y del peligro de que ésta sea invadida por colonos. Para evitar esta invasión, se construyen casas en puntos estratégicos de la finca donde residen vaqueros adultos, con experiencia y casados. Se observa aquí un claro efecto de los problemas de tenencia de la tierra en los costos de mano de obra de la finca.

Cuadro 16. **Empleo de mano de obra en tres tipos de fincas sometidas a seguimiento en los Llanos Orientales.**

Finca no.	Zona	Trabajadores (no.) Administrador	Mayordomo	Vaqueros	Otros	Temporales[a]	Total	Jornales[b] (no.) Por año	Por ha	Por UA
Tipo I	Cría y levante en la sabana, ceba en el Piedemonte									
4	I	0.2[c]	1	2	0	1.04	4.24	1060	0.34	1.80
6	I	0	1	2	1	2.08	6.08	760[d]	0.47[d]	1.97[d]
7	I	1	1	2	2	1.80	7.80	1950	0.39	1.91
11	I	1	1	2	0	0.15	4.15	1037	0.20	2.32
14	I	0	1	0	0	0.12	1.12	280	0.16	0.64
15	II	0	1	3	0	0	4.00	1000	0.28	1.12
18	II	0	1	3	0	0	4.00	1000	0.11	1.00
20	II	0	1	2	0	0	3.00	750	0.27	1.59
$\bar{X}$		0.3	1	2	0.2	0.64	4.29	979	0.25	1.53
Tipo II	Cría, levante, y ceba en la altillanura									
2	I	0	1	0	1	0.07	2.07	517	0.47	1.92
5	I	0	1	0	0	0.20	1.20	255	0.31	1.21
8	I	1	1	0	2	0.48	4.48	1120	2.98	11.32
12	I	0	1	1	1	0	3.00	750	0.17	1.53
17	I	0	1	1	1	1.00	4.00	1000	0.44	2.33
$\bar{X}$		0.2	1	0.4	1	0.35	2.95	728	0.41	2.45
Tipo III	Fincas de transición									
9	I	0	1	0	0	0.02	1.02	255	0.54	2.32
13	I	0	1	1	0	0	2.00	500	0.35	1.96
19	II	0	1	1	0	0.08	2.08	520	0.13	2.33
$\bar{X}$		0	1	0.7	0	0.03	1.70	425	0.21	1.67
Tipos I, II y III										
$\bar{X}$		0.2	1	1.3	0.5	0.39	3.38	797	0.28	1.78

a. Operarios temporales que ejecutan el trabajo normal de la finca; no se consideran los temporales contratados para inversiones nuevas como construcción de corrales, siembra de pasto, y otras.

b. Asumiendo 250 días laborables por año.

c. Administra otras fincas y, por tanto, se le asigna a la no. 4 un 20% del tiempo.

d. El mayordomo y los vaqueros atienden otra finca del mismo dueño colindante con la finca estudiada.

Se observan diferencias entre los tipos de finca en cuanto al empleo de personal distinto de los vaqueros, es decir, otros trabajadores y los empleados temporales; esta mano de obra es más importante en las fincas de tipo II donde son más frecuentes los pastos sembrados, las cercas que deben mantenerse, y otras labores.

En total, la mano de obra empleada por hectárea, promediando todas las fincas, es de sólo 0.28 jornales/ha por año; esta relación indica el carácter extensivo del sistema debido, principalmente, a la baja carga de las fincas. Por unidad animal, las cifras reflejan un uso menos eficiente de la mano de obra, si se comparan con las de sistemas similares de Venezuela, Bolivia, Paraguay o Argentina. Según von Oven (1971) en sistemas de este tipo un equivalente-hombre (EH) atiende alrededor de 250 unidades animales. Los datos del presente estudio indican que, en las fincas de tipo I, se atienden 186 UA/EH mientras que en las de tipo II se atienden sólo 110 UA/EH.

Esta diferencia puede resultar de una combinación de las siguientes causas:

- menor precio relativo de la mano de obra en los Llanos de Colombia que en regiones similares, lo que acarrea una diferente combinación de recursos;
- problemas de indivisibilidad de la mano de obra y, consecuentemente, problemas por el tamaño de la operación;
- práctica del ordeño en ciertas fincas;
- empleo de mano de obra adicional para evitar invasiones por colonos;
- mayor empleo de la mano de obra tanto por la extensión de las fincas como por la ausencia en ellas de la infraestructura representada por corrales, cercas y otras mejoras;
- administración menos eficiente que en otras regiones comparables.

Eficiencia económica de las fincas

Estructura de costos

El Cuadro 17 analiza el costo de la mano de obra en las fincas sometidas a seguimiento. Se observa allí una fuerte incidencia del costo del personal fijo si se compara con el del personal temporal, un indicativo de que esta ganadería se caracteriza por requerimientos relativamente uniformes de mano de obra durante el año.

Las diferencias en el costo de la mano de obra por unidad animal se explican, principalmente, como diferencias en el empleo eficiente de la mano de obra y, en menor grado, por diferencias en los promedios salariales pagados (Cuadro 17). Por su mayor tamaño, las fincas de tipo I pueden reclutar personal de mejor calidad, pagar mejores salarios, proveer de una mejor infraestructura al personal y, a pesar de todo esto, sobrellevar costos por unidad animal similares a los de las fincas de otros tipos.

Cuadro 17. **Costos de la mano de obra[a] en tres tipos de fincas de los Llanos Orientales.**

Finca no.	Zona	Costo del personal (miles $Col) Fijo	Temporal	Total	Costo/ha ($Col)	Costo/UA ($Col)	Salario diario[b] ($Col)
Tipo I	Cría y levante en la sabana, ceba en el Piedemonte						
4	I	291.0	26.0	317.0	104	550	305
6	I	98.0	26.2	124.2[c]	77	325	165
7	I	397.4	45.0	442.4	90	439	230
11	I	215.1	7.6	222.7	42	491	212
14	I	64.1	2.4	66.5	39	156	244
15	II	128.1	-	128.1	36	143	127
18	II	189.1	-	189.1	21	193	193
20	II	36.8	-	36.8	13	79	50
$\bar{X}$		177.4	13.4	190.8	48	293	190
Tipo II	Cría, levante y ceba en la altillanura						
2	I	73.0	1.8	74.8	69	283	147
5	I	47.0	15.0	62.5	77	300	248
8	I	218.0	1.2	218.9	586	2227	196
12	I	132.0	-	132.0	30	275	179
17	I	109.0	-	109.0	48	258	111
$\bar{X}$		115.8	3.6	119.6	68	406	176
Tipo III	Fincas de transición						
9	I	62.4	2.7	65.1	137	590	254
12	I	90.5	-	90.5	64	358	183
19	II	34.1	2.4	36.5	9	90	71
$\bar{X}$		62.3	1.7	64.0	33	251	169
Tipos I, II y III $\bar{X}$		136.5	8.4	144.9	50	314	182

a. En efectivo, no en especie, y sin incluir los costos de administración del propietario.
b. En promedio.
c. Se utilizó el personal para atender una finca vecina. Se carga a la finca no. 6 sólo la mitad de los costos de personal.

Dentro de la estructura de los costos en efectivo (Cuadro 18) los insumos representan un 46%, como promedio para todas las fincas. Sin embargo, en las de tipo I los insumos constituyen el 49% mientras que en las de tipo II llegan al 34% de esos costos. Por consiguiente, dado que, en términos absolutos, las fincas de tipo I hacen mayores gastos de insumos por unidad animal y emplean con más eficiencia la mano de obra, esas fincas presentan una estructura de costos más eficiente. En todos los casos, a pesar del carácter extensivo del sistema, la mano de obra representa una alta proporción del gasto en efectivo.

La sal mineral es el insumo más importante utilizado en estos sistemas y representa, como promedio de todas las fincas, el 65% del gasto total en insumos (Cuadro 19). Sorprende el elevado gasto en sales minerales de las fincas de tipo I especializadas en la producción de terneros para cebar en el Piedemonte; esta

Cuadro 18. **Costos en efectivo en tres tipos de fincas en los Llanos Orientales.**

Finca no.	Zona	Mano de obra (miles $Col)	Insumos (miles $Col) Sales	Salud animal	Abono	Otros	Total	Total[a] M.O. + I (miles $Col)	Total Por ha	Por UA
Tipo I	Cría y levante en la sabana, ceba en el Piedemonte									
4	I	317.0	179.4	35.2		16.7	231.3	548.3	179	951
6	I	124.2	17.3	14.6		9.1	41.0	165.2	103	432
7	I	442.4	275.6	32.1		26.4	334.1	776.5	157	771
11	I	222.7	104.0	93.4		35.3	232.7	455.4	87	1005
14	I	66.5	63.2	4.5		10.3	78.0	144.5	85	339
15	II	128.1	140.7	37.1	4.4	35.6	217.8	345.9	96	386
18	II	189.1	157.3	54.1	10.4	8.5	230.3	419.4	48	428
20	II	36.8	43.5	25.9		10.2	79.6	116.4	42	250
$\bar{X}$		190.8	122.6	37.1	1.8	19.0	180.5	371.3	93	570
Tipo II	Cría, levante, y ceba en la altillanura									
2	I	74.8	27.3	12.1		19.2	58.6	133.4	123	505
5	I	62.5	22.9	12.5		7.2	42.6	105.1	129	505
8	I	219.8	22.9	9.3			32.2	252.0	672	2553
12	I	132.0	53.7	9.4		16.5	79.6	211.8	49	440
17	I	109.0	47.3	30.9	11.6	7.5	97.3	206.6	92	488
$\bar{X}$		119.6	34.8	14.8	2.3	10.1	62.1	181.7	102	613
Tipo III	Fincas de transición									
9	I	65.1	4.0	10.3		2.0	16.3	81.4	171	738
13	I	90.5	24.2	9.4	4.0	16.0	53.6	144.1	102	571
19	II	36.5	26.1	12.1			38.2	74.7	18	186
$\bar{X}$		64.0	18.1	10.6	1.3	6.0	36.0	100.0	51	393
Tipos I, II y III										
$\bar{X}$		144.5	75.5	25.1	1.8	13.8	116.2	260.7	89	566

a. M.O. = Mano de obra; I = Insumos.

característica de la estructura del gasto de insumos indica que, cuando se desea fomentar la productividad de las fincas, una política de subsidio a las sales minerales podría ser muy efectiva.

La estructura del costo total por finca se presenta en el Cuadro 20. Se observa, una vez más, la importancia de las economías de escala en estos sistemas. Las fincas de tipo II, más pequeñas, soportan un elevado costo por depreciaciones y administración, que conduce a altos costos totales por hectárea y por unidad animal. Este problema se considera claramente documentado por la relación existente entre los costos en efectivo, las depreciaciones y la administración. En las fincas de tipo I, los costos de administración y las depreciaciones no llegan al 50% de los costos en efectivo, en tanto que en las fincas de tipos II y III son casi el 100% de esos costos. Sin embargo, como se indica detalladamente en el Apéndice A, el cálculo del costo de administración —cuando la hace el propietario—y de las depreciaciones es discutible. La larga vida útil de muchos de los bienes de capital hace que las depreciaciones sean fácilmente diferidas y que la reposición tienda a hacerse en años de bonanza.

Cuadro 19. **Estructura del gasto en insumos, en tres tipos de fincas en los Llanos Orientales.**

Finca no.	Zona	Costo de insumos ($Col/UA)	Porcentaje del gasto total para insumo: Sales	Salud animal	Abono	Otros
Tipo I	Cría y levante en la sabana, ceba en el Piedemonte					
4	I	401	77.54	15.19		7.27
6	I	112	42.16	35.59		22.25
7	I	331	82.49	9.60		7.91
11	I	513	44.68	40.12		15.20
14	I	182	81.02	5.76		13.22
15	II	243	64.59	17.02	2.00	16.39
18	II	235	68.22	23.47	4.49	3.82
20	II	169	55.06	32.78		12.16
$\bar{X}$		273	68.11	20.55	1.00	10.34
Tipo II	Cría, levante, y ceba en la altillanura					
2	I	222	46.43	20.58		32.99
5	I	204	53.73	29.33		16.94
8	I	326	71.10	28.90		0
12	I	165	67.45	11.78		20.77
17	I	229	48.60	31.74	11.91	7.75
$\bar{X}$		229	56.03	23.83	3.70	16.44
Tipo III	Fincas de transición					
9	I	147	24.55	63.00		12.45
13	I	212	45.14	17.53	7.00	30.33
19	II	91	68.32	31.68		0
$\bar{X}$		149	50.00	29.44	3.00	16.60
Tipos I, II y III						
$\bar{X}$		236	65.00	21.60	1.53	11.87

Cuadro 20. **Costos totales en tres tipos de fincas en los Llanos Orientales.**

Finca no.	Zona	Costos (miles $Col) Efectivo	Administración + otros	Depreciaciones	Total	Costo Por ha ($Col)	Por UA ($Col)
Tipo I	Cría y levante en la sabana, ceba en el Piedemonte						
4	I	548	-	103	651	213	1131
6	I	165	50	123	338	210	905
7	I	776	36	307	1119	226	1195
11	I	455	22	137	614	116	1356
14	I	144	25	72	241	141	566
15	II	345	106	123	575	160	642
18	II	419	73	116	608	68	622
20	II	116	60	62	238	86	511
$\bar{X}$		371	46	130	548	153	856
Tipo II	Cría, levante, y ceba en la altillanura						
2	I	133	150	123	406	374	1536
5	I	105	50	56	211	260	1017
8	I	252	47	185	484	1290	4904
12	I	212	25	110	347	80	720
17	I	206	154	123	483	215	1143
$\bar{X}$		181	65	119	386	443	1864
Tipo III	Fincas de transición						
9	I	81	54	18	153	323	1391
13	I	144	20	49	213	150	853
19	II	75	55	54	184	46	459
$\bar{X}$		100	43	40	183	173	897
Tipos I, II y III							
$\bar{X}$		261	58	110	429	247	1178

Ingreso y retorno al capital

El Cuadro 21 presenta el cálculo del ingreso de las fincas mediante dos alternativas del cómputo de costos: una (*ingreso neto 1*), en la cual se consideran sólo los costos en efectivo siguiendo la argumentación antes discutida sobre el valor de la mano de obra empresarial y de las depreciaciones; y otra (*ingreso neto 2*), que comprende los costos totales de la finca, tanto en efectivo como imputados.

El ingreso total de las fincas es bajo y corresponde al que se obtiene en otras regiones ganaderas donde el área por finca es mucho menor (138 ha en la Costa Norte de Colombia). El ingreso neto (*ingresos — gastos en efectivo*) de la región, en promedio, se obtiene en la Costa Norte (Rivas, 1973) con fincas de 118 ha y el ingreso neto máximo (finca no. 15) correspondería a una finca de 350 ha. Para el tipo I, el ingreso neto correspondería a una finca de 165 ha en la Costa Norte. Si consideramos los costos totales, el ingreso neto, en promedio, se percibiría con 71 ha. Los ingresos, en este estudio, se actualizaron según el índice de precios mayoristas.

Cuadro 21. **Ingreso obtenido por tres tipos de fincas en los Llanos Orientales de Colombia.**

Finca no.	Zona	Producción (kg/UA por año)	Ingreso bruto (miles $Col)	Costo (miles $Col) En efectivo	Costo (miles $Col) Total	Ingreso neto[a] (miles $Col) Neto 1	Ingreso neto[a] (miles $Col) Neto 2
Tipo I	Cría y levante en la sabana, ceba en el Piedemonte						
4	I	34	547	548	651	-1	-104
6	I	58	586	165	338	421	248
7	I	51	1441	776	1119	665	322
11	I	68	872	455	614	417	258
14	I	47	558	144	241	414	317
15	II	65	1638	345	575	1293	1063
18	II	43	1183	419	608	764	575
20	II	69	904	116	238	788	666
$\bar{X}$		53	966	371	548	597	420
Tipo II	Cría, levante, y ceba en la altillanura						
2	I	64	473	133	406	340	67
5	I	56	326	105	211	221	115
8	I	91	257	252	484	5	-227
12	I	44	597	212	347	385	250
17	I	51	604	206	483	398	121
$\bar{X}$		55	451	181	386	270	64
Tipo III	Fincas de transición						
9	I	62	191	81	153	110	38
13	I	51	357	144	213	213	144
19	II	42	472	75	184	397	288
$\bar{X}$		48	340	100	183	240	157
Tipos I, II y III							
$\bar{X}$		54	687	261	429	426	263

a. *Ingreso neto 1:*
Ingreso bruto total — Costos en efectivo = Retorno al capital, administración y depreciaciones.

Ingreso neto 2:
Ingreso bruto total — Costos totales = Retorno al capital.

El Cuadro 22 presenta el retorno al capital calculado según dos alternativas de costos (costos en efectivo, y costos totales) y dos alternativas de capital invertido (total, y total sin tierra). Finalmente, se computó otra alternativa llamada de 'largo plazo', que incluye una valorización del 2% anual de la tierra, como ingreso, y a la cual se imputan los costos y el capital total.

La rentabilidad total de 'largo plazo' es sustancialmente más alta en las fincas de tipo I que en las de tipo II. La baja rentabilidad de las fincas de tipo II se debe, fundamentalmente, a su baja escala de operación que causa elevados costos de depreciación y de administración del propietario, como lo corrobora la diferencia entre la rentabilidad que considera sólo costos en efectivo y aquélla que maneja costos totales (Cuadro 22). Sin embargo, dado que el tipo I —de cría y

levante— se está comparando con el tipo II —de cría, levante y ceba— la mayor rentabilidad de las fincas de tipo I significa que, considerada parcialmente, la cría es mucho más eficiente en las fincas de tipo I, ya que la actividad parcial de ceba siempre es la etapa más rentable del proceso (CIAT, 1982).

La rentabilidad de las fincas de tipo I es aceptable considerando que se trata de una rentabilidad real y de bajo riesgo, puesto que una parte importante de la inversión total se dedica a la tierra. En suma, estos sistemas muy extensivos se pueden caracterizar como sistemas de baja rentabilidad, poco riesgo, y escasas exigencias de capacidad gerencial, tres rasgos que explican por qué los empresarios inscritos en otros sectores de la economía tienden a invertir en ganadería extensiva.

Cuadro 22. **Rentabilidad de tres tipos de fincas sometidas a seguimiento en los Llanos Orientales de Colombia.**

Finca no.	Zona	Rent. total[a] (%) Costos en efectivo	Rent. total[a] (%) Costos totales	Rent. parcial[b] (%) Costos en efectivo	Rent. parcial[b] (%) Costos totales	Rent. a largo plazo[c] (%)
Tipo I	Cría y levante en la sabana, ceba en el Piedemonte					
4	I	0	0.8	0	-1.8	0.3
6	I	4.0	2.4	7.1	4.2	3.3
7	I	3.7	1.8	5.9	2.8	2.5
11	I	3.1	1.9	8.3	5.1	3.2
14	I	6.6	5.1	10.6	8.1	5.8
15	II	12.6	10.8	16.0	13.8	11.2
18	II	5.4	4.0	8.2	6.1	4.7
20	II	11.9	10.0	15.7	13.3	10.6
$\bar{X}$		5.2	3.8	6.7	4.7	4.1
Tipo II	Cría, levante y ceba en la altillanura					
2	I	5.2	1.0	8.9	1.7	1.8
5	I	5.1	2.6	8.8	4.6	3.5
8	I	0.1	-7.0	0.1	-8.7	-6.7
12	I	3.8	2.5	7.8	5.1	3.5
17	I	3.5	1.4	5.2	2.1	2.1
$\bar{X}$		4.1	0.9	6.9	1.6	1.8
Tipo III	Fincas de transición					
9	I	7.3	2.5	12.2	4.2	3.2
13	I	5.3	3.6	8.5	5.7	4.3
19	II	7.3	5.3	12.4	9.0	6.1
$\bar{X}$		6.6	4.4	10.9	7.1	5.1
Tipos I, II y III						
$\bar{X}$		5.0	3.1	8.5	5.2	3.9

a. Con tierra. Rent. = rentabilidad.
b. Sin tierra. Rent. = rentabilidad.
c. Con tierra que se valoriza al 2% anual y con costos totales. Rent. = rentabilidad.

Para evaluar más acertadamente el riesgo en esos tipos de finca sería de sumo interés poseer alguna información histórica sobre las tasas de retorno. Dado el carácter cíclico del precio del ganado, es probable que esta variabilidad supere a aquélla que ocurre entre fincas dentro de un mismo año.

Las fincas de tipo III se caracterizan porque generan una rentabilidad relativamente alta al utilizar con eficiencia los pocos recursos disponibles; no obstante, producen ingresos totales bajos. No hay alternativas de crecimiento por recombinación de los recursos actuales, es decir, son fincas de tamaño reducido, en términos de área útil, y ésta ya ha sido copada.

Las tasas de retorno están fuertemente afectadas por la alternativa de costos que se utilice, situación que destaca la importancia de las depreciaciones y de la mano de obra empresarial, como se vió en las fincas de tipo II, particularmente y, como caso extremo, en la finca 8. Aparentemente, el productor ignora con frecuencia estas categorías, las cuales, por otra parte, son costos eminentemente fijos, es decir, independientes del tamaño de la operación, razón por la cual sólo afectan la decisión de entrar o salir del negocio ganadero en los Llanos Orientales. Como se ha indicado, esta decisión no obedece, frecuentemente, a criterios de productividad sino a las especulaciones de valorización, a la ausencia de alternativas, al apego a la forma habitual de vida, y a motivos parecidos.

En conclusión, parece que la falta de rentabilidad no debe ser un factor limitante para la atracción de recursos hacia el sector ganadero. Sin embargo, algunos aspectos del flujo de caja, causados por la lenta recuperación del capital, y las fluctuaciones del retorno de un año a otro indican que las inversiones potenciales deberán recurrir a otras fuentes de ingreso para mantener la liquidez de la empresa en períodos críticos.

Identificación de los limitantes internos y externos del desarrollo de las fincas

La investigación en los sistemas de producción de los Llanos Orientales, llevada a cabo en el CNIA de Carimagua, se caracteriza porque evalúa, en su totalidad, un paquete tecnológico que contiene, a más de las pasturas sembradas, fertilizadas y refertilizadas, niveles elevados de insumos de salud animal, como sales minerales y vacunas.

El impacto de un cambio tecnológico depende de la precisión con que éste se ajuste a los recursos de que se halla dotada una finca. Esta dotación de recursos es relativamente heterogénea a nivel de la región. Por tal razón, los ganaderos ensayan, a menudo, los diversos componentes de un paquete tecnológico y eventualmente adoptan el paquete —o aquéllos de sus componentes— que les permitan maximizar la función de utilidad de sus explotaciones ganaderas dados los recursos de que disponen.

En este sentido parece interesante evaluar el impacto de medidas o "grupos de medidas" (componentes del paquete) a niveles de uso del insumo inferiores a los empleados en el ámbito experimental.

Para comprender mejor el comportamiento de los ganaderos, en las siguientes secciones se describen las principales restricciones externas e internas que los afectan y se pondera su importancia relativa.

Restricciones externas

Disponibilidad relativa del ganado y la tierra

Como se aprecia en el Cuadro 7, en la región de los Llanos Orientales la carga animal es muy baja (11.6 ha/UA). La disponibilidad de esas tierras, clasificadas según su uso potencial, se presenta en el Cuadro 23.

Cuadro 23. **Uso potencial de varias regiones de los Llanos Orientales.**

Uso potencial[a]	Area utilizada (miles ha) en región: Piedemonte	La Macarena	Sabanas	Total (miles ha)
Cultivos sin limitantes	125.6	0	1.1	126.7
Cultivos con limitantes[b]	273.2	81.4	56.8	411.4
Pastos cultivados	256.3	37.4	94.5	388.2
Sabanas naturales	265.0	3.6	303.5	572.1
Sabanas naturales con limitantes[c]	49.5	5.1	443.7	498.3
Serranías	55.9	386.0	1690.0	2131.0
Bosques	28.3	127.0	1253.0	1408.0

a. Para el 63% del área del departamento de Meta. La zona no estudiada corresponde al área más alejada en las sabanas.

b. Los principales limitantes son: nivel freático alto, peligro de inundación, y baja fertilidad para los cultivos.

c. Los principales limitantes son: inundaciones, y zonas pantanosas.

FUENTE: FAO, 1964.

La posible expansión de los cultivos podría llegar a competir por las tierras con la ganadería. Como se ha indicado (Cuadro 23) existen 126,000 ha aptas para cultivos sin limitante de ningún tipo y 411,000 ha que se podrían adecuar haciendo en ellas inversiones menores.

La evolución histórica de la agricultura en los Llanos Orientales se describe en el Cuadro 24 en términos de área sembrada y de rendimientos logrados; en área crecieron, especialmente, el sorgo y el algodón, y en rendimiento, el arroz. El área sembrada creció a un ritmo de 5916 ha/año para el período 1966-1978, pero el área utilizada lo hizo sólo a razón de 1916 ha/año. La diferencia entre estas dos cifras se debe a la utilización del sorgo como complemento del algodón o del arroz, en el primer semestre, y a la siembra de arroz con riego en dos semestres consecutivos.

El área cultivada con maíz se ha incrementado sustancialmente aunque aún se considera este cultivo como poco comercial; así lo indican el área reducida de maíz que se financia, el escaso uso que se hace de su semilla mejorada y de sus fertilizantes, y su limitado mercadeo (2.5% de la producción).

En general, el área apta para cultivos (126,000 ha) equivale aproximadamente al área utilizada (117,000 ha) y existe una tendencia positiva hacia el logro de mayores rendimientos y hacia el uso más eficiente —hasta dos cosechas al año—del área ya cultivada.

Las tecnologías ya adoptadas de pastos sembrados, que elevan la carga de la sabana nativa de 0.2 UA/ha a 1 UA/ha, indican que la escasez relativa de ganado o de tierra es una función de la tecnología que se utilice. El Cuadro 25 muestra el hato potencial según diferentes regiones y según el nivel de adopción de la tecnología. Relacionando luego este hato con el inventario actual y con las tasas de crecimiento posibles según la tecnología de cría adoptada, se determina

Cuadro 24. **Cultivos comerciales sembrados en los Llanos Orientales en el período 1966-1978.**

Cultivo o área	1966 Area (ha)	1966 Rendimiento (kg/ha)	1969 Area (ha)	1969 Rendimiento (kg/ha)	1976 Area (ha)	1976 Rendimiento (kg/ha)	1978 Area (ha)	1978 Rendimiento (kg/ha)	Crecimiento[a] anual (%) en: Area	Crecimiento[a] anual (%) en: Rendimiento
Arroz	51,000	1411	30,610	2049	39,100	4212	52,650	4151	1	0
Sorgo	150	1800	0	0	20,000	2000	30,000	2000	58	1.0
Algodón	10,100	850	7,250	929	14,400	986	29,247	787	10	0
Yuca	13,740	6840	14,100	6700	7,286	9000	n.d.	n.d.	8	3.0
Palma africana[b]	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3,700	1780	5,880	1290	23	-16.0
Maíz	19,500	1137	18,500	790	47,500	1236	47,500	1100	10	1.0
Area total, cultivos	94,490		70,460		131,986		165,277[c]			
Area efectiva, cultivos[d]	94,490		70,460		103,486		117,800			

a. Promedio del período 1966-1978.
b. n.d. = dato no disponible.
c. No incluye el área cultivada con yuca.
d. Se estima considerando la complementación del sorgo con el algodón y el área sembrada con arroz en los dos semestres. Por ley, en esta región sólo se puede sembrar algodón en el segundo semestre.

FUENTE: Gobernación de Meta, 1978.
Ministerio de Agricultura, varios años.

Cuadro 25. **Hato potencial según la tecnología de pastos adoptada y el nivel de adopción, en el departamento de Meta.**

Región y tecnología	UA/ha	Tamaño[a] hato (miles cabezas) para pasto sembrado igual a: 0%	10%	20%	30%	40%	50%
Piedemonte							
Tradicional	0.7	731	-	-	-	-	-
Puntero	1.5	731	815	898	982	-	-
Chopín	1.0	731	762	794	825	856	888
Brachiaria 1	1.0	731	762	794	825	856	888
Brachiaria 2	2.0	731	867	898	930	961	992
Brachiaria 3	3.0	731	971	1003	1034	1065	1097
Sabana bien drenada							
Tradicional	0.2	959	-	-	-	-	-
Puntero	1.0	959	1342	-	-	-	-
Chopín	0.6	959	1151	1342	1534	1822	2110
Brachiaria 1	1.0	959	1342	1726	2110	2493	2877
Brachiaria 2	2.0	959	1822	2206	2589	2973	3357
Brachiaria 3	3.0	959	2302	2685	3069	3453	3836
Total Meta							
Tradicional		1690	-	-	-	-	-
Puntero		1690	2157	2240	2324	-	-
Chopín		1690	1913	2136	2359	2678	3886
Brachiaria 1		1690	2104	2520	2935	3349	3765
Brachiaria 2		1690	2689	3104	3519	3934	4349
Brachiaria 3		1690	3273	3688	4103	4518	4933

a. Calculado partiendo de 1,045,000 ha en el Piedemonte y 4,796,000 ha en la sabana.

el número de años necesario para utilizar completamente los recursos forrajeros existentes (Cuadro 26) asumiendo que no se realizan trasferencias netas de vientres a la región; este supuesto es realista si se consideran la distancia entre los Llanos Orientales y otras regiones ganaderas, los elevados costos de trasporte, y la productividad de la ganadería en otras regiones.

La aparición del pasto *B. decumbens*, de alta carga efectiva y gran adaptación a los suelos predominantes en la región, implica un aumento tal de la capacidad de carga potencial, que la tierra no será un limitante para el crecimiento del hato durante los próximos 50 años si se asumen tanto la eficiencia reproductiva tradicional como un nivel de adopción de esa gramínea equivalente al 50% del área de la región. Si se supone de otro lado que esa eficiencia aumente hasta 80%, el área regional no limitaría la producción animal durante los próximos 23 años (Cuadro 26).

La situación de los cultivos en los Llanos Orientales y la tecnología disponible para la ganadería en esa región señalan la abundancia de tierra para la producción de ganado vacuno como el factor dominante durante los próximos 20 años, aun aplicando la mejor tecnología de cría posible, es decir, un 6% de crecimiento anual del hato.

Cuadro 26. **Tiempo necesario para beneficiar totalmente el área del departamento de Meta con diferentes tecnologías de cría[a].**

Tecnología para cría	Tasa de natalidad (%)	Años necesarios (no.) para obtener área con porcentaje de pasto sembrado:					
		0%	10%	20%	30%	40%	50%
Tradicional	50	13	35	41	45	49	52
Minerales	60	9	23	26	28	30	32
Gramínea	70	-	18	21	23	25	24
Asociación G-L	80	-	15	17	19	21	23

a. El hato consta de 1,300,000 cabezas en el área del Piedemonte y de la sabana; el pasto sembrado soporta una carga de 2 UA/ha. G = gramínea; L = leguminosa.

Un factor asociado con la disponibilidad de la tierra es su precio unido a su perspectiva de valorización. Su proximidad a Bogotá (130 km separan esta ciudad de Villavicencio), su bajo precio actual, y la facilidad de mejorar su infraestructura vial a bajo costo gracias a su topografía plana, abren grandes expectativas de valorización a esa tierra. Por consiguiente, la asignación óptima de recursos apunta a formas de uso de la tierra más extensivas que aquéllas consideradas óptimas si el valor de la tierra reflejase únicamente su productividad bajo el uso actual (Cuadro 27).

En la franja del Piedemonte, donde la tierra es cara, hay fuertes incentivos para sustituir la tecnología tradicional por la del pasto sembrado, como lo señala la reducción de la inversión total[7]: de $19,100 a $9100 y $9600 para cría y ceba, respectivamente. En la región más lejana no existe este incentivo para el cambio. Siempre se asume en esta comparación una productividad animal constante. El riesgo de pérdida por fallas de establecimiento (Cuadro 27) aumenta proporcionalmente a la inversión total a medida que aumenta la distancia desde Bogotá, a causa, por un lado, del aumento de costos por flete y, por el otro, de la disminución en el valor de la tierra la cual trae consigo una contracción de la inversión total.

Evolución de los precios

Los sistemas de producción pecuaria tradicionales en los Llanos Orientales se caracterizan por su escaso uso de insumos y, por ende, por su poca necesidad de trasporte ya que el ganado de levante producido se moviliza arreándolo. Sin embargo, la nueva tecnología —que requiere insumos como fertilizantes y combustibles— es mucho más sensible al costo del trasporte.

En el Cuadro 28 se presenta la evolución del costo del trasporte desde 1974 el cual, en términos reales, ha crecido a un ritmo del 7% anual para el período 1974-1981. El mayor incremento ocurrió de 1979 a 1981, época en que el precio

7. $Col de 1975.

del combustible creció a un ritmo del 20% anual. La construcción de la carretera Villavicencio-Puerto López (1979-1981) contribuyó a que, en esos dos años, sólo se presentara un leve crecimiento del precio del trasporte desde esa población a Bogotá (de 5.57 a 6.15% anual, respectivamente) mientras que en las zonas más alejadas el aumento fue sustancial: a Puerto Gaitán, de 3.70 a 7.92% anual, y a Carimagua, de 2.27 a 7.30% anual, respectivamente.

Cuadro 27. **Inversión[a] por unidad animal en los Llanos Orientales según la tecnología y la localización.**

Ubicación	Valor tierra ($Col/ha)	Inversión/UA[b] Tradicional[c] Cría	Con tecnología[d] Cría	Con tecnología[d] Ceba
Piedemonte	3000	19,100 (100%)	9100 (77%)	9600 (79%)
Puerto López	1626	12,202 (100%)	7698 (74%)	8198 (76%)
Puerto Gaitán	813	8,177 (100%)	6956 (70%)	7456 (72%)
Carimagua	542	6,730 (100%)	6692 (68%)	7192 (71%)
Vichada	271	5,355 (100%)	6462 (66%)	6962 (69%)

a. En $Col de 1975, considerando los costos de establecimiento del Cuadro 30.
b. Las cifras entre paréntesis indican qué porcentaje de la inversión total es absorbido por tierra y ganados. Se considera que estas inversiones encierran menor riesgo que las pasturas sembradas y que aquel porcentaje es un buen indicador de la seguridad de la inversión.
c. Carga = 0.2 UA/ha. d. Carga = 1 UA/ha.

Cuadro 28. **Costo real del trasporte de ganado desde tres localidades[a] de los Llanos Orientales a Bogotá, de 1974 a 1981.**

Año o intervalo	Costo[b] por novillo gordo trasportado: de Pto. López En $Col	de Pto. López En carne (kg)	de Pto. Gaitán En $Col	de Pto. Gaitán En carne (kg)	de Carimagua En $Col	de Carimagua En carne (kg)
Año						
1974	78	14.69	113	20.98	162	30.08
1975	85	16.57	122	23.94	175	34.40
1976	101	19.21	145	27.69	210	40.07
1977	96	16.13	122	20.51	176	29.68
1978	97	17.60	136	24.73	181	32.98
1979						
1980	138	29.76	213	45.90	296	63.95
1981	111	21.93	183	36.16	256	50.59
Crecimiento anual						
1974-1978 (%)	5.57	3.35	3.70	1.74	2.27	3.65
1974-1981 (%)	6.15	7.00	7.92	9.16	7.30	8.53

a. Puerto López, a 230 km de Bogotá; Puerto Gaitán, a 340 km de Bogotá; y Carimagua, a 430 km de Bogotá.
b. Precios en $Col de 1970.

El costo del trasporte respecto al precio de la carne (precio de trasporte de una cabeza de ganado/precio de kg en pie en Bogotá) presentó un incremento alto durante todo el período y especialmente en los tres últimos años. Este hecho pone en evidencia la importancia creciente de identificar tecnologías viables de bajos niveles de insumos.

Aparte de la importancia creciente del flete desde Bogotá, y hacia esta ciudad o hasta Villavicencio, los precios relativos de los insumos han evolucionado desfavorablemente para el sector pecuario (Cuadro 22). Los precios reales de todos los insumos han subido más que el precio de la carne, a excepción de la semilla de *B. decumbens* cuyo precio real decreció a una tasa, en promedio, del 14% anual. Los cambios en los precios, de un año a otro, pueden ser muy grandes, como ocurrió con Escorias Thomas entre 1977 y 1978; este fenómeno indica que la rentabilidad del uso de esos insumos variará mucho según sea oportuna su compra (Cuadro 29).

El mayor aumento se registró en los combustibles —21% anual— seguidos por las sales minerales, principal insumo usado en la región hasta la fecha, cuyo aumento real fue de 9% al año. El precio de la carne permaneció estable durante todo el período y el valor -1% hallado para el crecimiento anual depende principalmente de las partes del ciclo consideradas en el estudio. De 1977 a 1980 este precio descendió a un ritmo del 6% anual, y sólo en 1981 comenzó su recuperación.

Se ha observado, en general, que el precio de los insumos presenta subidas y bajadas sin un patrón establecido mientras el precio de la carne confirma los ciclos ya definidos en otros estudios.

Cuadro 29. **Precios reales[a] de insumos y productos en Villavicencio, Llanos Orientales, de 1975 a 1981.**

	Precio de insumos ($Col)						Precio producto
Año	Escorias Thomas [1 t]	*Sulfomag* [1 t]	Semilla[b] [1 kg]	Combustible [1 gal]	Tractor [unidad]	Sal[c] mineralizada [1 t]	($Col) Carne[d] [1 kg]
1975	332	-	322	-	-	1612	5.11
1976	-	-	-	2.07	-	-	5.25
1977	233	-	254	2.02	-	1698	5.95
1978	405	1223	212	2.97	99,000	2040	5.51
1979	378	1014	209	3.65	85,000	2029	5.27
1980	320	1457	167	5.07	88,000	2589	4.64
1981	345	1337	139	5.11	120,000	2622	5.06
C.a.[e] (%)	3	6	-14	21	6	9	-1

a. En $Col de 1970.
b. Semilla de *Brachiaria decumbens* seleccionada por la empresa productora de semillas SEMILLANO.
c. Este precio se refiere a una mezcla mineral compuesta por 47% de sal, 47% de fosfato bicálcico, y 6% de elementos menores.
d. Precio del kilogramo en pie, en la Feria de Bogotá.
e. C.a. = crecimiento anual, en promedio

Para medir el impacto de estas tendencias sobre el atractivo que ejerce la tecnología de pastos mejorados, se calculó el costo real de establecimiento de una hectárea de *B. decumbens* a distancias crecientes de Bogotá, y a precios de 1975 y 1981 (Cuadro 30). Para calcular el costo de preparación del terreno, se consideró que los precios del combustible y del lubricante crecían a un ritmo del 20% anual, y aquéllos de los tractores e implementos a un 6% anual. Para un tractor que trabaje 1000 horas anuales, los costos de depreciación, de intereses y de reparaciones corresponden al 86%, y el 14% restante lo representan los combustibles y los lubricantes. En promedio, la preparación del terreno aumentó en un 8% anual. Para una misma localidad, los costos no se han modificado sustancialmente pues el incremento del costo de preparación del terreno y de los abonos ha quedado compensado por el descenso del precio real de la semilla.

El aumento del costo del trasporte ha incrementado las diferencias del costo de establecimiento del pasto mejorado, entre regiones. Como se observa en el Cuadro 31, el descenso del precio de la semilla ha agravado la incidencia del precio de abonos y combustibles en la estructura de costos de establecimiento de una hectárea de *B. decumbens*. Se puede afirmar que la mayor incidencia de los fertilizantes y combustibles en los costos de establecimiento ha hecho que la rentabilidad de la tecnología de pastos sembrados sea más sensible al costo del trasporte y, por ende, a la distancia entre la finca y los mercados. A modo de conclusión, la evolución de los precios relativos no ha favorecido la adopción de la tecnología y ha reducido su posible área de actuación.

La cría en la altillanura y su competitividad en otras regiones

Los recursos forrajeros del Piedemonte aptos para ceba que están subutilizados deberían generar una fuerte demanda por ganado flaco, la cual afectaría la relación de precios kg_{flaco}/kg_{gordo}. Sin embargo, los precios del ganado en la altillanura no reflejan esta situación.

Cuadro 30. **Costos reales[a] de establecimiento de una hectárea de pasto mejorado en cuatro localidades de los Llanos Orientales.**

	Costo real, 1975		Costo real, 1981	
Localidad	Precio real ($Col)	Aumento sobre Villavicencio (%)	Precio real ($Col)	Aumento sobre Villavicencio (%)
Villavicencio	2000	-	2024	-
Puerto López	2091	4.55	2161	6.76
Puerto Gaitán	2130	6.50	2312	14.29
Carimagua	2191	9.55	2336	15.41

a. Con precios de 1975.

Cuadro 31. **Distribución de los costos de establecimiento de pastos en Villavicencio, Llanos Orientales, en 1975 y 1981.**

Operación o insumo	Distribución de costo (%) en: 1975	1981
Preparación y siembra		
Amortización[a]	30	44
Combustible	5	18
Abonos	15	18
Semilla	50	20

a. Comprende los gastos de amortización e intereses de un tractor de 75 HP y de un rastrillo, equipo que trabaja 1000 horas/año haciendo dos pases de rastrillo y una siembra a voleo con máquina.

Dada la ubicación geográfica del Piedemonte, sólo la región de Casanare compite con la altillanura en la producción de levantes. Las sabanas bajas, como las de Casanare y Arauca, suministran el 70% de todo el ganado flaco que pasa el retén de Puerto López para ingresar a la región del Piedemonte. La región del Casanare posee mejores condiciones naturales que la altillanura: son sabanas más húmedas que soportan mayor capacidad de carga, exigen un bajo nivel de inversión, y disponen de trasporte fluvial económico.

Es notable la continua fluctuación de la oferta de ganado de Casanare entre años, la cual está correlacionada con el precio del ganado gordo en Bogotá. Esta situación revela una alta elasticidad de oferta a corto plazo que se explica, probablemente, por la retención del ganado en ciertos períodos, a causa del bajo costo de oportunidad surgido por la existencia de suficiente forraje. Una explicación alternativa es la siguiente: según el precio, el ganado se vende en el mercado del Piedemonte o se envía a Venezuela.

Cuadro 32. **Movimiento de ganado flaco por Puerto López, Llanos Orientales, de 1975 a 1980.**

Año	Animales (no.) Machos	Hembras	Total	Procedencia (%) *Bajos*[a]	Altillanura
1975	39,782	20,355	60,137		
1976	70,437	31,762	102,199		
1977	57,806	26,412	84,218		
1978	59,389	25,033	84,422		
1978	45,258	22,560	67,818		
1980	43,369	24,422	67,791	70	20

a. Sabanas bajas de Casanare y Arauca.

FUENTE: Giraldo, G., ICA, 1981. Comunicación personal.

En conclusión, no deben esperarse grandes aumentos en los precios del ganado flaco en la altillanura puesto que los precios en ese mercado están determinados por la oferta, muy elástica, que domina en Casanare.

Disponibilidad de capital

El Cuadro 33 permite estimar la magnitud de la inversión que debe hacerse en pastos bajo diversas estrategias de manejo del hato de cría; se observa allí que el sistema tradicional, de lento crecimiento, sólo exige el establecimiento de pastos para novillos que requieran inversiones moderadas: $26 millones de pesos de 1975 durante los primeros cinco años. La aplicación de estrategias como el uso de sales minerales implica un crecimiento relativamente superior del hato y, por tanto, mayores inversiones en pastos para la ceba.

Las alternativas, en cambio, que implican el uso de pastos sembrados, tanto gramíneas como leguminosas para cría y para ceba, exigen una inversión sustancialmente mayor, es decir, aproximadamente $500 millones de pesos para el año inicial (año cero). No obstante, el volumen de esta inversión destinada a toda la región no es muy elevado, si se lo compara con otras alternativas como la inversión en carreteras o en otros servicios públicos.

Debe destacarse que la asignación de recursos al establecimiento de pasturas mejoradas es función de su rentabilidad a nivel de la finca. El uso de pastos mejorados en la cría de ganado vacuno ha demostrado ser rentable sólo cuando se considera en forma muy estratégica, es decir, sembrando pequeñas áreas por vaca (CIAT, 1982).

Cuadro 33. **Necesidades de capital para la adopción de tecnologías de establecimiento de pastos en la altillanura bien drenada.**

	Capital[a] (millones $Col) para:							
	0 años		5 años		10 años		15 años	
Sistemas de manejo	Ceba	Cría	Ceba	Cría	Ceba	Cría	Ceba	Cría
Tradicional	0	0	26	0	30	0	36	0
Minerales	0	0	56	0	58	0	70	0
Gramíneas (3000 m²/vaca)[b]	0	346	94	40	88	98	114	130
Leguminosa (2000 m²/vaca)[c]	252	260	187	20	148	97	205	120

a. $Col de 1975. Cada valor indica la inversión necesaria en el año 0 y en los períodos siguientes de 1-5, 6-10, y 11-15 años, respectivamente. Para la ceba, se asume una carga de 2 UA/ha.
b. Se asume una inversión de $Col 2000/ha.
c. Se asume una inversión de $Col 2500/ha.

Restricciones internas

A nivel regional, hay pocos incentivos para la adopción de pastos sembrados y fertilizados. Sin embargo, algunos componentes del paquete tecnológico se están adoptando en las fincas.

Las fincas de tipo I se especializan en cría y levante y tienden a ser de gran tamaño. Son el tipo predominante de explotación ganadera en la región y se observó que empleaban más las sales minerales que las fincas de tipo II. El grado en que se usa la suplementación mineral está claramente asociado con la incidencia de los abortos; la información experimental obtenida en Carimagua confirma el efecto positivo de la suplementación mineral en la reducción del número de aquéllos. No existe información empírica sobre la curva de respuesta del ganado a las sales minerales, pero es posible suponer que los niveles bajos de esa suplementación logren aminorar, al menos, los abortos y obtener así una alta rentabilidad marginal. Estas fincas producen novillos de levante que son terminados en el Piedemonte, propósito que puede explicar el especial interés de ellas en una alta eficiencia reproductiva y su escaso interés en el peso de un ternero; en efecto, resulta más económico lograr incrementos de peso del ganado en el Piedemonte que en la sabana.

El pasto sembrado varía sustancialmente de una finca a otra, tanto en el área sembrada como en las especies preferidas. En las fincas cubiertas con pasturas en más de un 3% de su área, el pasto ha sido sembrado en los *bajos* y en áreas más fértiles que en el promedio de las fincas de los Llanos Orientales; está sembrado además cerca de la casa y es, en su mayor proporción, pasto puntero (*H. rufa*). Los costos de establecimiento y de mantenimiento de la pastura son bajos porque no se aplica abono; generalmente, se presentan problemas con las malezas. El pasto se emplea para aumentar la carga en los *bajos* durante la época seca y no tanto para incrementar la producción por unidad animal aunque ésta pueda lograrse fácilmente; por eso se percibe una débil relación entre el pasto disponible por unidad animal y la tasa de procreo. El pasto sirve, pues, para equilibrar las diferencias de la conformación fisiográfica de la finca y, en segundo término, para aumentar la productividad por animal. Dentro de este esquema desempeña un papel potencial el uso de una tecnología de leguminosas con fines estratégicos dirigida específicamente a incrementar la reproducción.

Las fincas de tipo II —para cría, levante y ceba— conforman un estrato mucho menos importante en los Llanos Orientales; son, básicamente, fincas con problemas de tamaño reducido que tratan de aumentar su carga por medio de pastos sembrados con el fin de adquirir un tamaño de operación más eficiente. Puesto que los novillos son más eficientes que las vacas en el uso de este recurso forrajero, las fincas tienden a cebar sus levantes.

En estas fincas, inicialmente, se sembraron pastos en áreas más fértiles, pero con el tiempo, y con la introducción de *B. decumbens*, se estableció esta gramínea en la sabana alta, a menudo con fertilización inicial y manejada en rotación.

El hato de cría se encuentra marginado en los terrenos más pobres y sólo esporádicamente recibe sales minerales que satisfacen el 32% de sus requerimientos. Este trato se refleja en una menor natalidad en la mayor parte de las fincas de este grupo.

La gramínea *B. decumbens* ha sido ampliamente adoptada en la región por varias razones: exige pocos insumos para su establecimiento y puede hacerse rejuvenecer mediante pases de rastrillo sin que sea necesario aplicarle fertilizan-

tes; aumenta notablemente la carga; genera incrementos de peso suficientes para engordar un novillo en la época húmeda; y su producción en la época seca es aceptable.

Para este grupo —fincas de tipo II— las asociaciones de gramíneas y leguminosas son una opción atractiva porque producen aumentos sustanciales de peso vivo por unidad animal y permiten aumentar la carga. La productividad de estas pasturas bajo el manejo del productor local, así como las relaciones precio-insumo:producto, serán los factores que determinen la adopción de esta tecnología.

Conclusiones

Las conclusiones del presente trabajo se pueden agrupar como conclusiones generales derivadas del análisis económico de los sistemas de producción pecuaria, y como conclusiones específicas que se desprenden del estudio sobre la tecnología de los pastos mejorados.

Conclusiones generales

- El medio ambiente en que se desenvuelven los sistemas de producción estudiados —caracterizados por sus suelos ácidos e infértiles y su gran distancia a los principales mercados— ha convertido la ganadería de cría y levante en una operación muy extensiva que se halla en equilibrio con el medio. Aunque se recombinaran los recursos actualmente disponibles, hay pocas posibilidades de aumentar la eficiencia de esa ganadería.
- Existen importantes economías de escala —o más apropiadamente, degresiones de costos— generadas por una dotación mínima necesaria de infraestructura y personal que es independiente del tamaño de la operación. Dada la alta incidencia de los costos fijos en los costos totales, sólo son eficientes las fincas de gran tamaño.
- Puesto que el más agudo limitante del sistema es la baja calidad del principal recurso forrajero —tanto en la época seca como en la de lluvias— el retorno a la implantación de mejores prácticas de manejo es muy bajo.
- Las tecnologías adoptadas por los productores ganaderos tienen las siguientes características:
  - Resuelven cuellos de botella específicos de la finca, como el empleo de sales para controlar abortos.
  - Son de fácil "manejo", es decir, se adaptan a la disponibilidad de los recursos de la finca. Un ejemplo es la siembra de pastos sin fertilizante, con semilla vegetativa producida localmente, y usando maquinaria ociosa.

- Presentan una alta rentabilidad marginal. Por ejemplo, se siembra pasto para reducir la mortalidad de los adultos.
- Producen un impacto visible, como las sales que reducen los abortos o el pasto que hace decrecer la mortalidad.
- Suponen un riesgo pequeño, como la siembra de pastos en los *bajos*.

- El sistema posee una elasticidad muy baja de la oferta, ya que no existen alternativas de uso para la mayoría de los recursos empleados.
- La expectativa de valorización de la tierra representa para el productor, aparentemente, un componente importante de su ingreso. En consecuencia, el productor tiende a asignar más recursos al factor tierra; organizaría, en cambio, la finca de modo extensivo más allá del punto óptimo deseado, de no haber expectativa de valorización.

Conclusiones sobre la tecnología de pastos

- Los pastos sembrados —en particular *B. decumbens*— son utilizados, principalmente, para aumentar la carga animal con el fin de balancear los recursos forrajeros producidos en la sabana alta y en el *bajo*, o para permitir que las fincas pequeñas adquieran un tamaño de operación eficiente. Este uso es consistente con la observación de que las gramíneas actualmente utilizadas, cuando no son fertilizadas, incrementan la carga pero no el desempeño por animal.
- En fincas de cría y levante (tipo I) cuyo tamaño de operación es eficiente, hay pocos incentivos para utilizar pastos sembrados que aumenten la carga. En estas fincas no resulta atractiva la inversión en pasturas para cebar los novillos de levante, ya que disponen de posibilidades de cebarlos más eficientemente en el Piedemonte. En estas fincas hay demanda de tecnologías que aumenten las tasas de procreo, como lo señala el uso relativamente frecuente de sales minerales para reducir el número de abortos. En estas condiciones, parecen ofrecer posibilidades de adopción los bancos de proteína que complementan la sabana permitiendo, quizás, un destete más temprano de los terneros o una mayor reconcepción de las vacas lactantes; uno y otra lograrían tasas de procreo más altas. Otro uso importante de los bancos de proteína es la mejor nutrición de las vacas débiles que reducirá su mortalidad cuando sean vacas adultas.
- Las fincas de cría, levante y ceba (tipo II) constituyen sistemas mantenidos en un equilibrio muy precario con el medio ambiente. Por su reducido tamaño, han tenido que sembrar pasto para aumentar la carga, siendo la ceba el mejor uso de este pasto. No obstante, estas fincas son menos eficientes que las del tipo I. Una tecnología de asociaciones gramínea-leguminosa puede convertirse en un aporte valioso al sistema de producción de estas fincas, porque aumentará la carga y la productividad por animal.
- Para evaluar el potencial, a nivel regional, de las distintas alternativas tecnológicas de producción, debe tenerse en cuenta que el sistema predominante en la región es el de cría con levante extensivo, como en las fincas de tipo I. La

evolución de los precios relativos ha impuesto dificultades adicionales al proceso de adopción de tecnología. Sin embargo, la dinámica más reciente del desarrollo de la región indica que, cuando se hagan inversiones en infraestructura, el sistema imperante evolucionará hacia formas más intensivas.

Resumen

La caracterización socioeconómica de los sistemas de producción pecuaria en los Llanos Orientales de Colombia se basó en cuatro fuentes de información diferentes: una encuesta al azar hecha en 111 fincas; la información obtenida periódicamente de las 16 fincas seleccionadas para el estudio de casos (ingresos-egresos, inventarios, inversiones); la información generada, a nivel regional, sobre precios de insumos, productos y servicios de trasporte; y, finalmente, otra clase de información secundaria.

La encuesta general demostró la presencia de fincas de extensión creciente hacia el este de la región, en donde las cargas animales eran decrecientes. Las actividades predominantes en aquéllas eran la cría y el levante. En oposición a la hipótesis inicial del estudio en Colombia (ver p. 275) no se encontraron diferencias marcadas en la productividad animal asociadas a las prácticas de manejo. Partiendo de las observaciones del estudio, resultó apropiado definir los siguientes tipos de fincas:

Tipo I: Fincas de cría y levante que ceban el ganado en el Piedemonte.

Tipo II: Fincas que crían, levantan y ceban el ganado en la altillanura.

Tipo III: Fincas de transición entre los dos tipos anteriores.

Las fincas —cuyo promedio de tamaño era de 2900 ha— disponían de tierras de sabana alta y de sabana baja (*bajos*) en proporciones muy variables entre una finca y otra. En promedio, el capital total de las fincas era de US$210,000 del cual 87 por ciento correspondía a tierra, pastos y ganado. Las fincas de tipo II asignaban mayores porcentajes de su inversión total a pastos, maquinaria e infraestructura, debido a su mayor intensidad de explotación y a su menor tamaño. Las fincas de tipo I invertían principalmente en pastos para equilibrar el aporte de recursos forrajeros del *bajo* y de la sabana alta; las del tipo II lo hacían tanto para aumentar la carga y alcanzar un tamaño de operación eficiente como para cebar novillos en la altillanura.

En el estudio se hallaron fuertes economías de escala a consecuencia de las necesidades mínimas e indivisibles de infraestructura para operar las fincas, así como de las necesidades mínimas de mano de obra representadas por un mayordomo y un trabajador. Estos costos de mano de obra constituían, en promedio, el 55 por ciento de los costos en efectivo; del porcentaje restante, que correspondía a los insumos, el 65 por ciento, en promedio, representaba las sales minerales, cifra que revela la importancia de este insumo.

Las depreciaciones son un costo importante en el sistema de producción considerado pero las reposiciones pueden posponerse durante muchos años. Otro costo de difícil imputación es la administración del propietario ausentista. Por tanto, los cálculos de ingreso y de rentabilidad se hicieron tanto con estos costos como sin ellos. Considerada, además, como un ingreso adicional a largo plazo, la valorización real de la tierra se estimó en un 2 por ciento anual. Bajo estas últimas condiciones, la rentabilidad promedio fue de 4 por ciento para las fincas de tipo I, y de 5 por ciento para las de tipo II y de tipo III.

La racionalidad de una inversión de esta especie para un propietario ausentista radica en que es una inversión de bajo riesgo, de fácil manejo, de alta flexibilidad —se puede vender o comprar ganado según las necesidades de efectivo— y, adicionalmente, de un valor que se aprecia a mediano plazo.

El principal limitante del desarrollo de este tipo de ganadería es la falta de ganado en la región, aunada a la competencia que por este recurso ejercen otras regiones de mayor productividad. De ahí la importancia de las tecnologías que incrementen la baja eficiencia reproductiva del hato actual. Otros limitantes externos son los costos de los insumos y, particularmente, el trasporte por falta de infraestructura vial; ambos reducen el atractivo de una estrategia de intensificación. Al primer limitante —la escasez de ganado— se asocia otro: el capital que debe invertirse en la intensificación, estrategia relacionada generalmente con aumentos en la capacidad de carga.

Para las fincas de tipo I —las de mayor importancia en la región— son más interesantes las tecnologías que incrementen la eficiencia reproductiva que aquéllas que produzcan mayores aumentos de peso; por otra parte, las fincas de tipo II están particularmente interesadas en aumentar la carga y en cebar animales. Para ambos propósitos las asociaciones de gramíneas y leguminosas para ceba de novillos y vacas de descarte durante la época de lluvias y para uso estratégico del hato de cría en la época seca, parecen ser la respuesta adecuada.

Summary

This socioeconomic characterization of cattle production systems in the *Llanos Orientales* of Colombia is based on four information sources: a one-time, random survey of 111 farms; the information obtained from periodic monitoring visits to the 16 farms selected for the case study (inputs, outputs, inventories, investments); information regarding prices of inputs, products, and transportation services gathered at the regional level; and other types of secondary information.

The general survey documented the presence of increasingly larger farms towards the eastern part of the region, coupled with decreasing animal stocking rates. The predominant activity on these farms was the production of calves and store cattle.

Contrary to the initial hypothesis of the Colombian study (see p. 277) marked differences were not found in animal productivity associated with the use of specific management practices. Based on the observations of the study, the following farm classification scheme seems appropriate:

Type I: Specialized cow-calf and store cattle producing farms which do fattening in the piedmont.

Type II: Farms which raise and fatten steers in the *altillanura* (high savanna areas).

Type III: Transitional farms between types I and II.

The farms, averaging 2900 ha in size, exhibited variable proportions of high and low savanna. The total average capital of the farms was US$210,000, with 87 percent of this total represented by to land, sown pastures, and cattle. Due to smaller size and more intensive production, a larger percentage of the total investment was allocated to sown pastures, machinery and infrastructure on type II farms. While investment on type I farms was concerned primarily with

sown pastures, in order to counterbalance the forage resources of the low savanna (dry season grazing) with those of the high savanna (wet season grazing), investment on type II farms was aimed not only at increasing stocking rates and reaching an efficient size of operation, but also at increasing the number of steers fattened in the *altillanura*.

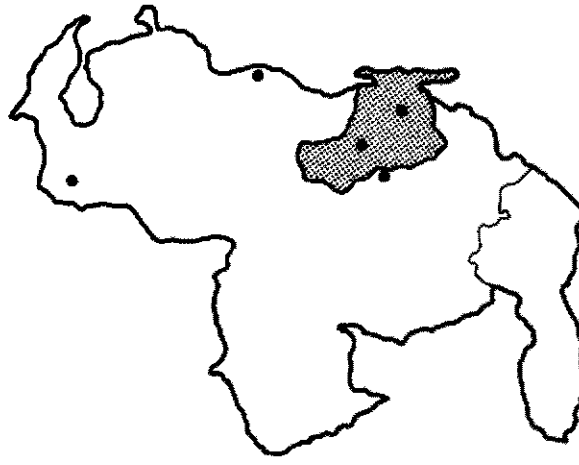
Strong economies of scale were found by the study due to the necessary minimum for infrastructure as well as the minimal farm labor requirements (one foreman and one worker). Labor costs represented an average of 55 percent of total costs. Mineral salts represented an average of 65 percent of the non-labor cash costs, a figure which shows the importance of this input.

Depreciation is an important cost in these production systems, but replacements can generally be postponed for many years. Another cost that is difficult to impute is the management by the absentee owner. As a result, calculations of income and return to capital were performed both with and without these costs. The real appreciation of land, estimated to be 2 percent annually, was considered to be an additional, long-term benefit. Taking land value appreciation into account, the average annual rate of return was 4 percent for type I and 5 percent for type II and III farms.

The rationale for an investment of this type for an absentee owner is as follows: it offers few risks, the investment is easy to manage, flexibility is high (cattle can be bought or sold depending on the need for cash), and land values appreciate in the medium term.

The principal limiting factors for the development of these types of ranching systems are the scarcity of cattle in the region and the competition for this resource by other more productive regions. Such factors underline the importance of developing technologies to increase the low reproductive efficiency of the actual herd. Other external limitations are input costs and, particularly, the lack of cattle transportation infrastructure; both reduce the incentive for intensification. The availability of capital for intensification purposes is another constraint associated with the scarcity of cattle since pasture improvement strategies are generally intended to increase carrying capacity.

For type I farms (those of major importance in the region) the most relevant technologies are those which increase reproductive efficiency rather than those which raise weight gains. On the other hand, type II farmers are particularly interested in increasing carrying capacity and in fattening animals. A possible solution for both farm types is the introduction of legume-grass associations for fattening steers and cull cows during the rainy season, and for strategically feeding the breeding herd during the dry season.



VENEZUELA

Estudio Técnico y Análisis Económico

pp. 339-430

Autor: **Cristoph Plessow,** Econ. Agric., Dipl. Ing. Agr.
Coordinación: TUB/CIAT.

Colaboradores: **M.C. Amézquita,** Estadística, Dipl. Estad. Mat.
Asesoría en procesamiento y análisis de datos.

L.A. Carrillo, Economista Agrícola, Dr. Agr.
Encuesta inicial.

R.D. Estrada, Ing. Agr., Econ., M.S.
Encuesta inicial.

I. Kleinheisterkamp, Zootecnista, Dr. Agr.
Concepción y planificación del proyecto.

M. Malavée. Técnico.
Actividades de campo.

U. Manrique, Zoot., M.S.
Contraparte en coordinación: CIARNO/Maturín.

M. Ramírez, Méd. Vet.
Diagnóstico de salud animal.

A. Rojas, Técnico estadístico.
Procesamiento de datos.

L. Sabino, Méd. Vet., M.S.
Diagnóstico reproductivo.

D. Sanabria, Agr. M.S.
Diagnóstico agronómico del recurso forrajero (parcial).

J. H. Weniger, Dr. Agr., Profesor
Concepción y planificación del proyecto (parcial).

Agradecimientos: **A. Muñoz,** Agr., M.S.
Diagnóstico agronómico del recurso forrajero (parcial).

Introducción

Objetivos

La baja productividad de las vastas extensiones de suelos ácidos e infértiles de América tropical, que suministran dos tercios de la producción de carne de la región latinoamericana, y la creciente demanda de carne de bajo costo persuadieron al entonces Programa de Ganado de Carne del CIAT (hoy Programa de Pastos Tropicales) a formular su principal objetivo así: "...desarrollar y transferir tecnología efectiva y de bajos insumos para aumentar la producción bovina en los suelos ácidos y de baja fertilidad de América tropical..." (CIAT, 1978).

El resultado esperado de las actividades derivadas de ese objetivo del Programa de Pastos Tropicales era el desarrollo de sistemas de producción animal basados tanto en la utilización de pasturas mejoradas en calidad y en cantidad como en la aplicación de bajos niveles de insumos. Complementaban ese resultado ciertas tecnologías mejoradas, y económicamente viables, de manejo y sanidad animales.

Una actividad importante encaminada al logro del objetivo del Programa era acrecentar los conocimientos no sólo sobre las condiciones físicas y socioeconómicas que determinaban los sistemas de producción de carne en el área en cuestión sino también sobre los resultados obtenidos en dichos sistemas tanto en términos técnicos como económicos. Además, era de interés identificar las posibles restricciones que se oponían a la adopción de nuevas tecnologías para permitir al Programa un cambio de estrategia, si fuere necesario, de acuerdo con las necesidades específicas.

Por tales razones, en 1977, se concibió el Proyecto de Evaluación Técnico Económico de Sistemas de Producción de Carne (ETES) que se realizaría en distintas localidades dentro del área objetivo del Programa de Pastos Tropicales del CIAT. En estrecha colaboración con el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) se escogieron —como zona de interés— los Llanos Nororientales de Venezuela, campo de actividad del Centro de Investigaciones

Agropecuarias de la Región Nororiental (CIARNO) con sede en Maturín, Estado Monagas. La descripción física y socioeconómica del caso Llanos Nororientales venezolanos, así como la caracterización de los sistemas de producción existentes en ese ambiente, son el objeto de este informe.

Aspectos económicos y sociales*

Venezuela tiene una superficie de 916,000 km^2. El país puede dividirse en tres grandes zonas bien definidas:

- La *faja montañosa* constituida por las últimas estribaciones de la rama oriental de los Andes colombianos.
- El *Macizo de Guayana*, inmensa extensión de mesetas que ocupan casi la mitad del territorio.
- Los *Llanos del Orinoco*, zona ubicada entre las dos anteriores y conformada por una típica sabana que no sobrepasa los 200 msnm.

Población

La población humana presenta una alta tasa de crecimiento —alrededor de 3.4% por año— siendo, en 1980, de aproximadamente 15 millones de personas. El 22.5% de la población venezolana habita en las áreas rurales (Cuadro 1).

Producto interno bruto (PIB)

El mayor porcentaje del PIB del país ha provenido tradicionalmente del sector minero, que en 1960 aportaba el 26.3% de aquél; sin embargo, esta participación ha declinado paulatinamente hasta llegar al 6.7% en 1980 (Cuadro 2).

El sector agropecuario venezolano ha corrido muy a la zaga de los demás sectores de la economía y no ha podido aumentar su participación en el PIB total; ésta ha fluctuado alrededor del 7%, con una leve tendencia a la baja.

En los últimos años, la economía venezolana ha dado muestras de estancamiento a consecuencia del descenso en las exportaciones petroleras, que hoy representan cerca del 60% de las exportaciones totales del país.

En la década de los setentas se inició una política de conservación de los recursos petroleros que redujo gradualmente las exportaciones y, en compensación por el menor volumen exportado, elevó el precio del petróleo; por tal razón, el presupuesto del gobierno central continuó presentando un notable superávit. Hacia 1978 esta situación empezó a cambiar: disminuyeron los ingresos gubernamentales a consecuencia de la depresión sufrida por los precios del petróleo, y este hecho produjo un atraso en el crecimiento del PIB y aumentos en las tasas de inflación. Estas habían permanecido en niveles muy bajos durante la década de los sesentas y hasta mediados de la siguiente década.

Entre 1960 y 1970 el producto real per cápita creció en un 29%: pasó de US$1779.5 a US$2295.6, en tanto que entre 1970 y 1980 el producto bruto por habitante aumentó en 7%: de US$2295.6 a US$2457.5 (Cuadro 1).

---

* Sección elaborada por Libardo Rivas, M.S., Asociado de Investigación, Programa de Pastos Tropicales, CIAT.

Cuadro 1. **Indicadores socioeconómicos en 1960, 1970 y 1980.**

Indicadores	1960	1970	1980
Producto interno/habitante[a] (US$ de 1980)	1,779.5	2,295.6	2,457.5
Producto agropecuario/habitante[a] (US$ de 1980)	129.9	159.8	169.0
Tasa de crecimiento anual de precios al consumidor[b] (%)	0.7	1.0	6.9
Tasa de cambio[b] (Bs/US$)	3.22	4.45	4.29
Valor exportaciones/habitante[a] (US$ de 1980)	589.1	601.4	190.2
Valor importaciones/habitante[a] (US$ de 1980)	341.7	417.8	751.2
Valor exportaciones agropecuarias por habitante[d] (US$ de 1980)	-	4.0	4.2
Valor importaciones agropecuarias por habitante[d] (US$ de 1980)	-	44.9	118.5
Porcentaje de población urbana[a]	67.4	75.7	77.5
Tasa de crecimiento de la población total[a] (%)	3.4	3.4	3.4
Población total[a] (miles de habitantes)	7,645.0	10,730.0	15,061.0
Tasa anual de crecimiento del PIB real			
Total[a] (%)	8.1	5.7	6.5
Per cápita[a] (%)	4.1	2.3	3.1
Area en cultivos[c] (miles de ha)	5,214	5,282	3,705
Area en pastos[c] (miles de ha)	13,847	15,800	17,150
Indice de producción de alimentos por habitante[d]	-	100	116

FUENTES:
a. BID, 1982. Las tasas de crecimiento se refieren a los períodos 1950-1960 y 1970-1980.
b. FMI, 1981. Las tasas de crecimiento se refieren a los períodos 1950-1960 y 1970-1980.
c. FAO, 1980.
d. FAO, 1975.

Comercio

Venezuela es un importador neto, tanto de bienes manufacturados como de alimentos básicos. Para atender su consumo interno, por ejemplo, el país importó cantidades cada vez mayores de leguminosas: de 31,000 t importadas anualmente en el período 1962-1964 llegó a 79,000 t en el período 1978-1980 (CIAT, 1982). Las importaciones de carne vacuna pasaron de 1000 t por año en el período 1960-1964 a 94,000 t por año en 1978-1980. En este mismo período

Cuadro 2. **Distribución, en porcentaje, del Producto Interno Bruto (PIB) por sectores de actividad, en 1960, 1970 y 1980.**

Sector	1960	1970	1980
Agricultura y Ganadería	7.3	7.0	6.7
Minería	26.3	19.2	6.7
Manufacturas	14.2	16.2	17.9
Electricidad	0.8	1.7	2.6
Construcción	5.5	4.0	6.5
Comercio	10.6	10.6	9.5
Trasporte	9.6	10.3	12.5
Servicios financieros	7.7	12.1	13.8
Otros servicios	5.9	8.9	10.2
Gobierno	12.1	10.0	13.6
PIB	100.0	100.0	100.0

FUENTE: BID, 1982.

1978-1980 Venezuela fue el mayor importador latinoamericano de leche y productos lácteos ascendiendo sus compras a un valor anual, en promedio, de US$70.6 millones.

En el período 1975-1979, del valor total de las exportaciones del país, 0.3% correspondió a café, 0.2% a cacao, y 0.1% a soya. Sólo las exportaciones del sector petrolero (60%) permitieron al país mantener este volumen de importaciones sin provocar desequilibrios en la balanza comercial. En 1960 el país exportaba US$589.1 en bienes y servicios por habitante, mientras importaba, de unos y otros, US$341.7 por habitante (Cuadro 1). En 1980 esta situación cambió sustancialmente: las exportaciones por habitante fueron US$190.2 y las importaciones US$751.1, a causa de la caída de las exportaciones petroleras. Este cambio es un indicativo de la vulnerabilidad de la economía venezolana que depende, casi exclusivamente, de un solo producto.

Sector pecuario

Area con pastos. En el período 1950-1977 el área total cubierta con pastos creció a razón de 0.8% por año, aumentando de 13 millones de hectáreas en 1950 a 17 millones en 1977 (MAC, 1978). El área con pastos cultivados creció a tasas anuales de 4.6%, mientras que el área con pastos naturales decreció a razón de -0.1% por año. La participación de los pastos cultivados en el total del área cubierta con pastos se incrementó de 12% en 1950 a 33% en 1977. El área con pastos se concentra en los Estados de Guárico, Apure, Bolívar y Barinas que cuentan con un poco más de la mitad del área total con pastos (MAC, 1978).

Inventario vacuno. En 1978 Venezuela poseía un inventario de 10 millones de cabezas de ganado de las cuales el 60% se congregaba en los Estados de Zulia, Apure, Guárico y Barinas (MAC, 1981).

Empleo. Las cifras disponibles para el primer semestre de 1980 sitúan la fuerza de trabajo total en 5.3 millones de personas que se hallaban ocupadas en un 93.8%. Las actividades agropecuarias absorbían el 15% de la fuerza laboral en 1980; no obstante, en los últimos años la absorción de mano de obra por el sector agropecuario ha declinado puesto que en 1975 participaba con el 19.9% del empleo total.

Producción. En Venezuela, la producción de carne vacuna en canal subió de un nivel anual de 208,000 toneladas en el período 1969-1971, a 337,000 toneladas en 1980 (FAO, 1980). En el período 1960-1980 la producción de carne vacuna creció a una tasa anual, en promedio, de 4.8%, pasando la extracción anual por cabeza, en inventario, de 22 kg a 31 kg/cabeza por año (CIAT, 1982).

Demanda. Venezuela tiene un alto potencial de demanda de carne vacuna por causa de las elevadas tasas de crecimiento de la población, del ingreso real per cápita, y de un coeficiente de elasticidad-ingreso de la demanda relativamente alto (0.5). En el período 1970-1980 la demanda potencial de carne vacuna creció a una tasa anual, en promedio, de 5% (CIAT, 1982).

Consumo. El consumo aparente de carne vacuna ascendió de 18 kg per cápita al año en el período 1960-1964, a 26 kg en el período 1978-1980. Gran parte de este aumento del consumo deriva de las importaciones y, en consecuencia, aumentó la dependencia del comercio exterior para suplir el consumo. En el período 1960-1964 el 92.7% del consumo de carne vacuna era atendido por la producción doméstica, pero en el período 1978-1980 ese porcentaje declinó a 85.8% (CIAT, 1982).

Políticas de fomento

El sector pecuario ha recibido un caudaloso flujo de recursos de otros sectores de la economía en forma de créditos subsidiados, precios de sustentación, e insumos subsidiados —especialmente los fertilizantes.

El IV Plan de la Nación 1981-1985 se ha fijado como metas principales las siguientes:

a. Incremento de la capacidad productiva por medio de las siguientes iniciativas: grandes inversiones en sectores básicos de la economía como el petrolero, el del aluminio, el del hierro, y en la industria petroquímica; estímulo a la inversión privada interna y foránea; y aumento de la eficiencia productiva y de las finanzas públicas.
b. Búsqueda de equilibrios económicos y financieros esenciales en materia de balanza de pagos, finanzas públicas, y nivel de precios.
c. Redistribución de ingresos y mejoramiento de la calidad de la vida.

El plan prevé una inversión global que alcanza los 70,000 millones de dólares. Sin embargo, este plan tropieza con la actual reducción de recursos por el descenso de los ingresos provenientes del exterior.

En materia de política agropecuaria se ha iniciado el desmonte de algunos subsidios como los fertilizantes; el superfosfato triple, por ejemplo, se cotizaba en enero de 1980 a 0.36 Bs/kg, y empezó a cotizarse a 1.45 Bs/kg en agosto de 1981.

El sistema de incentivos a la producción lechera sigue vigente. Estos incentivos se clasifican en tres categorías:

a. Incentivos por enfriamiento.
b. Incentivos por calidad.
c. Incentivos por productividad.

El incentivo por enfriamiento establece un subsidio de Bs0.20/litro, si se enfría la leche en la finca dentro de las dos horas siguientes al ordeño. El incentivo por calidad establece un subsidio adicional de Bs0.10/litro para los productores que, además de enfriar la leche en la finca, den cumpliento a los programas oficiales de control y erradicación de la brucelosis y la tuberculosis bovina, y presenten un factor de reductasa en la leche no menor de cuatro horas. El incentivo por productividad se otorga a las fincas que estén, en su totalidad, dedicadas a la producción de leche, que tengan todas sus vacas debidamente identificadas, y que lleven registros de inventarios y de producción. Además de estas políticas de fomento, las disposiciones sobre precios mínimos para muchos productos agrícolas continúan operando.

Descripción de la región estudiada

Descripción física

Los Llanos Nororientales de Venezuela se encuentran en el extremo noreste del país, entre 62.3° y 64.7° de longitud oeste y 8.2° y 9.8° de latitud norte. Según COPLANARH (1974) abarcan casi todo el Estado de Monagas y la parte suroriental del Estado de Anzoátegui extendiéndose sobre una superficie total de 3,395,000 ha. En ellos se pueden distinguir dos regiones distintas, conocidas como Mesas y Llanos de Monagas. Las Mesas corresponden a la parte superior de la altiplanicie, a 150 msnm, mientras los Llanos de Monagas ocupan la parte más baja de la formación denominada *mesa y planicie aluvial* de los ríos Guarapiche, Amaná, Guanipa, Tigre y Morichal Largo. Cabe mencionar que hay sólo un descenso suave y gradual de las alturas relativas.

Los límites naturales de la región son: al norte, el Piedemonte de la serranía interior; al sur, la margen izquierda del Orinoco; al oeste, la línea de los ríos Urare y Pao; y al este, la línea norte-sur que pasa a la altura de San José de Buja (Estado Monagas). La Figura 1 presenta la región de las Mesas y de los Llanos de Monagas en la zona nororiental de Venezuela.

Clima

Como se aprecia en la Figura 2 (COPLANARH, 1974) se pueden distinguir regiones de pluviosidad definida. La precipitación media anual decrece tanto en dirección norte-sur (Quiriquire, 1600 mm y Barrancas, 980 mm), como también hacia el oeste (San José de Buja, 1325 mm y El Tejero, 920 mm). La estacionalidad de las lluvias es muy marcada y la duración de la época de sequía —que ocurre de diciembre a abril— varía entre tres y cinco meses en la zona de estudio.

En los Llanos de Monagas de observa una bimodalidad de las lluvias, de leve a marcada, especialmente en el área ocupada por El Temblador y Barrancas donde las lluvias son más intensas de junio a agosto y de noviembre a diciembre

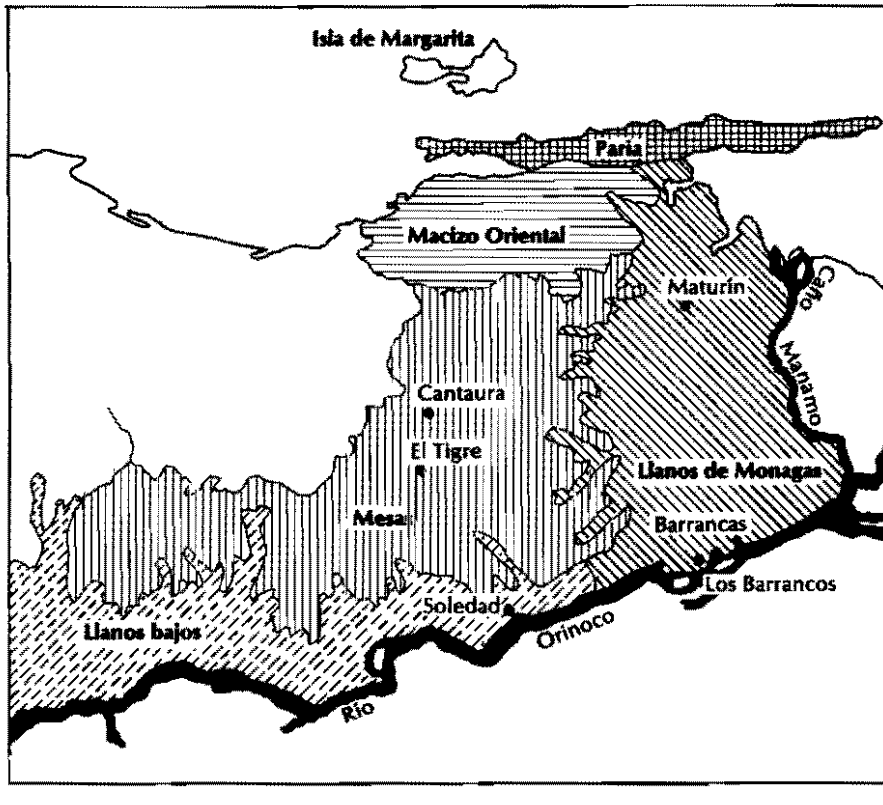


Figura 1. *Regiones naturales en el área estudiada al nororiente de Venezuela, para el proyecto ETES-Venezuela.*

FUENTE: COPLANARH, 1974.

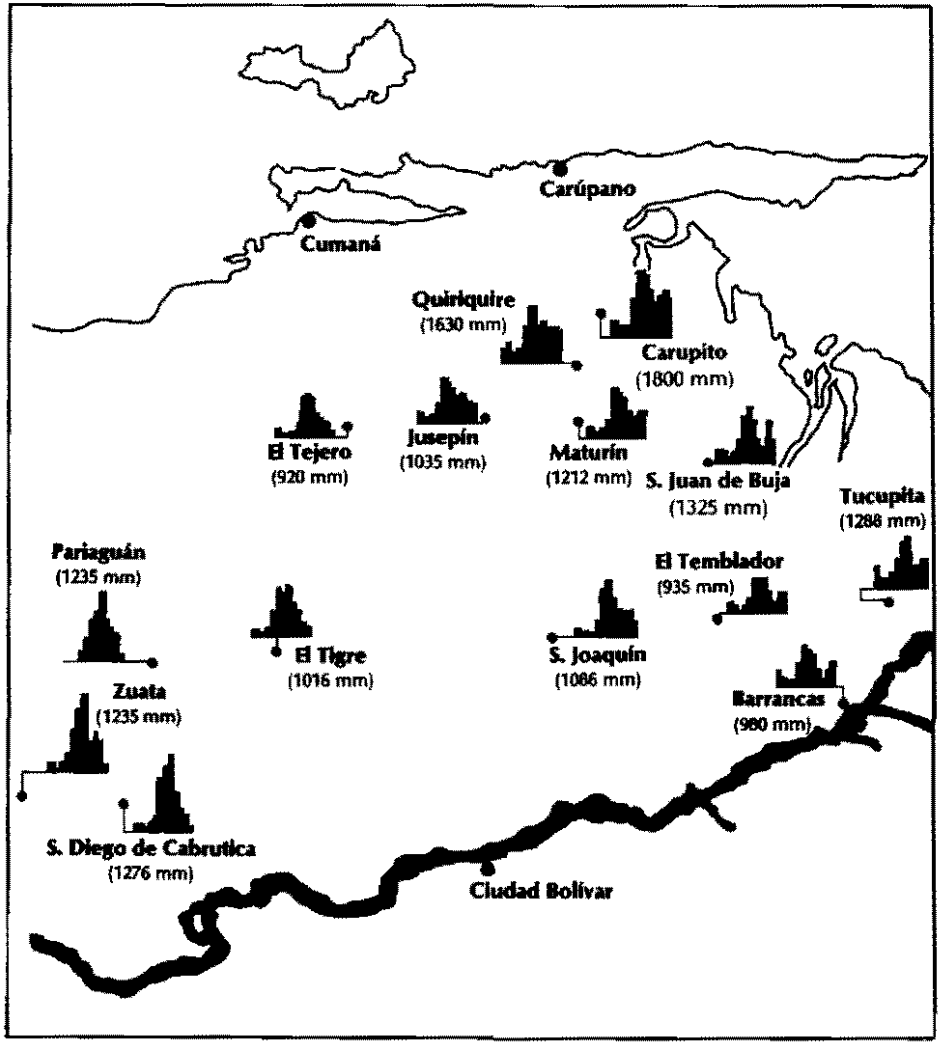


Figura 2. *Distribución estacional y espacial de la precipitación media en la región estudiada.*

FUENTE: COPLANARH, 1974.

(al norte) mientras en la región de Mesas la distribución de las lluvias es moderada, concentrándose sólo en los meses de junio y agosto.

En el Cuadro 3 figuran los valores de precipitación mensual de los años 1979, 1980 y 1981 en las estaciones San Joaquín del Tigre, Temblador, y Tamarindo, entre esos registros pluviométricos aparecen las grandes lluvias que en los años 1980 y 1981 provocaron el desbordamiento de los Ríos Amaná, Guanipa, Tigre y Orinoco, inundaciones que persistieron durante largo tiempo.

El régimen térmico anual no presenta variaciones de importancia; la temperatura media en las estaciones experimentales es de alrededor de 27°C con una diferencia entre el mes más cálido y el mes más frío no mayor de 2.8°C.

Suelos

La zona en consideración está conformada, en su mayoría, por suelos ácidos e infértiles de los grupos Ultisoles, Oxisoles y Entisoles y, en poca extensión, por Inceptisoles. Los Entisoles son suelos arenosos de reciente formación, pero por su textura son fácilmente lixiviables y sufren el lavado de sus bases (Ca, Mg, K); por tanto, poseen baja fertilidad y relativa acidez, por lo cual son parecidos, respecto a estas dos características, a los suelos Ultisoles y Oxisoles.[1]

COPLANARH (1974) distingue en su *Mapa de Suelos. Asociaciones de Grandes Grupos (Escala 1:250000)* de la región nororiental tres grupos básicos:

- La **Altiplanicie de la Mesa**, que coincide con el área de Sabanas de *Trachypogon* sp. de la Figura 3.
- Los **valles**, es decir, los valles de ríos y morichales.
- Las **planicies aluviales**, grupo que coincide con el área de sabanas de bancos, napas y cubetas de la Figura 3.

El área estudiada tiene una extensión de 3.32 millones de ha de las cuales la Altiplanicie de la Mesa ocupa 2.8 millones de ha (84%), los valles de ríos y morichales 268,000 ha (8%), y las planicies aluviales 256,000 ha (8%).

La altiplanicie consta de 1.04 millones de ha (37%) de suelos Quarzipsamment; de 560,000 ha (20%) de suelos Haplustox; y de 360,000 ha (13%) de suelos Plinthustul y Paleustult. En su mayor parte, son suelos medios y livianos de bien drenados a excesivamente drenados. Aproximadamente 760,000 ha (29%) del área son tierras quebradas y pedregosas en las que dominan los grupos Tropept, Ustox y Orthent.

En los valles, aproximadamente 215,000 ha (80% de la tierra) son suelos coluvial-aluviales y aluviales mixtos, dominando los grupos Psamments, Orthents y Aquepts. Las áreas restantes son, en su mayoría suelos medianos y arcillosos imperfectamente drenados.

En las planicies aluviales dominan los suelos medianos, con 123,000 ha (48%) pero 64,000 ha (25% del área) contienen tierras mal drenadas. En este grupo los suelos Tropaquept ocupan la mayor extensión (34%) seguidos de los Troporthent (13.5%), los Plinthaquept (11%) y los Tropopsamment (11%).

1. Salinas, J.G., 1982. Comunicación personal

Cuadro 3. **Precipitación pluvial en tres sitios del Estado Monagas, de 1979 a 1981.**

Localidad	Años	Precipitación (mm) en: Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Subtotal Ene-Sep	Total
San Joaquín	1979	5.3	0.6	41.4	18.7	92.5	230.8	275.4	79.6	78.1	150.9	54.3	121.5		1149
	1980	13.3	11.9	0	38.6	201.3	204.6	205.9	216.4	87.4	174.6	228.9	11.1		1394
	1981	8.2	28.5	1.3	366.3	274.9	204.6	276.9	464.3					1754	
	1962-1980[a]	35.5	16.6	14.8	38.2	90.3	102.4	332.9	183.9	117.8	107.1	85.1	61.1	932	1186
El Temblador	1979	11.0	3.2	50.3	43.7	76.3	167.1	131.3	200.8	315.7	122.6	75.3	171.9		1369
	1980	29.6	27.7	15.6	27.9	98.3	248.6	183.0	180.9	163.1	76.2	181.4	15.9		1248
	1981	5.7	24.3	19.2	174.8	215.6	230.5	149.9	195.8	130.1				1146	
	1960-1980[a]	54.0	27.7	20.9	32.3	69.9	153.7	159.7	132.0	106.9	65.3	88.2	76.7	757	987
El Tamarindo	1979	7.3	3.9	20.6	65.7	73.2	136.7	178.0	91.1	170.3	161.6	49.8	124.4		1083
	1980	68.4	34.9	7.6	0	190.1	220.6	247.3	225.2	52.6	177.6	198.0	120.2		1542
	1981	32.8	25.5	10.7	149.3	145.2	191.1	309.0	156.2	52.2				1072	
	1963-1980[a]	54.8	35.8	23.8	34.5	78.4	178.4	204.3	154.1	102.4	122.3	108.2	105.4	867	1202

a. Comprenden promedios de los meses octubre, noviembre y diciembre.

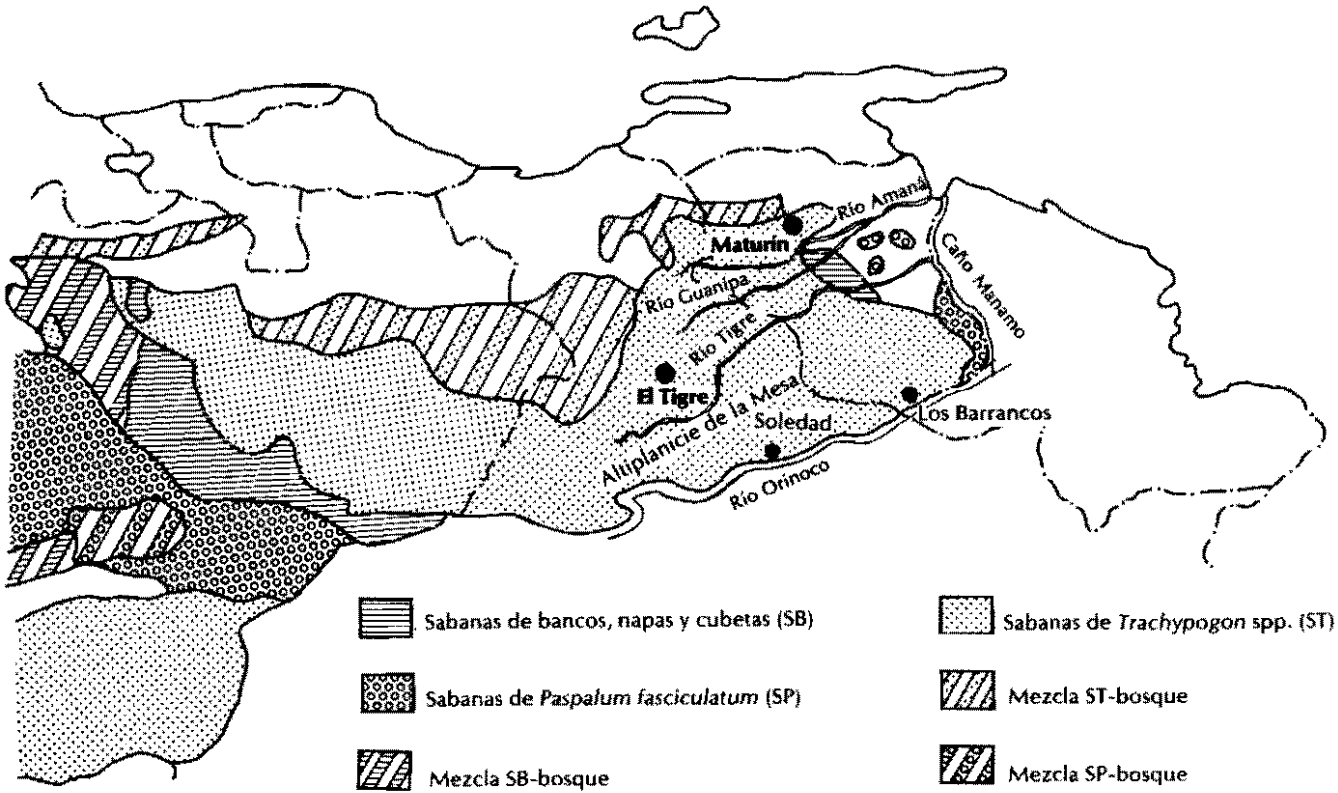
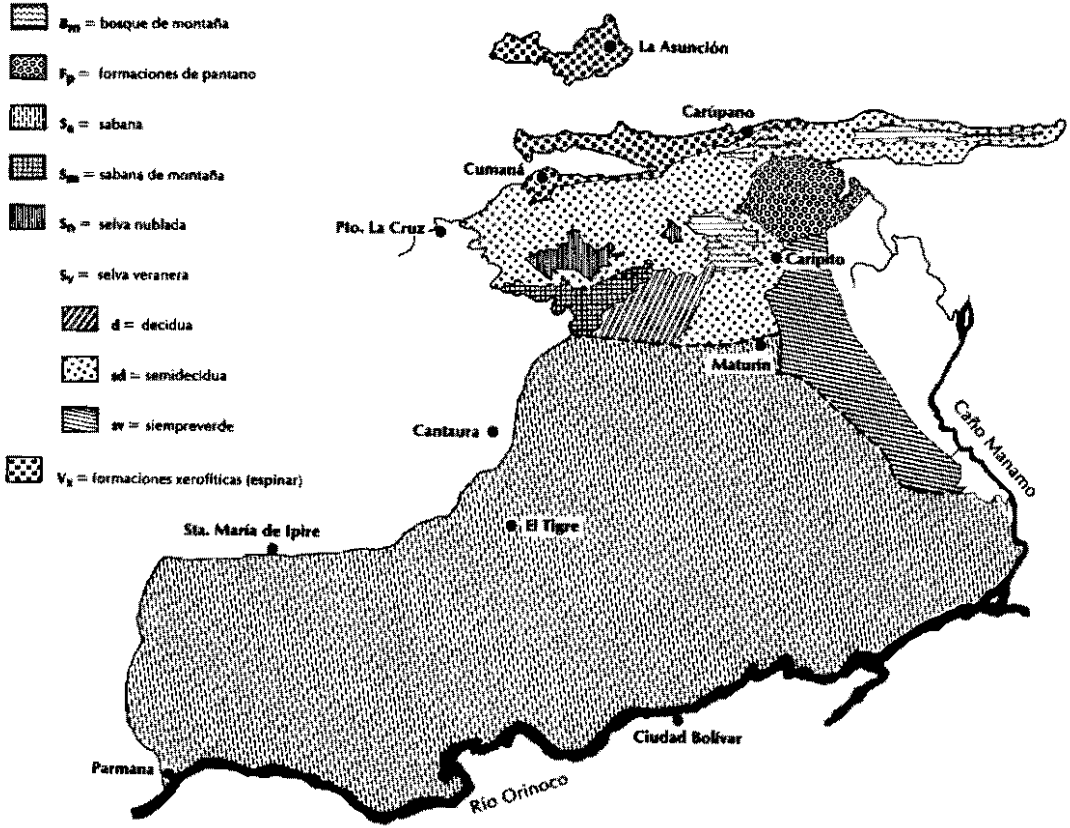


Figura 3. *Tipos de sabanas en los Llanos Nororientales de Venezuela.*

FUENTE: Ramia, 1966.



FUENTE: COPLANARH, 1974.

Figura 4. *Formaciones vegetales en la región nororiental de Venezuela según Holdridge.*

Vegetación

El mapa de la Figura 4 muestra las zonas de vida en la región nororiental de Venezuela según Holdridge. El área del proyecto ETES pertenece, en su totalidad, a la formación vegetal denominada sabanas que equivale al *bosque seco tropical* según la clasificación de COPLANARH (1974). Esta comisión agrupa el bosque seco tropical en las siguientes subunidades: a) vegetación herbácea o de sabana; b) vegetación arbustiva; y c) vegetación arbórea (bosques de galería y morichales).

La vegetación de sabana se ha subdividido en tres grupos:

a. **Sabanas de *Trachypogon* sp. no arboladas,** muy frecuentes en los Llanos de Monagas. Son extensas comunidades de *Trachypogon* sp. (paja peluda, salta) interrumpidas ocasionalmente por el bosque de galería y los morichales. Contienen especies leñosas que permanecen enanas, con menos de 50 cm de altura.

b. **Sabanas de *Trachypogon* sp. arboladas.** Crecen en ellas árboles leñosos en forma dispersa y de diferente concentración, caracterizados generalmente por su crecimiento torcido, su gruesa corteza, y su mediana altura (4 a 8 m). Este tipo de sabana es común en la *Altiplanicie de la Mesa* y también en las cercanías de Maturín y al sur de El Tigre.

c. **Sabanas de bancos, napas y cubetas.** Desarrollan vegetación herbácea en los cauces "colmatados" y vegetación arbustiva, con árboles leñosos, en los bancos. Están localizadas, principalmente, en los deltas de los ríos Amaná, Guanipa y Tigre.

La vegetación arbustiva se desarrolla, principalmente, en el sector meridional de los Llanos Orientales, al norte de Los Barrancos (Estado Monagas) y alrededor de Soledad (Estado Anzoátegui).

Ramia (1966) incluye en su *Tipologización de Sabanas en los Llanos de Venezuela* —como lo muestra el mapa de la Figura 3 – las sabanas de *Paspalum fasciculatum* cuando alude a los Llanos Nororientales localizados en el extremo sureste del Estado Monagas. Las áreas de este tipo de sabana están caracterizadas por un alto nivel de inundación en suelos aluviales y ricos en limo y son generalmente monoespecíficas, con dominancia casi exclusiva de dicha gramínea. Estas áreas constituyen un importante recurso forrajero durante la época de sequía en las zonas cercanas al delta del Orinoco donde, en época de escasez forrajera, los animales son trasladados a las así llamadas "islas" o "potreros" de *Paspalum fasciculatum.*

Descripción socioeconómica

Tenencia y distribución de la tierra

Las más recientes informaciones respecto a la tenencia y distribución de la tierra, según el tamaño de las propiedades, fueron suministradas en las publicaciones del IV Censo Agropecuario de 1971, las cuales contienen datos globales de los estados Monagas y Anzoátegui. Los datos específicos sobre los Llanos no están aún disponibles. Alrededor del 84% de las tierras son propiedad del productor (Cuadro 4) mientras sólo el 2% están en arrendamiento. El porcentaje de tierras "ocupadas" sin título (11.7%) indica que esta forma de posesión ha adquirido una importancia considerable.

El tamaño de las explotaciones, en promedio, es de 60 ha en Monagas y de 125 ha en Anzoátegui; el promedio regional de tamaño es de 93.6 ha. Estas cifras son muy relativas si se observa la distribución de la tierra cuando se ordenan los grupos de explotaciones según su tamaño (Cuadro 5).

En 1971, el 90.2% de las explotaciones en Monagas y Anzoátegui pertenecían al grupo cuya extensión era inferior a 100 ha pero ocupaban sólo 9.1% de las tierras disponibles. La mayor parte de la tierra (77.2%) está en manos solamente del 4.1% de las explotaciones que tienen más de 500 ha (Cuadro 5). El tamaño, en promedio, de las explotaciones mayores de 100 ha es de 868 ha. Asumiendo que las fincas con menos de 100 ha son escasas en las condiciones de los Llanos Nororientales de Venezuela —que son sabanas de suelos ácidos e infértiles— esta cifra puede considerarse como un promedio de las explotaciones en el área del estudio.

Comparando los dos Estados se observa mayor porcentaje de explotaciones con más de 100 ha en Anzoátegui (13.3%) que en Monagas (5.2%). Al mismo tiempo, en Monagas hay mayor cantidad (90.4%) de explotaciones con menos de 50 ha —las cuales representan el 11.6% de las tierras— que en Anzoátegui donde esas explotaciones (83%) ocupan sólo el 5.3% de las tierras (MAC, 1981).

Uso de la tierra

En 1971, en las 881,494 ha del Estado Monagas el 12.0% estaba cubierto con cultivos[2], el 16.3% con pastos cultivados, el 16.4% con bosques y montes, el 46.6% con pastos naturales, y el resto, 8.8%, con tierras en descanso (2.3%) y con construcciones, lagunas, arenales y otros accidentes (6.5%). En Anzoátegui, el porcentaje de cultivos (4.7%) es inferior al de Monagas, mientras que en pastos cultivados hay el mismo porcentaje, 16%, en los dos Estados. Con 32.6% del área, la tierra cubierta con bosques y montes es mucho más extensa en Anzoátegui que en Monagas, mientras los pastos naturales, con 38.4%, ocupan relativamente menos tierra (D.G.E.C.N., 1974).

Agrupando las fincas según su tamaño (Cuadro 6) se observa claramente la importancia creciente de los cultivos al disminuir el tamaño de la explotación, mientras el porcentaje de los pastos naturales aumenta con el tamaño de la finca.

2. Son los "cultivos anuales y semipermanentes", los "cultivos permanentes" y "otra clase de tierras de labranza"

Cuadro 4. **Tenencia de la tierra en el área estudiada, en 1971.**

Estado/región	Superficie de las explotaciones (miles ha) en:[a]				
	Propiedad	Arrendamiento	Ocupación	Otras formas	Total
Monagas	733.09 (83.2)	28.85 (3.3)	108.98 (12.3)	10.57 (1.2)	881.49
Anzoátegui	1,651.45 (84.7)	31.23 (1.6)	220.84 (11.3)	45.94 (2.4)	1,949.46
Región estudiada	2,384,54 (84.2)	60.08 (2.1)	320.82 (11.7)	56.51 (2.0)	2,830.95
VENEZUELA	22,159,36 (83.7)	655.94 (2.5)	3,424.87 (12.9)	229.96 (0.8)	26,470.13

a. Las cifras entre paréntesis indican porcentaje del área total.

FUENTE: D.G.E.C.N., 1974

Cuadro 5. **Distribución de la tierra en los Estados de Monagas y Anzoátegui según el tamaño de las explotaciones.**

Rango de tamaño (ha)	Explotaciones[a]			
	Número		Area (ha)	
<100	27,279	(90.2)	256,730	(9.1)
100—500	1,718	(5.7)	389,350	(13.8)
Subtotal	28,997	(95.9)	646,080	(22.8)
500-1000	596	(2.0)	394,613	(13.9)
>1000	653	(2.1)	1,790,232	(63.2)
Subtotal	1,249	(4.1)	2,184,845	(77.2)
Total	30,246	(100.0)	2,830,952	(100.0)

a. Las cifras entre paréntesis indican porcentajes con respecto al total.

FUENTE: D.G.E.C.N., 1974

Cuadro 6. **Uso de la tierra en los Estados de Monagas y Anzoátegui según el tamaño de las explotaciones.**

Rango de tamaño (ha)	Area[a] (ha) dedicada a:					
	Cultivos		Pastos cultivados		Pastos naturales	
Monagas						
< 100	69,620	(51.7)	11,658	(8.7)	16,323	(12.1)
100- 500	18,674	(15.7)	26,840	(22.6)	41,656	(35.0)
500-1000	2,893	(3.2)	21,049	(23.1)	43,734	(48.0)
> 1000	13,827	(2.6)	84,383	(15.7)	309,384	(57.6)
Total	105,014	(11.9)	143,930	(16.3)	411,097	(46.6)
Anzoátegui						
< 100	42,140	(34.5)	31,332	(25.6)	12,824	(10.5)
100- 500	14,036	(5.2)	67,928	(25.1)	75,574	(28.0)
500-1000	10,738	(3.5)	57,007	(18.8)	113,173	(37.3)
> 1000	24,461	(2.0)	157,589	(12.6)	546,980	(43.6)
Total	91,375	(4.7)	313,856	(16.1)	748,551	(38.4)

a. Las cifras entre paréntesis indican porcentaje del área total.

FUENTE: D.G.E.C.N., 1974

Aunque el porcentaje de pastos cultivados para todas las fincas es igual en ambos Estados (16%), tiende a no serlo si en ellos se agrupan las fincas según su tamaño: en Monagas —comparando este Estado con Anzoátegui— los pastos cultivados tienen poca importancia en las fincas pequeñas, pero la tienen —y mucha— en las fincas grandes.

En Anzoátegui, el muy alto porcentaje de pastos cultivados, en combinación con el relativamente bajo porcentaje de cultivos, se debe a la mayor importancia dada a la producción ganadera en las fincas de menos de 100 ha, especialmente en el norte del Estado cerca de Puerto La Cruz y Barcelona. Además, se observa que la importancia del pasto cultivado se reduce cuando aumenta el tamaño de la finca. Más detalles sobre las explotaciones ganaderas aparecen en el Cuadro 7.

El porcentaje de explotaciones menores de 100 ha que producen ganado es mucho mayor en Anzoátegui (32%) que en Monagas (15%). Por otra parte, en ambos Estados las explotaciones con más de 500 ha que manejan ganado son, aproximadamente, 95%. Del grupo de explotaciones de 100 a 500 ha, el porcentaje de fincas que no tienen ganado es mayor en Monagas (23%) que en Anzoátegui (13%).

Considerando que gran número de las fincas mayores de 100 ha tienen ganado, se observa que la carga (área/cabeza) es más alta cuando disminuye el tamaño de la finca, en ambos Estados. Si se toma el promedio de carga en esas fincas, éste es mayor, (2.9 ha/cabeza) en Monagas y menor (4.4 ha/cabeza) en Anzoátegui.

Infraestructura regional

Los Estados Monagas y Anzoátegui ocupan 72,000 km², es decir, el 8% de la superficie del país. Están caracterizados por sus extensos campos petrolíferos, especialmente en los alrededores de El Tigre, en Anzoátegui (Mesa de Guanipa) y en el sur de ambos Estados en la recién descubierta faja petrolífera del Orinoco. En el norte, ambos Estados están más poblados; hay centros de consumo como Puerto La Cruz y Barcelona en Anzoátegui, y Maturín y Caripito en Monagas. Al norte del vecino Estado de Bolívar, y al sur del Río Orinoco, tiene su sede una importante industria siderúrgica y se levantan los centros urbanos de Ciudad Bolívar y Puerto Ordaz. El proceso de industrialización y exploración petrolera trajo consigo la construcción de buenas vías de comunicación (Cuadro 8).

La región estudiada posee una nutrida red vial. No obstante, extensas zonas del centro y sur de Monagas y del suroeste de Anzoátegui, de baja densidad de población, disponen de una infraestructura vial inferior al promedio estimado en km de vías por cada 1000 km² de área.

La explotación petrolera que se inició en los años 1950 y 1951, desató un movimiento migratorio hacia esta zona especialmente desde los Estados Nueva Esparta, Sucre y Bolívar; este fenómeno terminó hacia el final de la década de los sesentas. A partir de 1970, se observó un movimiento migratorio inverso (CORPORIENTE, 1978). El Cuadro 9 informa sobre la población urbana y rural en los dos Estados de esta zona durante 1972-1981.

Ambos Estados, en 1981, tenían 1,057,600 habitantes, es decir, el 7.4% de la población total nacional y el 10.0% de la población rural nacional. En 1981 la población rural total representaba el 24% de la población del país; ese mismo índice llegaba al 40% en Monagas y al 28% en Anzoátegui. El crecimiento de la población fue levemente superior en el Estado de Anzoátegui, donde se observó también una mayor tasa de crecimiento en áreas rurales (23.2%) en comparación con esa tasa en Monagas (17.6%).

Cuadro 7. **Importancia de la ganadería en los Estados de Monagas y Anzoátegui según el tamaño de las explotaciones.**

Rango de tamaño (ha)	Area total (ha)	Explotaciones: Número	Explotaciones: Con ganado[a]	Cabezas de ganado[b] (no.)	Carga (ha/cabeza)
Monagas					
<100	134,508	13,086	2072 (15)	82,723 (25)	1.63
100- 500	119,020	574	444 (77)	62,380 (18)	1.91
500-1000	91,190	142	131 (92)	39,964 (12)	2.28
>1000	536,776	175	167 (95)	152,350 (45)	3.52
Total	881,494	14,697	2814 (19)	337,417 (100)	2.61
Anzoátegui					
<100	122,222	13,473	4321 (32)	119,420 (22)	1.02
100- 500	270,330	1,144	997 (87)	109,319 (21)	2.47
500-1000	303,423	454	424 (93)	81,178 (15)	3.74
>1000	1,253,483	478	459 (96)	222,515 (42)	5.63
Total	1,949,458	15,549	6201 (40)	532,432 (100)	3.66

a. Las cifras entre paréntesis indican porcentaje respecto al total de explotaciones.
b. Las cifras entre paréntesis indican porcentaje respecto al total de fincas con ganado.

FUENTE: D.G.E.C.N., 1974

Cuadro 8. **Red vial en los Estados de Monagas y Anzoátegui.**

Estado o país	Vías de comunicación[a] (km): Pavimentadas	Con grava	En tierra	Total	Densidad vial[b] (km/área)
Monagas	1,482 (41)	1,090 (30)	1,049 (29)	3,621	125.3
Anzoátegui	2,195 (40)	1,993 (36)	1,323 (24)	5,511	127.3
VENEZUELA	22,620 (37)	24,746 (40)	14,460 (23)	61,826	67.8

a. Las cifras entre paréntesis indican porcentaje respecto al total de cada Estado.
b. Total km/1000 km² de área.

FUENTE: MAC, 1981.

Según los análisis de CORPORIENTE (1978), la estructura de la ocupación ha experimentado fuertes cambios desde 1950. En el sector productivo, el porcentaje de personas ocupadas disminuyó, entre 1950 y 1974, de 71.4% a 53.3%, respectivamente; en el sector agropecuario bajó, en el mismo período, de 53% a 34%. Por otro lado, se observó un fuerte incremento de ocupación en el sector de servicios: de 28.6% en 1950 a 46.7% en 1974, respectivamente. A pesar de la reducida importancia del sector agropecuario con respecto a la generación de empleo, ocupa todavía ese sector un tercio de la fuerza de trabajo. Al observar

la situación salarial por sectores, es palpable la crítica situación del campesino cuyo ingreso, en promedio, fluctúa alrededor del 36% del promedio nacional; este porcentaje equivale, a su vez, al 72% del ingreso del sector agrícola nacional. En los sectores no agrícolas de la región, el nivel de ingreso equivale al 81% del promedio de ingreso nacional (CORPORIENTE, 1978).

A pesar del alto porcentaje de ocupación en el sector agrícola (34%) y aunque un 10.7% del área de ambos Estados —según el censo de 1971— posee régimen de tenencia, el valor de la producción agrícola, a precios de 1968, representa sólo el 3% del valor de la producción agropecuaria nacional (Cuadro 10). Los dos Estados mencionados aportan el 6.8% del valor de la producción agrícola de Venezuela pero el valor de la producción animal en ellos es sólo el 3.6% del correspondiente al país —Anzoátegui contribuye con 2.7% y Monagas con 0.9%— cifras que delatan el bajo nivel productivo de la zona.

Cuadro 9. **Población urbana y rural en los Estados de Monagas y Anzoátegui en Venezuela, en el lapso 1972-1981.**

Año o lapso[a]	Población (miles de personas)					
	Monagas			Anzoátegui		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
1972	172.4	131.0	303.4	365.8	150.6	516.4
1975	190.9	138.6	329.5	403.0	161.8	564.8
1978	211.0	146.4	357.4	443.0	173.6	616.6
1981	232.6	154.1	386.7	485.4	185.5	670.9
1972-1981 (%)	35.0	17.6	27.5	32.7	23.2	29.9

a. Entre 1972 y 1981 se determinó el porcentaje de crecimiento de la población.

FUENTE: MAC, 1981.

Cuadro 10. **Valor de la producción agropecuaria a precios de 1968 en los Estados de Monagas y Anzoátegui, y su relación con la producción agropecuaria nacional.[a]**

Producción	Valor producción (miles Bs)		
	Monagas	Anzoátegui	Venezuela
Agrícola	82,715 (3.5)	77,658 (3.3)	2,387,413
Pecuaria	25,214 (0.9)	79,520 (2.7)	2,897,501
Total[b]	111,410 (2.1)	162,377 (2,9)	5,419,746

a. Las cifras entre paréntesis representan porcentajes del total respectivo.
b. Incluye el valor de la producción del sector pesquero.

FUENTE: MAC, 1978.

Metodología del estudio

Selección de la zona de estudio

Los Llanos Venezolanos están localizados en la región central del país distribuyéndose así: en los Estados de Apure, Barinas y Portuguesa, los Llanos Occidentales; en los de Cojedes y Guárico, los Llanos Centrales; y en los de Anzoátegui y Monagas, los Llanos Nororientales. Los Llanos cubren casi la tercera parte del territorio del país. Están constituidos fisiográficamente por 180,000 km^2 de sabana, aproximadamente, que representan el 70% del total de las sabanas del país (Ramia, 1966).

La mayor parte de los Llanos Occidentales (Estado de Apure) son inundables y, por tanto, no fueron considerados en este estudio; de otro lado, en los Llanos Centrales el FONAIAP —por medio de su Centro de Investigaciones Agropecuarias de los Llanos Centrales (CIARLLACEN) con sede en Calabozo, Guárico— adelantaba entonces (1978) un estudio similar a éste. Por consiguiente, se decidió localizar el Proyecto ETES en los Llanos Nororientales, área de actuación del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Región Nororiental (CIARNO) con sede en Maturín, Monagas.

Selección de las fincas

Se recorrió la región sistemáticamente, visitando fincas al azar, y se recopiló la siguiente información sobre cada finca: área total, área en sabana, área en pastos sembrados, área en cultivos, número de animales (total, vacas de cría, vacas de ordeño), tipo de explotación, existencia y calidad de instalaciones ganaderas, y aparente interés del dueño de participar en el Proyecto ETES.

De las 107 fincas visitadas en los Llanos Nororientales —62 fincas en Monagas y 45 en Anzoátegui— se preseleccionaron 30 según los criterios siguientes: a) accesibilidad durante todo el año; b) tamaño mínimo del hato de cría (más de 50 vacas); c) orientación de la finca hacia la ganadería, principalmente; d) existencia de instalaciones ganaderas (corral, manga, etc.) en buen estado.

Finalmente, se hizo una nueva visita a las fincas preseleccionadas —después de enviar un aviso por escrito— con el fin de escoger las más apropiadas, es decir, las que ofrecieran mayor seguridad respecto a los criterios mencionados y a la voluntad de participación del ganadero en el proyecto.

Al iniciar la primera visita de campo a las fincas, se contaba con la participación de 12 fincas (ocho en Monagas, y cuatro en Anzoátegui). Fue necesario eliminar dos de estas fincas por falta de colaboración; sin embargo, al comenzar la segunda visita de campo se seleccionaron tres fincas adicinales, resultando un total de 13 fincas participantes, nueve en Monagas y cuatro en Anzoátegui. En los mapas de las Figuras 5 y 6 aparece la ubicación de estas últimas.

Selección de los animales

En la primera visita en que se hizo trabajo en el corral (enero-abril, 1980) se escogieron, en cada una de las fincas, los animales que serían estudiados individualmente; en las tres fincas incluidas tardíamente, se seleccionaron los animales en la segunda visita (agosto-octubre, 1980).

Estos animales, identificados con orejeras plásticas, representaban la muestra permanente de la cual provenía la principal información respecto al comportamiento animal. Se intentó realizar la selección de los animales según la representatividad de cada grupo animal en el rebaño total, propósito que no se logró por las siguientes razones:

- En cada finca —previo aviso a los dueños y al personal— se disponía de dos días continuos para realizar los labores de corral.
- En los días de trabajo, el personal de la finca colaboró en reunir el ganado, o parte de éste, y encerrarlo en el corral; aunque el ganado así recogido no fuera, con certeza, representativo del rebaño, el equipo de investigación se vió obligado a marcar los animales de esta muestra, escogiéndolos al azar.
- Por razón del mismo encierro, y especialmente en algunas fincas de doble propósito, el hato de vacas lecheras quedó representado en exceso porque ya se hallaba encerrado en el corral cuando los investigadores llegaban a la finca; al quedar así libres de la faena de encierro, los trabajadores reunían otro grupo de ganado para el día siguiente.

Desde la segunda visita de campo (agosto-octubre de 1980) se identificaron además 30 animales machos en siete fincas y 25 machos en una finca con el fin de obtener información acerca del crecimiento de los terneros después del destete.

Además de los datos de la muestra permanente de animales, en la primera visita de campo se tomaron datos de animales, hembras y machos, cercanos al destete, pero esos animales no fueron numerados. De esta muestra se derivó información adicional sobre el peso y la edad de los animales al destete. El Cuadro 11 presenta una relación cuantitativa de los animales de la muestra permanente, identificados en la visita inicial. La muestra consta, básicamente, de 88.5% de animales hembra (vacas y novillas) y de 11.5% de animales macho (terneros y levantes), en promedio.

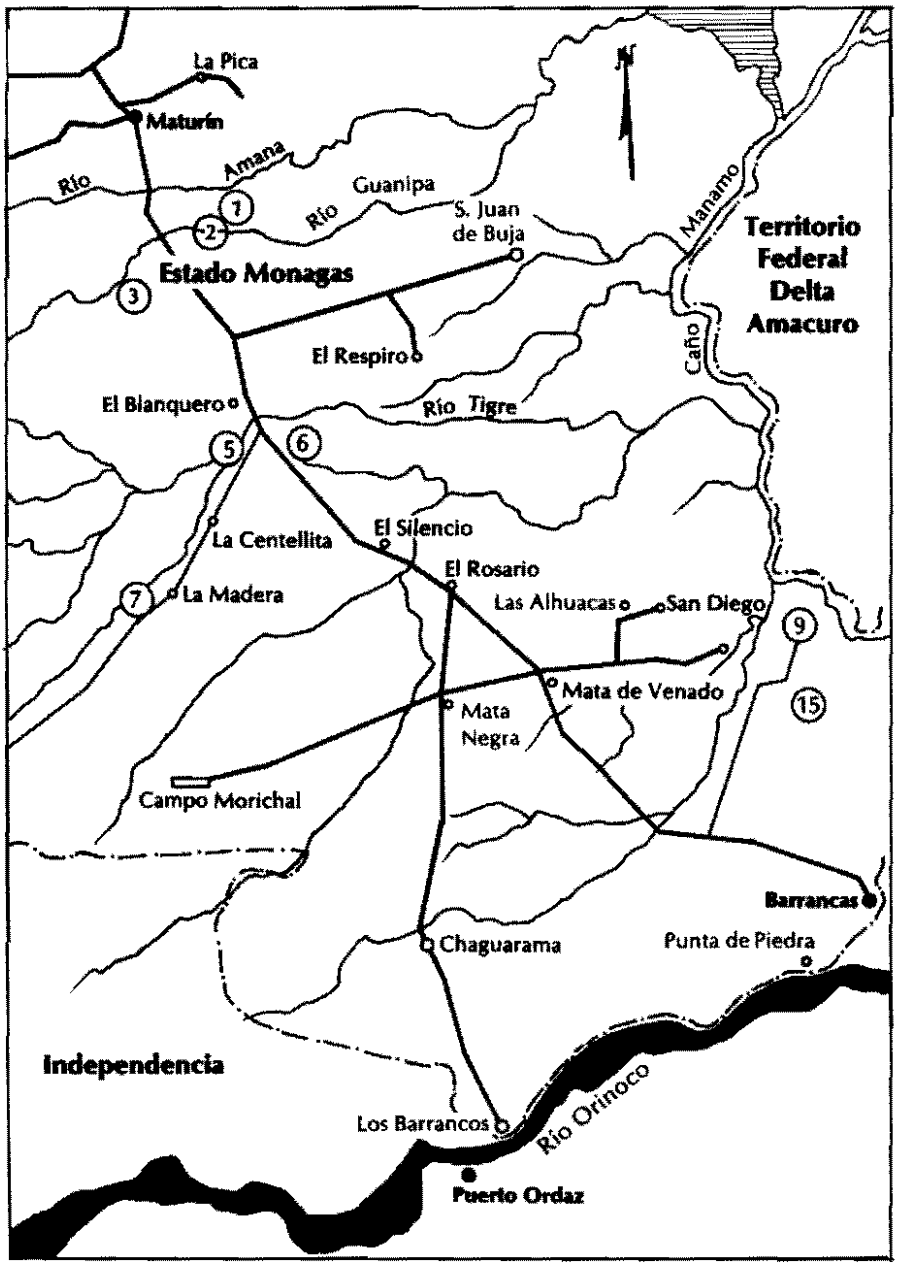


Figura 5. *Mapa de la región estudiada en el Estado Monagas. Los números en los círculos identifican las fincas.*

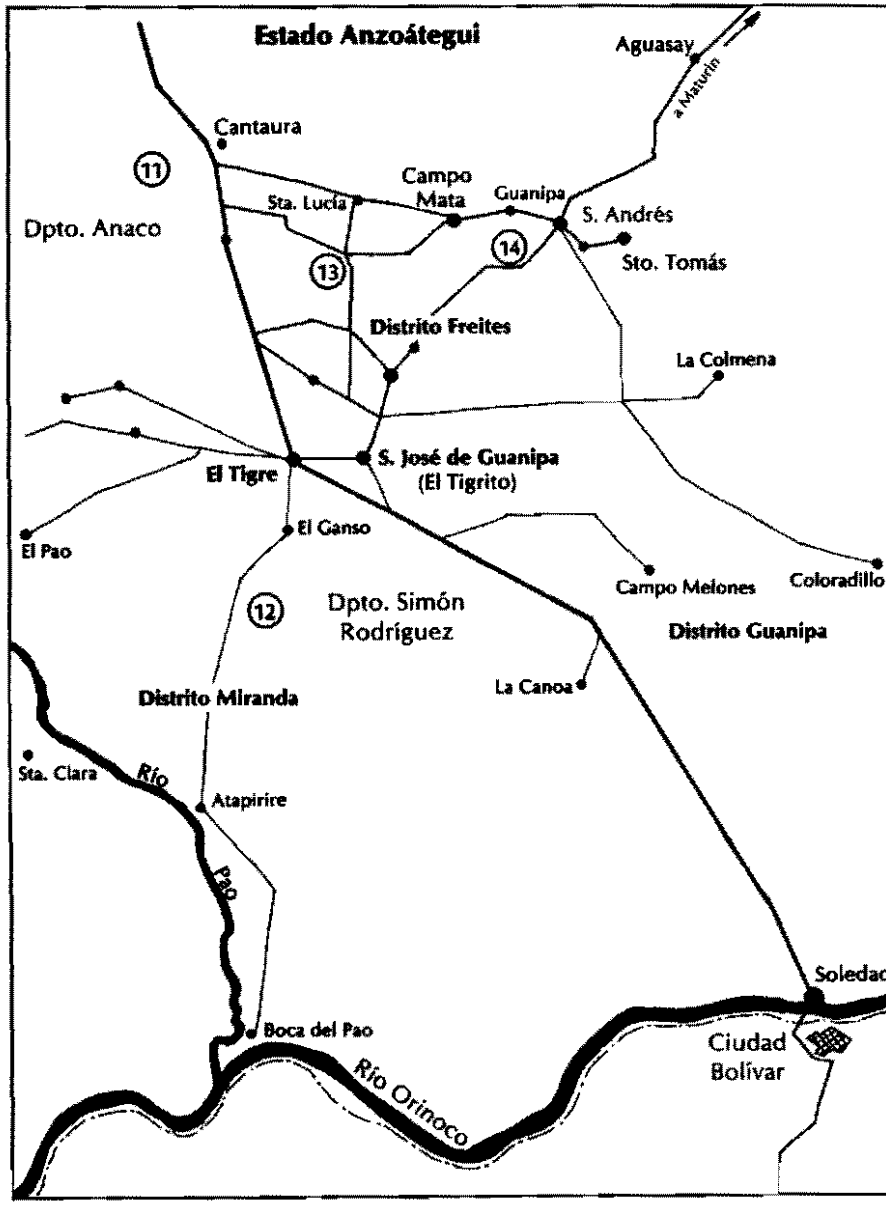


Figura 6. *Mapa de la región estudiada en el Estado Anzoátegui. Los números dentro de los círculos identifican las fincas.*

Cuadro 11. **Muestra animal permanente tomada en la visita inicial.***

Finca no.	Novillas (no.) de 2 años	Novillas (no.) de 2-4 años	Novillas (no.) > 4 años	Vacas (no.) de ordeño	Vacas (no.) de cría	Machos (no.) de 2 años	Machos (no.) > 2 años	Total animales
1	9	8	0	97	35	-	-	150
2	5	16	5	75	49	27	2	181
3	14	35	3	90	8	-	-	153
5	14	41	1	-	99	14	16	190
6	7	36	1	-	106	-	-	156
7	10	38	12	90	-	12	12	181
8	10	21	15	86	-	5	24	169
9	12	46	6	79	7	19	10	188
11	3	10	-	137	-	-	-	161
12	20	6	-	-	54	10	-	102
13	22	22	1	70	21	12	18	179
14	6	20	-	111	13	15	15	194
15	6	13	3	128	-	10	19	194
Total	138	312	47	963	392	124	116	2198

a. Animales considerados en los análisis.

La muestra de terneros y terneras tomada al azar (sin identificación) era muy pequeña; en promedio, se escogieron 12 animales por finca en las visitas realizadas, se clasificaron según la edad y el sexo, se pesaron, y se les tomaron muestras fecales. Los machos se emplearon para el análisis de peso ajustado a 12 meses.

El Cuadro 12 contiene el número de animales de la muestra permanente que fueron estudiados en las distintas visitas, por categoría y por finca. El Cuadro 13 presenta datos globales, para todas las fincas, sobre las muestras de animales.

Se estudiaron, en total, 5519 novillas y vacas, y 582 terneros y novillos. La cantidad de animales con que se trabajó en las visitas que siguieron a la visita inicial decreció considerablemente (Cuadro 14): de los 1852 animales de la visita inicial se estudiaron 1431 animales en la tercera visita, es decir, un 77%. Se pudo realizar una cuarta visita en sólo ocho fincas —o sea, el 61.5% de las fincas— y en ella se recuperó el 70% de los animales identificados en la primera visita.

En la segunda visita, el porcentaje de esa recuperación oscila entre 54% (finca 12) y 96.1% (finca 5); en la tercera visita, entre 63% (finca 6) y 95% (finca 5); y en la cuarta visita entre 52% (finca 3) y 94% (finca 5). El Cuadro 15 da una idea de cuán representativa era la muestra del hato total, en lo que a vacas se refiere. Se observa, además, que las vacas de ordeño, en fincas de doble propósito, representan un alto porcentaje del total de sus animales (48%, en promedio) mientras las vacas de cría, en otras fincas, son pocas en número.

Recolección y almacenamiento de datos

La recolección de los datos necesarios para este estudio abarcó un período de dos años. Se pueden distinguir dos tipos de visitas a las fincas: visitas de trabajo para la recolección de datos sobre los animales, llamadas *visitas de trabajo tipo A*, y visitas para la recolección de datos estructurales de la finca, llamadas *visitas de trabajo tipo B*. Los registros que lleva el ganadero de los animales identificados (nacimientos, muertes, etc.) se actualizaron en cada una de las visitas.

Tanto las visitas de tipo A como las de tipo B eran semestrales; cada visita de tipo B se hacía en medio de dos de las de tipo A. Por consiguiente, se efectuaron cuatro visitas anuales con el fin de obtener primero, y luego actualizar, las informaciones (Cuadro 16).

Visitas de trabajo de tipo A. Estas visitas se hicieron para obtener los datos de los animales individuales identificados (la muestra permanente) y los datos de los animales escogidos al azar (muestra adicional, animales sin identificación). Se tomaron los siguientes datos: peso y edad del animal, categoría, condición nutricional, raza, estado de lactancia, estado reproductivo y altura.

Visitas de trabajo de tipo B. En estas visitas se hizo la recolección y actualización de los datos estructurales de la finca, tales como:

- Recursos naturales: área total, área en *bajos* y altos, área con cultivos, uso de la tierra, calidad de la tierra.
- Infraestructura interna: construcciones, cercas, carreteras, aguas.
- Maquinaria y equipo: inventario por tipo, costo inicial, uso, años de uso.
- Mano de obra: número de obreros, oficio, duración del trabajo, salario.
- Uso del pasto mejorado.

Cuadro 12. **Distribución de las hembras de la muestra animal —muestra permanente— agrupadas en categorías, por visita y por finca.**

Finca no.	Visita	Terneras	Novillas				Vacas de cría		Vacas ordeño		Totales	
		1 año	1-2 años	2-3 años	3-4 años	> 4 años	Secas	Lactantes	Secas	Lactantes	Por visita	Por finca
	1	-	9	3	5	0	18	17	30	67	149	
1	2	-	1	5	2	1	16	14	21	40	100	
	3	-	-	1	1	1	12	23	30	43	111	360
	1	-	5	9	7	5	32	17	1	74	150	
2	2	-	2	5	6	5	29	16	25	37	125	
	3	-	-	1	5	1	23	26	11	40	107	
	4	-	-	1	2	-	18	27	26	31	105	487
	1	-	14	32	3	3	8	-	59	31	150	
3	2	-	2	6	12	-	9	13	27	44	113	
	3	-	-	5	3	1	8	26	19	44	106	
	4	-	-	-	1	-	20	18	26	13	78	447
	1	-	14	20	21	1	19	80	-	-	155	
5	2	-	-	13	15	10	57	57	-	-	152	
	3	-	-	11	9	4	57	66	-	-	147	
	4	-	-	-	4	5	61	76	-	-	146	600
	1	-	7	21	15	1	25	81	-	-	150	
6	3	-	-	2	2	-	39	52	-	-	95	
	4	-	-	-	2	2	46	30	-	-	80	325
	1	-	10	12	26	12	-	-	24	66	150	
7	2	-	-	9	5	14	-	-	36	77	141	
	3	-	-	4	2	2	-	-	28	98	134	
	4	-	-	-	5	1	-	-	44	69	119	544

(Continúa)

Cuadro 12. **Continuación.**

Finca no.	Visita	Terneras	Novillas				Vacas de cría		Vacas ordeño		Totales	
		1 año	1-2 años	2-3 años	3-4 años	> 4 años	Secas	Lactantes	Secas	Lactantes	Por visita	Por finca
	1	-	10	13	18	15	45	41	-	-	142	
8	2	-	4	6	13	10	40	47	-	-	120	
	3	-	-	8	10	10	40	41	-	-	109	
	4	-	-	1	4	6	46	42	-	-	99	470
	1	-	12	13	33	6	4	3	37	42	150	
9	2	-	2	11	6	19	11	10	40	28	127	
	3	-	-	11	5	12	15	9	31	36	119	
	4	-	-	-	2	6	20	13	23	24	88	484
	1	-	3	7	3	-	-	-	67	70	150	
11	2	-	-	1	3	-	-	-	53	78	135	
	3	-	-	1	2	-	-	-	63	66	132	
	4	-	-	-	-	-	-	-	61	52	113	530
	1	18	2	1	5	-	23	31	-	-	80	
12	2	2	3	-	1	-	15	22	-	-	43	
	3	1	4	-	-	-	26	23	-	-	54	177
	2	-	22	14	8	1	7	14	24	46	136	
13	3	-	5	18	8	1	6	18	19	41	116	
	4	-	-	15	5	-	11	17	15	39	102	354
	2	-	6	5	15	0	5	8	29	82	150	
14	3	-	-	8	10	3	3	4	45	43	116	
	4	-	-	6	2	3	9	7	46	42	115	381
	2	-	6	7	6	3	-	-	47	81	150	
15	3	-	-	7	2	2	-	-	35	80	126	
	4	-	-	1	-	-	-	-	43	53	97	373
Total		21	143	314	314	166	823	986	1085	1677	5532	

Cuadro 13. **Distribución de las categorías animales[a] para todas las fincas en las visitas 1 a 4.**

Categoría	Animales (no.) en visita: 1 (Ene-Abr 1980)	2 (Agt-Oct 1980)	3 (Feb-Abr 1981)	4 (Sep-Nov 1981)	Total animales
Hembras					
Terneras de 1 año	18	2	1	0	21
Novillas de 1-2 años	86	48	9	0	143
Novillas de 2-3 años	131	82	77	24	314
Novillas de 3-4 años	126	92	59	27	304
Novillas de 4 años	43	62	38	23	166
Vacas de cría secas	174	190	228	231	823
Vacas de cría lactando	270	198	288	230	986
Vacas de ordeño secas	218	302	281	284	1085
Vacas de ordeño lactando	350	513	491	323	1677
Total	1416	1489	1472	1142	5519
Machos					
Machos de 1 año	10	110	9	0	129
Machos de 1-2 años	0	90	132	76	298
Machos de 2-3 años	0	27	52	56	135
Machos de 3-4 años	0	3	2	15	20
Total	10	230	195	147	582

a. Las hembras pertenecen a la muestra permanente.

Cuadro 14. **Recuperación de los animales hembra de la muestra permanente en las visitas 1 a 4.**

Finca no.	Animales trabajados (no.) en visita:[a] 1	2	3	4
1	149	100 (67.1)	111 (74.5)	- -
2	150	125 (83.3)	107 (71.3)	105 (70.0)
3	150	113 (75.3)	106 (70.7)	78 (52.0)
5	155	149 (96.1)	147 (94.8)	146 (94.2)
6	150	- -	95 (63.3)	80 (53.0)
7	150	140 (93.3)	134 (89.3)	119 (79.3)
8	132	120 (90.9)	109 (82.6)	99 (75.0)
9	150	127[c] (84.7)	118 (78.7)	88 (58.7)
11	150	135 (90.0)	132 (88.0)	112 (74.7)
12	80	43 (53.8)	57 (71.3)	- -
13[b]	136	116 (85.3)	102 (75.0)	- -
14[b]	150	116 (77.3)	115 (76.7)	- -
15[b]	150	126 (84.0)	97 (64.7)	- -
Total	1852[1]	1410 (82.9)	1430 (77.3)	827 (69.8)
$\bar{X}$[d]	142.5	117.6	110.1	103.5
CV[d] (%)	13.9	22.9	20.0	21.9

a. Las cifras entre paréntesis son porcentajes con respecto a los animales de la visita 1.
b. La visita inicial coincide con la fecha de la segunda visita hecha en las demás fincas.
c. Incluye 12 animales identificados en esta visita.
d. Estadísticos de las fincas participantes en la visita.

Cuadro 15. **Vacas de cría y ordeño por finca, y promedio de vacas de cría y ordeño por visita realizada.**

Finca no.	Vacas, total (no.) Ordeño	Cría	Vacas, muestra permanente (promedio) Ordeño	Cría
1	120	80	58 (48.3)	33 (41.3)
2	105	320	61 (58.1)	47 (14.7)
3	95	331	66 (69.5)	26 (7.8)
5	-	135	- -	118 (87.4)
6	-	420	- -	91 (21.7)
7	172	-	110 (64.0)	- -
8	-	106	- -	86 (81.1)
9	240	215	65 (27.1)	21 (9.8)
11	345	-	128 (37.1)	- -
12	-	67	- -	47 (70.1)
13	95	80	61 (64.2)	24 (30.0)
14	120	95	96 (80.0)	12 (12.6)
15	280	-	113 (40.4	- -
Total	1572	1849	758 (48.2)	505 (27.3)

Control de la muestra por el ganadero. Una información completa sobre el comportamiento animal y sobre los registros de los animales identificados exige que el ganadero o encargado de la finca lleve algunos registros de nacimientos, muertes, destetes, venta de ganado, y otros. También se le solicitó al ganadero registrar la compra y el uso de los insumos.

Para el ordeño —una actividad importante en algunas fincas— se diseñó un registro en que se anotaba semanalmente el número medio de vacas ordeñadas y la cantidad de leche obtenida por día, en promedio. Esta información se actualizó en cada visita hecha a la finca; para obtenerla, se entregaron a los ganaderos los siguientes registros de control:

— Nacimientos.
— Muertes de animales.
— Ventas y trasferencias de animales.
— Entrada y salida de insumos.
— Ordeño (número de vacas y producción semanal de leche o queso).

Información complementaria. Este tipo de información comprende los resultados de los análisis de laboratorio que se hicieron para definir los siguientes aspectos:

— Parámetros de suelo por potrero
— Incidencia de parásitos internos
— Encuesta sobre precios de insumos.

Análisis de los datos

De la información anteriormente mencionada, sólo los datos sobre el comportamiento animal requerían un análisis estadístico por computador. Para hacerlo se crearon dos bancos de datos, uno para los animales hembra y otro para los animales macho, o sea, el Archivo 4 y el Archivo 5, respectivamente.

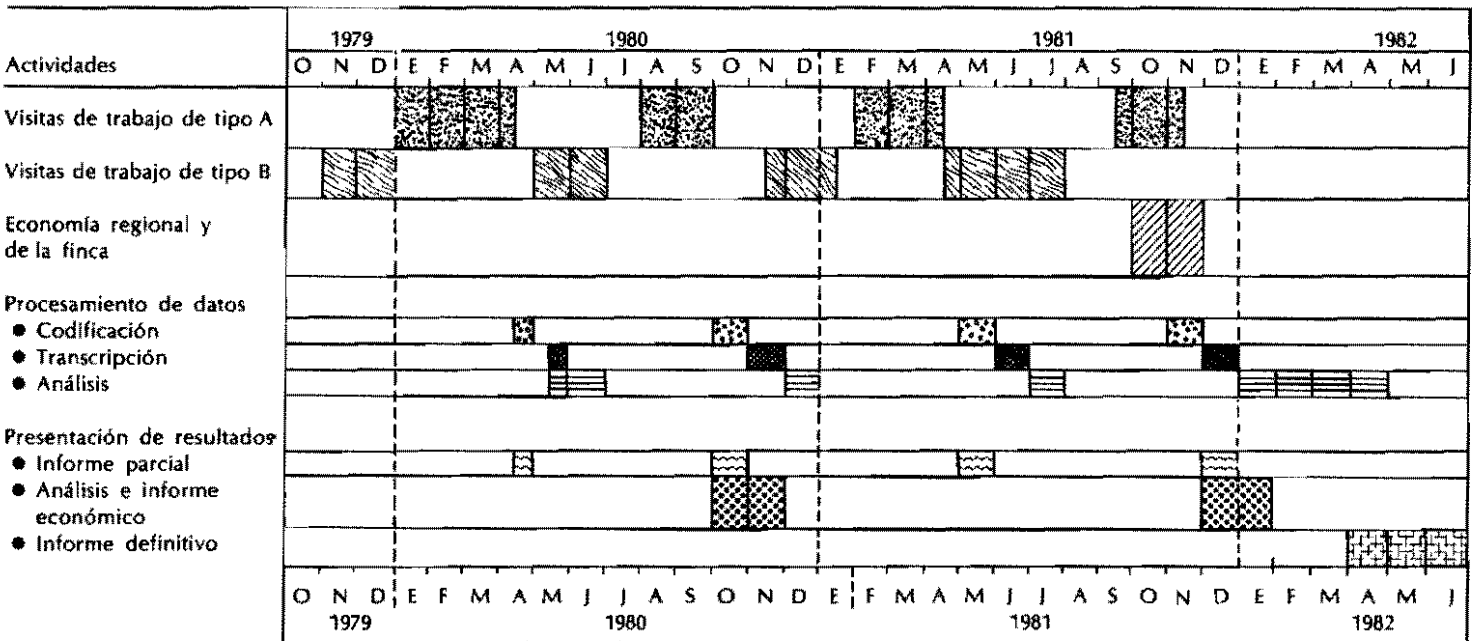
La información del registro de análisis denominado *datos de animales individuales* en combinación con los registros *nacimientos* y *muertes de animales* fueron codificados y almacenados en el respectivo archivo después de cada visita, oportunidad en que también se hizo un análisis estadístico preliminar de los datos animales. En enero de 1982 se concluyó el análisis global de los datos en la sección de Biometría del CIAT. Un cronograma (Cuadro 16) visualiza el desarrollo del Proyecto ETES-Venezuela y sus diversas etapas. Se definen a continuación los parámetros estudiados y los métodos empleados para su cálculo.

- **Tasa anual de remplazo.** Es la relación entre el número de vacas del grupo de edad con mayor número de observaciones y el número total de vacas.

- **Tasa de natalidad estimada (TNE).** Es el promedio ponderado de las tasas de natalidad estimada, por visita, de las vacas con más de un parto, según la fórmula:

$$\text{TNE} = \frac{[n \text{ vacas lactando} < 6 \text{ meses}] + [n \text{ vacas preñadas} > 3 \text{ meses}]}{N \text{ vacas totales con información sobre lactancia y preñez}} \qquad (1)$$

Cuadro 16. **Cronograma de actividades del proyecto ETES-Venezuela.**



Interesa mencionar que entre la TNE así calculada y la TNE calculada empleando vacas que generaron información en cada una de las visitas, hay una correlación de 0.99 para vacas de ordeño y 0.96 para vacas de cría. Se utilizó la TNE antes descrita por parecer más confiable ya que empleaba un mayor número de vacas con registros, especialmente en el caso de las vacas de cría.

- **Tasa de pérdida (TP).** Las pérdidas por aborto y muerte de las crías se calcularon así:

$$TP = \frac{\text{Número de abortos} + \text{Número de terneros muertos}}{\text{Número de partos} + \text{Número de abortos}} \times 100 \qquad (2)$$

- **Tasa de procreo (TD).** Se considera equivalente a la tasa de producción de terneros de 12 meses de edad (tasa de destete):

$$TD = TNE - (TNE \times 0.5\ TP \times 0.01) \qquad (3)$$

Esta expresión toma en cuenta sólo el 50% de las pérdidas porque en la tasa de natalidad —debido al método empleado para calcularla— ya se ha considerado una parte de las pérdidas que —se asumió— equivalía al 50%.

- **Edad de las novillas a la primera concepción.** Este parámetro se calculó según la edad de la novilla en la visita inicial más el tiempo trascurrido (en meses) entre ésta y el parto registrado restando, finalmente, nueve meses a esa suma.

- **Edad al primer parto.** Se considera primer parto aquél del cual el ternero sobrevive:

$$\begin{bmatrix}\text{Edad al}\\ \text{primer}\\ \text{parto}\\ \text{(meses)}\end{bmatrix} = \frac{[\ (\text{Novillas con ternero vivo, no.}) \times (\text{Edad}_{nt}\ \text{al parto})\ ] + [\ (\text{Novillas con aborto o con } \textit{pérdida} \text{ de ternero, no.}) \times (\text{Edad}_{na}\ \text{al parto} - 12\ \text{meses})\ ]}{\text{Novillas observadas, total}} \qquad (4)$$

donde:

Edad_{nt}	=	edad de las novillas con ternero vivo, en meses.
Edad_{na}	=	edad de las novillas con aborto o con *pérdida* de ternero, en meses.
pérdida	=	muerte perinatal del ternero y ninguna nueva parición durante el período de observación.

- **Hato estable.** Según las informaciones recibidas sobre el número de *vacas*, se calculó el hato conforme a los parámetros productivos y a la duración media de los animales en el hato, por categoría animal; los límites de ese cálculo eran la venta del animal, o el parto si se trataba de las novillas de remplazo.

- **Producción de carne.** Se calculó este parámetro partiendo del hato estable y del número de animales de la respectiva categoría vendidos anualmente, en promedio; se expresó en kg/ha y kg/UA.

- **Estación.** Se definieron dos épocas climáticas del año:
  - Estación de sequía: meses de enero a abril.
  - Estación de lluvias: meses de mayo a diciembre.

Caracterización de los sistemas de producción

Descripción de las fincas

Recursos físicos: suelos, fisiografía, pastos

En una explotación ganadera, el principal recurso es el forraje, cuya calidad y cantidad está determinada por la fertilidad del suelo. Las fincas estudiadas se encuentran en una zona de suelos ácidos e infértiles (Oxisoles, Ultisoles e Inceptisoles) donde se espera hallar un bajo contenido de nutrimentos disponibles para las plantas. Muestras de suelo analizadas durante el proyecto (Cuadro 17) indican un pH bajo (en promedio, 4.7),no exhiben diferencias entre suelos de sabana alta, de sabana baja y de sabana cultivada, e indican poca variación entre las fincas.

El elemento fósforo disponible se encuentra en muy poca cantidad. En la sabana alta, el contenido de fósforo es de 1.94 ppm, en promedio, con poca variación (CV = 23.8%); en la sabana baja, ese contenido es de 2.33 ppm, con mayor variación entre fincas (CV = 42.2%). Se nota un aumento relativamente considerable de fósforo en las áreas cultivadas, es decir, de 6.34 ppm con un CV de 56.8%. El nivel de saturación de aluminio, en contraste con cifras encontradas en los Llanos Orientales de Colombia, puede considerarse bajo con un nivel de alrededor de 40%, siendo más alto en tierras bajas (47%) que en tierras altas (35%). La saturación de aluminio varía mucho (CV = 70%) con valores extremos de 0% y 85%.

Además de la calidad del suelo, el tamaño y la conformación fisiográfica de la finca —sabanas altas, sabanas bajas y bosques, tierras con topografía accidentada— determinan la capacidad productiva de la explotación ganadera. El Cuadro 18 describe algunas características de tamaño y fisiografía de las fincas. La finca media[3] tiene una extensión de 1533 ha; la más pequeña tiene 516 ha y la más grande 4664 ha, siendo el coeficiente de variación de 76.6%. En aquélla, o

3. Se consideró sólo el área aprovechada para la explotación.

Cuadro 17. **Algunas características de la fertilidad de los suelos en 13 fincas de los Llanos Nororientales de Venezuela.**[a]

Finca	pH			Fósforo (ppm)			Saturación de aluminio (%)		
no.	S. alta	S. baja	S. sembrada	S. alta	S. baja	S. sembrada	S. alta	S. baja	S. sembrada
1	-	4.88	4.89	-	2.83	4.64	-	38.9	9.0
2	4.95	4.72	5.10	1.54	1.69	3.44	24.1	35.8	17.2
3	-	5.10	4.89	-	1.70	2.89	-	17.0	14.2
5	-	4.70	5.12	-	3.80	10.46	-	71.4	27.0
6	5.30	4.80	5.08	2.48	2.32	9.22	18.3	31.9	6.2
7	4.60	4.50	4.80	1.52	2.32	7.20	35.4	77.3	33.9
8	4.82	-	4.60	1.98	-	2.67	50.4	-	62.3
9	-	-	4.13	-	-	5.64	-	-	59.6
11	5.30	-	5.67	2.19	-	9.72	4.2	-	1.0
12	4.81	-	4.50	1.37	-	9.61	50.4	-	84.7
13	5.01	5.60	4.80	2.73	3.80	3.04	13.1	9.1	37.6
14	5.35	5.63	5.50	1.67	1.02	1.53	9.3	0	0
15	4.75	4.70	4.62	2.01	1.52	12.34	35.3	47.1	40.3
$\bar{X}$	4.99	4.96	4.90	1.94	2.33	6.34	26.7	36.5	30.2
CV (%)	5.47	8.17	8.36	23.80	42.18	56.76	64.09	71.74	86.83

a. S = sabana; S. baja = *bajos*.

Cuadro 18. **Características fisiográficas de 13 fincas de los Llanos Nororientales de Venezuela.**

Finca no.	Area total[a] (ha)	Area[b] (ha) en región fisiográfica de: Sabana alta	Sabana baja	Bosques
1	1294	453 (35.0)	827 (63.9)	14 (1.1)
2	1514	781 (51.6)	733 (48.4)	0 0)
3	1320	366 (27.7)	670 (50.8)	284 (21.5)
5	516	216 (41.9)	77 (14.9)	223 (43.2)
6	2644	1915 (72.4)	697 (26.4)	32 (1.2)
7	531	353 (66.5)	91 (17.1)	87 (16.4)
8	2700	2149 (79.6)	551 (20.4)	0 0
9	859	89 (10.4)	770 (89.6)	0 0
11	1305	650 (49.8)	300 (23.0)	355 (27.2)
12	587	560 (95.4)	18 (3.1)	9 (1.5)
13	877	675 (77.0)	103 (11.7)	99 (11.3)
14	4664	2902 (62.2)	1652 (35.4)	110 (2.4)
15	1115	835 (74.9)	280 (25.1)	0 0
$\bar{X}$	1533	919 (57.3)	521 (33.1)	93 (9.7)
CV (%)	76.6	92.9 (41.8)	86.8 (73.1)	129.0 (142.0)

a. No incluye las áreas inutilizadas.
b. Las cifras entre paréntesis indican porcentaje respecto al área total. Sabana baja = *bajos*.

sea en promedio, hay 919 ha de sabana alta y 521 ha de sabana baja (*bajo*), una y otra con alto coeficiente de variación: 57.3 y 33.1%, respectivamente. El área cubierta con bosque varía mucho entre fincas: de 0 a 43%; en promedio, ocupa 93 ha. Los bosques son, generalmente, de poco valor nutritivo para los animales por su escasa cobertura de gramíneas. Posiblemente, el bosque aporta algún forraje verde durante la estación seca porque los animales, cuando éste escasea, ramonean en los bosques. De mayor importancia se considera la proporción y la calidad de las tierras bajas, principal recurso forrajero durante la época seca. Las fincas 9 y 15, localizadas en cercanías del Delta del Orinoco, pueden descargar considerablemente la finca durante la sequía enviando ganado a las así llamadas islas en el Delta. Estas áreas son de uso común, sin divisiones, con sólo rústicos corrales para congregar los animales al comienzo de la época lluviosa.

Un tercer factor que reviste importancia en una explotación ganadera es la existencia de pasturas mejoradas. El Cuadro 19 informa sobre el recurso forrajero en las fincas. Datos del IV Censo Agropecuario de 1971 indican un 17.6% de área cubierta con pastos cultivados en Monagas y Anzoátegui, siendo menor la importancia de aquéllos en las fincas más grandes. Al iniciarse el proyecto en 1979, el promedio de pasturas mejoradas en las 13 fincas era de 17.4% (195 ha), el área en pasturas nativas y bosques llegaba a 81.4% (1320 ha), y el área con cultivos como el sorgo —del cual el rastrojo se considera un recurso forrajero— equivalía al 1.2% (18.1 ha). Mientras los valores de esta distribución de la tierra, medidos en hectáreas, tienen un alto coeficiente de variación (entre 80 y 94%) la

Cuadro 19. **Recursos forrajeros en 13 fincas de los Llanos Nororientales de Venezuela y su desarrollo de 1980 a 1981.**

Finca	Pasturas nativas y bosques				Pasturas sembradas				Rastrojos de cultivos de sorgo			
	Ene 1980		Dic 1981		Ene 1980		Dic 1981		Ene 1980		Dic 1981	
no.	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1	871	67.3	841	65.0	423	32.7	453	35.0	0	0	0	0
2	1471	97.2	1391	91.9	43	2.8	123	8.1	0	0	0	0
3	442	56.2	691	52.3	518	39.2	629	47.7	60	9.5	0	0
5	344	66.7	299	57.9	172	33.3	217	42.1	0	0	0	0
6	2289	86.6	2233	84.5	260	9.8	411	15.5	95	3.6	0	0
7	342	64.4	288	54.2	189	35.6	243	45.8	0	0	0	0
8	2692	99.7	2692	99.7	8	0.3	8	0.3	0	0	0	0
9	664	77.3	611	71.1	195	22.7	248	28.9	0	0	0	0
11	905	69.3	905	69.3	400	30.7	400	30.7	0	0	0	0
12	584	99.5	584	99.5	3	0.5	3	0.5	0	0	0	0
13	877	100.0	867	98.9	0	0	10	1.1	0	0	0	0
14	4511	96.7	4511	96.7	153	3.3	153	3.3	0	0	0	0
15	865	77.6	746	66.9	170	15.2	249	22.3	80	7.2	120	10.8
$\bar{X}$	1320	81.4	1281	77.5	195	17.4	242	21.6	18.1	1.2	9.2	0.8
CV (%)	90.2	19.5	93.9	23.6	86.2	88.7	78.8	83.1				

variación del porcentaje de pasturas nativas en el área total es relativamente bajo (19.5%) resultado que las señala como el recurso forrajero básico para la explotación ganadera. En cambio, el porcentaje de pastos sembrados tiene un coeficiente de variación de 88.7% que demuestra la variable importancia de estos pastos entre fincas. En la finca 13, por ejemplo, no había pastos sembrados en 1979, mientras en la finca 3 ya había ese año 518 ha que ocupaban 39.2% del área total.

El cultivo del sorgo tiene importancia en tres fincas solamente, en las cuales se sembraron, en 1978, 78.3 ha (5.1% del área), en promedio. La finca 15 sembró, en 1980, 120 ha de sorgo (10.8% del área). La relación del área con cultivos frente al área total, en 1971, era de 2.8% para la región, según el IV Censo Agropecuario de 1971. Las tres fincas con cultivos de sorgo obtuvieron malas cosechas en 1979 y 1980; en 1981 dejaron de sembrar por completo, debido al alza de los precios de los fertilizantes. En cambio, se puede observar en las 13 fincas un incremento del área sembrada con pastos mejorados, entre 1979 y 1981 (Cuadro 19); en promedio, esa área aumentó en 47 ha (de 17.4 a 21.6% del área total). Al mismo tiempo, descendió el coeficiente de variación para indicar la creciente importancia de esos pastos en todas las fincas, ya sea por la necesidad de aumentar la base forrajera, o por el deseo de valorizar la finca, o simplemente, por motivos de prestigio que no deben ser subestimados.

El Cuadro 20 informa sobre las áreas sembradas y las especies utilizadas en las fincas durante 1979 y 1981. Mientras en años anteriores era habitual la siembra de *Digitaria decumbens* (pangola), se ha observado en los últimos años una fuerte tendencia hacia la siembra de *Brachiaria decumbens:* del total de 1124 ha sembradas con pastos de 1979 a 1981, el 67.6% de esta área estaba cubierta con dicha gramínea. De las 13 fincas del proyecto, nueve sembraron pasturas mejoradas; las fincas 8, 11, 12 y 14 no aumentaron su capacidad forrajera. Las regiones sembradas con pangola son, básicamente, de los años 1979 y 1980 porque en 1981 no se sembró más esta gramínea por el alza en el precio del fertilizante. Se ha observado, además, que parcelas de *Panicum maximum, Pennisetum* sp., Taiwán, y otros pastos son sustituídas por *B. decumbens* y por *B. radicans.*

La distribución de la finca en potreros (Cuadro 21) refleja la intensidad del manejo del forraje y del manejo animal. Además, facilita el manejo de las pasturas sembradas, es decir, la adaptación de la carga animal a la disponibilidad de forraje. Las fincas tienen, en general, 13 potreros cuyo tamaño individual, en promedio, es de 126 ha. El número de potreros es menos variable (CV = 29%) que su tamaño medio (CV = 86.1%); esto indica que los ganaderos aceptan un número mínimo de potreros que, aproximadamente, es de diez. La finca 2 tiene siete potreros —el menor número de ellos— y las fincas 3 y 6 tienen 20 potreros. El tamaño medio, en cambio, varía de 37 ha (finca 5) a 389 ha (finca 14). El tamaño de los potreros dentro de las fincas varía mucho, y se encontraron coeficientes de variación desde 56% (finca 1) hasta 148% (finca 14).

El número de potreros pequeños es mayor que el de potreros grandes; estos últimos son típicos de la sabana nativa. En cambio, las áreas sembradas se dividen en parcelas más pequeñas. Excluyendo las fincas 12 y 13 que, aunque no

Cuadro 20. **Pasturas sembradas en 1979, 1980 y 1981 en las fincas estudiadas.**

Finca no.	Total siembra[a] (ha)	Area sembrada con: *Digitaria decumbens* (ha)	(%)	*Brachiaria decumbens* (ha)	(%)	*Brachiaria radicans* (ha)	(%)	Otros pastos (ha)	(%)
1	178	178	100	0	0	0	0	0	0
2	80	0	0	80	100	0	0	0	0
3	366	0	0	366	100	0	0	0	0
5	45	45	100	0	0	0	0	0	0
6	151	42	27.8	109	72.2	0	0	0	0
7	108	0	0	93	86.1	15	13.9	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	55	2	3.6	0	0	53	96.4	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	10	10	100	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	5	0	0	0
15	131	14	10.7	112	85.5	0	0	5[b]	3.8
$\bar{X}$	86.5	22.4	25.9	58.5	67.6	5.2	6.0	0.4	0.4

a. De 1979 a 1981.
b. Con *Digitaria swazilandensis*.

Cuadro 21. **División en potreros de 13 fincas de los Llanos Nororientales de Venezuela.**

Finca no.	Potreros			Potreros con *bajos*		Potreros con pastos sembrados[b]	
	No.	Tamaño[a] (ha)		(no.)	(%)	(no.)	(%)
1	14	92	(56.0)	12	85.7	6	42.9
2	7	217	(71.4)	7	100.0	3	42.9
3	20	66	(73.9)	20	100.0	15	75.0
5	14	37	(88.9)	7	50.0	13	92.9
6	20	131	(108.9)	15	75.0	15	75.0
7	13	41	(122.7)	8	53.3	11	84.6
8	9	300	(122.6)	5	55.6	1	11.1
9	12	72	(132.9(	10	83.3	10	83.3
11	17	77	(119.5)	15	88.2	15	88.2
12	10	59	(94.5)	2	20.0	1	10.0
13	13	67.5	(140.9)	3	23.1	1	7.7
14	12	389	(148.1)	9	75.0	3	25.0
15	12	93	(101.5)	5	41.7	5	41.7
$\bar{X}$	13.3	126		9.1	68.4	7.6	57.1
CV (%)	29.0	86.1		57.7	-	75.2	-

a. En promedio; las cifras entre paréntesis representan el coeficiente de variación, CV, de la muestra de cada finca, en %.
b. En diciembre de 1981.

han sembrado pastos tienen muchos potreros, hay una correlación entre porcentaje de la finca con pastos sembrados y tamaño medio de los potreros de $r = -0.88$ ($r^2 = 0.77$). El tamaño de la finca no está correlacionado con el número de potreros.

El hato: inventario y estructura

Los recursos antes mencionados no son un producto en sí, sino elementos utilizados por el ganado bovino. La producción animal —carne o leche o ambos productos— es la principal fuente de ingreso de las fincas. Por tanto, es importante allegar no sólo parámetros productivos como la natalidad de las vacas, la mortalidad, el desarrollo de peso corporal, y otros, sino también datos del tamaño del hato y de su estructura que determinen tanto el tipo de explotación (cría, cría y ordeño, levante, ceba, y combinaciones de estos tipos) como el grado de aprovechamiento del forraje expresado como carga animal por ha o disponibilidad de forraje por UA.

Como lo indican los Cuadros 22 y 23, la actividad de cría y levante es el principal componente de las explotaciones[4]. El número de vacas varía entre 67 cabezas (finca 12) y 455 cabezas (finca 9), con un promedio de 263 cabezas por finca (CV = 52%).

4. Cifras para el 'hato estable', calculadas partiendo del inventario de vacas (cría y ordeño) y aplicando las tasas de procreo, de mortalidad, de edad al primer parto, de venta de los animales, y la tasa de remplazo; estos parámetros fueron determinados durante el proyecto.

Cuadro 22. **Composición de los hatos estables (animales, no.) en las fincas estudiadas.**

Finca no.	Vacas[a]	Terneros (1 año)	Levantes (1-2 años)	Novillas (>2 años)	Novillos (>2 años)	Toros	Total animales	Total UA
1	200	121	111	75	0	7	514	447
2	425	220	198	180	0	15	1038	918
3	426	242	230	166	0	15	1079	944
5	135	72	68	62	0	6	343	304
6	420	232	213	172	104	11	1152	1022
7	172	100	94	90	90	6	552	496
8	106	41	37	48	9	4	245	223
9	455	176	158	176	152	14	1131	1036
11	345	197	187[b]	121	0	12	862	752
12	67	38	36	28	0	4	173	153
13	175	73	67	58	48	10	431	393
14	215	121	114	106	28	42	626	523
15	280	148	141	105	102	12	788	797
$\bar{X}$	263	137	127	107	41	9	684	609
CV (%)	51.8	52.2	52.1	49.5	129.3	42.4	50.5	50.5

a. Valor estimado según el inventario y las informaciones del dueño.
b. Pastorean en 800 ha de un vecino.

Cuadro 23. **Duración (meses) de novillas y novillos, en las fincas, desde los 24 meses de edad hasta el parto o hasta la venta.**

Finca no.	Novillas		Novillos para venta
	De remplazo	Para venta[a]	
1	20	12	-
2	29	12	-
3	21	6[b]	-
5	24	-	-
6	22	12	12
7	26	24[b]	24
8	36	-	6
9	31	-	24
11	18	12[b]	-
12	20	-	-
13	23	-	18
14	26	12	6
15	24	12	18

a. Valor asumido.
b. Información del dueño.

Hay, en promedio, 264 animales cuya edad es inferior a dos años (terneros y levantes, hembras y machos); los datos extremos son 38 cabezas en la finca 12, y 242 cabezas en la finca 3, con un coeficiente de variación de 52%. De novillas mayores de dos años de edad, hasta el primer parto o hasta la venta, hay 107 cabezas, en promedio (CV = 50%). En siete fincas (54%) se levantan novillos más allá de los dos años de edad: en tres de ellas hasta 2 ½ ó 3 y en las cuatro restantes, se ceban los novillos hasta la edad de 3 ½ a 4 años.

Contando todas las categorías animales, hay un promedio de 685 cabezas por finca (CV = 51%), que corresponden a 609 unidades animales. El 74% del hato, en promedio, son animales hembra y el 26% son machos (incluyendo los toros reproductores). En el Cuadro 24 se observan estos datos por finca. El coeficiente de variación, de sólo 6%, indica que las fincas son parte de un solo sistema de producción predominante: cría y levante. La ceba de animales se practica en sólo cinco fincas, sin contar las fincas 8 y 14 que levantan machos hasta los 30 meses de edad, práctica que no se puede considerar "ceba". El porcentaje de hembras en estas cinco fincas es de 69% (CV = 3.5%) y en las fincas sin actividad de ceba es de 77% (CV = 1.9%), siendo esta diferencia de poca importancia.

En nueve fincas (69%) el ordeño de las vacas de cría tiene importancia considerable; en ellas hay un hato de vacas de ordeño variable según la estación del año y la disponibilidad de mano de obra. Las fincas 1, 7, 9, 14 y 15 ordeñan durante todo el año, sin que ocurran cambios sensibles en el número de vacas; en cambio, en las fincas 2, 3, 11 y 13 las vacas en ordeño aumentan considerablemente en la estación lluviosa. Además de la época, la cantidad de mano de obra determina el número de vacas ordeñadas.

Cuadro 24. **Porcentaje de animales hembra (vacas, terneras, levantes, novillas) en las fincas estudiadas.**

Finca no.	1	2	3	5	6[a]	7[a]	8	9[a]	11	12	13[a]	14	15[a]	$\bar{X}$	CV (%)
Hembras (%)	76.0	78.4	76.7	77.8	70.7	65.0	78.8	69.7	76.3	76.3	70.3	74.2	67.2	73.6	6.2

a. Fincas con actividades de ceba.

Generalmente, se acostumbra ordeñar las vacas de primer parto para *amansarlas* y probar su capacidad productiva de leche. En condiciones favorables de estación climática y mano de obra, se escogen también animales del hato de cría para ordeñarlos. Un caso particular es la finca 3 donde se ordeñan sólo las vacas que han parido terneras.

El Cuadro 25 informa sobre el número y el porcentaje relativo de las vacas de ordeño. Estos valores se aproximan a la realidad, ya que no hay criterios fijos para definir las vacas de ordeño. Para este proyecto se considera vaca de ordeño la que es o ha sido parte del hato de ordeño, o ha recibido el mismo manejo que el hato de vacas lecheras —o cumple ambas condiciones. En promedio, en las fincas de doble propósito el 63% de las vacas son ordeñadas temporalmente. Durante la estación seca se ordeñan 59 vacas (CV = 63%) y durante la época lluviosa 79 vacas (CV = 21%), diferencia que destaca la mayor importancia del ordeño durante la época lluviosa en todas las fincas.

Un dato importante para evaluar la estructura de un hato es la tasa anual de remplazo, es decir, la duración media de las vacas en el hato (Cuadro 26). En promedio, las vacas duran 5.3 años en el hato, lo que equivale a una tasa anual de

Cuadro 25. **Vacas de ordeño (no. o rango) y su régimen de ordeño según la estación.**

Finca no.	Vacas de ordeño[a]	Vacas ordeñadas en: Estación seca	Estación lluviosa
1	120 (60)	70- 80	70- 80
2	105 (25)	0- 40	60- 80
3	95 (22)	0- 40	50- 70
7	172 (100)	80-110	80-110
9	240 (53)	70-120	70-120
11	345 (100)	30- 40	70-100
13	95 (54)	0- 20	40- 60
14	120 (56)	70-100	70-100
15	280 (100)	80-120	80-120
$\bar{X}$	175 (63.3)	59[b]	79[b]
CV (%)	53.0 (48.2)	63.0[b]	21.0[b]

a. Las cifras entre paréntesis son el porcentaje del total de vacas en cada finca.
b. Del promedio de vacas de ordeño.

Cuadro 26. **Tasa anual de remplazo[a] de vacas y número de novillas de remplazo, en promedio anual.**

Finca no.	Tasa de remplazo		Novillas de remplazo (no.)	
1	17.3		35	
2	15.0		64	
3	21.3		91	
5	23.1		31	
6	21.3		90	
7	21.4		37	
8	17.5	(15.1)	17	(16)
9	19.1	(14.9)	75	(68)
11	19.8		68	
12	25.7		17	
13	17.6	(17.1)	31	(30)
14	21.5		47	
15	14.0		40	
$\bar{X}$	19.6	(19.0)		
CV (%)	16.7	(19.4)		

a. Los valores entre paréntesis se utilizaron para calcular el hato estable porque garantizaban que no habría compra de novillas de remplazo.

remplazo de 19%. Valores extremos se hallaron en la finca 15, cuya tasa de remplazo es 14% (siete años de duración en el hato) y en la finca 12, donde es 25.7% (cuatro años de duración en el hato). El número de novillas requeridas para el remplazo anual varía según el número de vacas de la finca y la tasa de remplazo de ésta.

El 68.5% de los animales se clasificaron, fenotípicamente, como cebúes; 17.5% son cruces con razas europeas (el ganado "lechero"); y 14% son cruces de *cebú x criollo*, en los que domina la sangre criolla. Las vacas de doble propósito pertenecen, en un 25%, al grupo racial *cebú x europeo*, y en un 60% al cebú.

Características generales del manejo del hato

El manejo general del hato debe considerar la carga animal, la utilización del recurso forrajero, el manejo reproductivo, la división del hato, las prácticas sanitarias, y la suplementación nutritiva.

El Cuadro 27 muestra la disponibilidad —a principios de 1980— del recurso forrajero por UA en las fincas. La disponibilidad de los pastos totales, en ha/UA, varía mucho en las 13 fincas observadas. Los extremos se encuentran en la finca 9 (0.83 ha/UA) y en la finca 8 (12.1 ha/UA). Excluyendo dos fincas,[5] la 8 y la 14 —que obviamente están subutilizadas— la carga media de las fincas es de

5. Se observó que sólo se utiliza una parte de la finca 8, es decir, los potreros 3, 7 y 5 cuya extensión es de 1230 ha; resulta así una disponibilidad efectiva de 5.5 ha/UA. La finca 14 no está cercada completamente y en ella se utiliza, básicamente, el área cercada, es decir, 1787 ha, excluyendo los potreros 5 y 12; el resultado es una disponibilidad efectiva de 3.4 ha/UA.

Cuadro 27. **Disponibilidad (ha/UA) de pasturas nativas y pasturas sembradas, en diciembre de 1979.**

Finca no.	Disponibilidad[a] de: Pasturas totales	Pastos nativos	Pastos sembrados[b]
1	2.86	1.92	0.946
2	1.65	1.60	0.047
3	1.10	0.485	0.612
5	0.96	0.398	0.566
6	2.56	2.21	0.347
7	0.90	0.514	0.381
8	12.11 (5.5)	12.07 (5.5)	0.036
9	0.83	0.641	0.188
11[c]	1.50	0.839	0.664
12	3.78	3.76	0.02
13	1.98	1.98	0
14	8.70 (3.4)	8.41 (3.1)	0.293
15	1.58	1.223	0.354
$\bar{X}$	3.12 (2.2)	2.77 (1.86)	0.375
CV (%)	110 (62.8)	127 (81.3)	80.56

a. Los valores entre paréntesis se refieren al área aprovechada, en ha.
b. Incluye rastrojos de sorgo de enero de 1980.
c. No incluye 187 animales de 1 a 2 años de edad (de levante) que pastan en 800 ha de una finca vecina, con una carga de 5.33 ha/UA.

0.56 UA/ha, con un coeficiente de variación de 52%. La baja disponibilidad de pasturas por UA en las fincas 3 y 5 puede aumentar, en cierto grado, si se considera la cantidad de bosques con que ellas cuentan. En la finca 7 es posible pastorear terrenos vecinos durante épocas críticas, y las fincas 9 y 15 —como se mencionó antes— pueden enviar ganado a las "islas" en el Delta del Orinoco durante la estación seca. En la estación lluviosa, cuando el nivel de la inundación en la finca 9 es muy alto, se suelta el ganado en las sabanas altas al norte del Orinoco, entre Uracoa y Barrancas.

Por unidad animal, en promedio, hay disponibles 1.4 ha de pastos nativos (CV = 72%) y 0.38 ha de pastos mejorados (CV = 81%). La disponibilidad de pastos mejorados oscila entre ninguna hectárea, en la finca 13, y 0.95 ha, en la finca 1. El uso del recurso forrajero interacciona fuertemente con el manejo animal. Por ejemplo, el *apotreramiento* o división de la finca en potreros y la carga animal por ha son indicadores técnicos para evaluar tanto el manejo de las pasturas como el manejo animal. Las prácticas aplicadas a las pasturas —como la quema, la siembra, la limpieza, y la fertilización— deben estar equilibradas con prácticas de manejo animal tales como la división del hato, la carga, el pastoreo de un grupo animal específico en determinados pastos, y otras.

En ninguna de las fincas estudiadas se emplea la quema de la sabana nativa como instrumento de manejo planificado. Aunque la quema está prohibida algunos ganaderos utilizan esta práctica de vez en cuando y, aparentemente, no en forma sistemática. La protección contra el fuego incontrolado mediante

guardafuegos —un pase de rastra alrededor de los potreros o de la finca— es una práctica común en las fincas y protege especialmente las áreas sembradas. En todas las fincas, las áreas sembradas con pastos se limpian mecánicamente, pasando una rotativa, con variable frecuencia; también se limpian así las partes altas de la sabana nativa —los *bancos*— utilizadas como dormideros por los animales.

El uso de los fertilizantes era muy común hasta 1980, sobre todo en parcelas sembradas con *D. decumbens* (pangola) pero el alza de precios del fertilizante redujo drásticamente esta práctica. La relación vacas/toro es, en promedio, de 26 vacas por toro (v/t) variando de 12 v/t en la finca 8 hasta 38 v/t en la finca 6. El coeficiente de variación es de 27.5%. Con excepción de la finca 3, no hay una época de monta definida. La finca 3 organiza una época de monta con todos los toros en los meses de junio a agosto, pero durante los demás meses del año el número de toros se reduce. En la mayor parte de las fincas se utilizan toros comprados y, por ello, el porcentaje de toros criados en la finca es pequeño. El intercambio de toros entre fincas vecinas es muy frecuente.

Como lo muestra el Cuadro 28, el nivel de separación del hato varía mucho. En las fincas productoras de leche, la mínima separación consiste en apartar las vacas de ordeño lactantes por motivos prácticos (ahorro de tiempo al recoger los animales, amamantamiento de los terneros, y otros) y para suministrarles, en lo posible, pasturas de buena calidad, práctica sustancial en las fincas de doble propósito. En nueve fincas (70% de la muestra) se separan además las vacas paridas de las vacas secas; esta separación se realiza en la finca 2 solamente para el hato de ordeño; las vacas de cría no están separadas. En las fincas con hatos de ordeño y hatos de cría —a excepción de la finca 2— las vacas de ordeño secas conviven con las vacas de cría secas, grupo que, además, contiene las novillas.

El 62% de las fincas separan los destetos macho del hato, y el 60% de las fincas con actividad de ceba separan del hato los novillos. Las fincas 8 y 14 son las únicas que no practican ninguna separación del hato, a no ser la separación de las vacas de ordeño en la finca 14. Sólo en seis fincas (46% de la muestra) hay un destete más o menos regular, es decir, entre 8 y 12 meses. Las vacas de ordeño —a excepción de la finca 11— duran en lactancia según la cantidad de leche producida por día y no según la edad del ternero.

La castración no es una práctica muy extendida en las fincas, pero en aquéllas donde no se castran los machos se los separa del hato, a excepción de las fincas 6 y 14. La sal mineralizada se da a los animales en el 46% de las fincas y durante la época seca; sólo en las fincas 5 y 11 se suministra sal durante todo el año pero, generalmente, en muy poca cantidad.

Cuadro 28. **Algunos indicadores importantes del manejo animal.**

		Separación del hato[a]								Sal mineral	
		Vacas de ordeño		Vacas de cría		Machos					
Finca no.	Relación toro:vacas	Lactando	Secas	Lactando	Secas	Levante	Ceba	Destete (meses)	Castración	Epoca seca	Epoca lluviosa
1	1:29	x		x		x	•	9-12	no	no	no
2	1:28	x	x			x[b]	•	10[b]	sí[b]	sí[b]	no
3	1:28	x		x		x	•	9-12	no	no[c]	no[c]
5	1:23	•	•	x		x	•	8-10	no	sí	sí
6	1:38	•	•	x		x		12	no	no	no
7	1:29	x		•	•	x	x	natural	no	sí	no
8	1:12	•	•					natural	sí	no	no
9	1:33	x		x[d]			x[d]	natural	sí	sí	no
11	1:29	x		•	•	x	•	8-10	no	sí	sí
12	1:17	•	•	x			•	natural	no	no[e]	no
13	1:18	x		x				natural	sí	sí	no
14	1:21	x						natural	no	no	no
15	1:23	x		•	•	x	x	natural	sí	no	no
$\bar{X}$	1:26										
CV (%)	1:27.5										

a. La categoría animal marcada con x forma un grupo separado; cuando la marca es un punto (•) no existe la categoría.
b. Separación y destete de levantes machos a los 10 meses, a partir de 1981. Castración de becerros: de vacas en ordeño, a los 2 meses; de otras vacas, al destete (método de Burdizzo). Sal mineralizada para el hato de cría.
c. Se suministra melaza a las vacas de descarte.
d. En época seca sólo están apartadas las vacas lactantes de ordeño.
e. Suministra estiércol de granjas de pollos durante el verano.

Parámetros de producción

Peso animal

El peso de las vacas adultas y el crecimiento de los animales jóvenes causa múltiples efectos sobre el nivel productivo del hato y reflejan, además, la calidad y cantidad del recurso forrajero en las fincas.

Un mayor peso de los animales y su más rápido crecimiento elevan, por un lado, la producción de carne, y por otro, contribuyen a un mejor comportamiento reproductivo; además, los animales bien nutridos y menos susceptibles a enfermedades reducen las pérdidas causadas por muertes.

Peso de las vacas

La Figura 7 muestra la influencia del estado fisiológico de las vacas sobre su peso. Las vacas secas pesan 301 kg, en promedio (CV = 17.6%), y aumentan paulatinamente de peso durante la gestación. En el último tercio de la preñez, las vacas pesan 359 kg (cv = 13.9%). Las vacas lactantes y preñadas pesan todavía más que las vacas secas y preñadas (17 kg en el primer tercio de la gestación) lo que indica la necesidad de una buena constitución nutricional para la concepción durante la lactancia. Después del parto las vacas pesan 312 kg (CV = 17.4%) y su peso decrece durante la lactancia. El peso más bajo, 290 kg, se registra en las vacas que están en lactancia durante más de ocho meses, siendo los extremos del rango de 179 kg y 510 kg (CV = 17.6%).

Para obtener un peso comparable entre fincas, se ajustó el peso de cada vaca tanto al estado fisiológico denominado *lactando 4-8 meses* como —a causa de una leve influencia de la edad de las vacas sobre su peso— a la edad de 9-10 años (ver p. 19). Utilizando estos pesos ajustados, se hizo un análisis de varianza con los factores finca, raza, estación, e interacción finca-estación —como fuentes de variación— contra el peso de los grupos de vacas de cría y de vacas de ordeño, y se obtuvieron efectos altamente significativos para los factores finca y raza, y para la interacción finca-estación.

El Cuadro 29 reúne los promedios del peso de las vacas, según la finca y la raza, para vacas de cría y vacas de ordeño. A excepción de la finca 9, las vacas de ordeño pesan más que las vacas de cría, favoreciendo las diferencias de peso a las vacas de ordeño por una cantidad que oscila entre 9 kg (finca 14) y 43 kg (finca 1). El peso, como promedio global, de las vacas de cría fue de 289.8 kg y de 315.8 kg en las vacas de ordeño; esta diferencia de 26 kg se debe a que se suministró forraje de mejor calidad y en más cantidad —procedente de áreas bajas y pasturas mejoradas— a las vacas de ordeño y también, posiblemente, a la selección de vacas lecheras más productivas, práctica que puede estar correlacionada con una mayor fertilidad del hato. La situación opuesta hallada en la finca 9 tiene una explicación: durante las inundaciones que asolaron esta finca en 1980 y 1981, las vacas de ordeño permanecieron dentro de la finca mientras que las vacas de cría fueron soltadas en las sabanas altas de los alrededores. Además, las vacas de ordeño pastan en potreros cercanos a la casa en los cuales se observó cierto grado de sobrepastoreo de las pasturas sembradas.

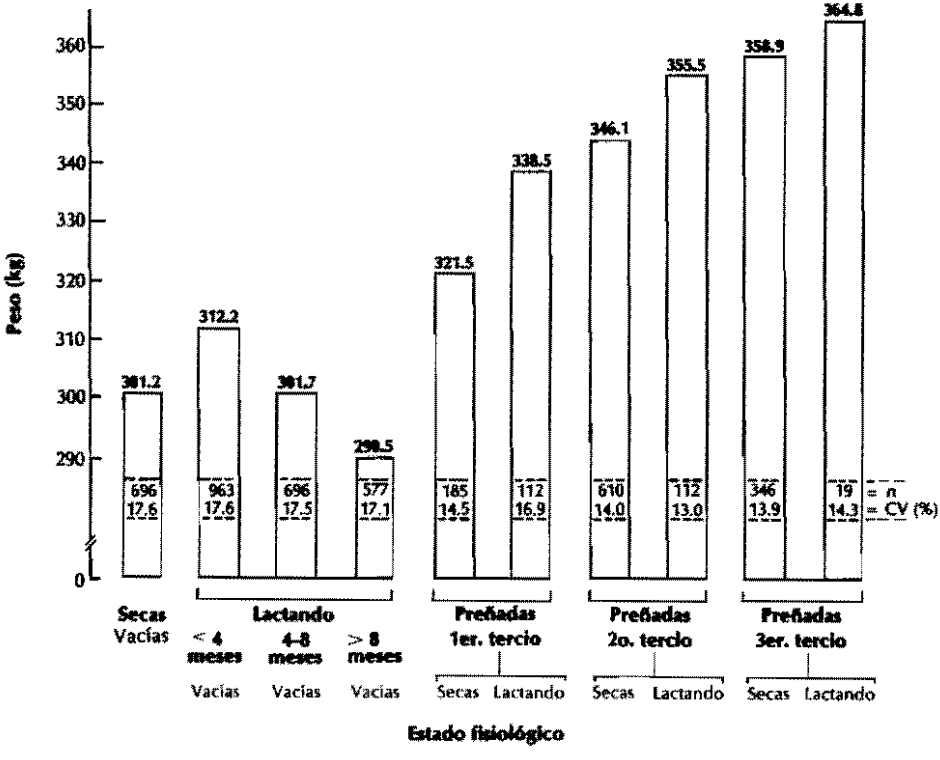


Figura 7. *Promedio —respecto a todas las fincas— del peso de las vacas, según su estado fisiológico, en el Nororiente de Venezuela.*

Con respecto a la influencia del factor raza, los pesos más alto correspondieron al grupo de vacas con dominancia de la raza cebú, o sea, 299 kg en vacas de cría y 318.5 kg en vacas de ordeño. En las vacas de cría, el peso de las vacas del cruce *cebú x criollo*, de las criollas, y de aquéllas con dominancia de la raza europea no es diferente, fluctuando alrededor de 286 kg; en cambio, las vacas de ordeño de la raza con dominancia de sangre europea pesan 316 kg, en promedio —sin diferencia con respecto al peso de las vacas de ordeño de las razas cebú— y aventajan a las vacas de raza criolla en 16 kg.

Las Figuras 8 y 9 muestran el efecto de la estacionalidad del año en el peso de las vacas de cría y de las vacas de ordeño en las fincas. Se destacan los siguientes fenómenos:

- A excepción de la finca 2 —donde ocurrió una inundación fuerte de los *bajos* durante la estación lluviosa de 1980 y 1981— la diferencia de peso en las vacas de ordeño, según la estación del año, es menor que en las vacas de cría a causa, posiblemente, del manejo más equilibrado del forraje de los altos y los *bajos* en las diferentes estaciones.
- Las vacas de ordeño alcanzan su mayor peso durante la época seca (fincas 2, 3 y 11) o no presentan diferencias significativas entre una estación y otra.

- Las vacas de cría en las fincas 1, 2, 3 y 8 obtienen su mayor peso durante la época seca. Son excepciones las fincas 5, 12 y 14 donde esas vacas tienen mayor peso en las estación lluviosa por causa, tal vez, del diferente manejo de los *bajos* o de la accesibilidad o disponibilidad de éstos durante la época lluviosa. En las fincas 6, 9 y 13 los pesos de las vacas en la época seca y en la época de lluvias no son diferentes.

El peso de las vacas es más alto durante la época seca posiblemente por varias razones:

- Precipitación excesiva caída durante la época lluviosa en 1980 y 1981 que impidió utilizar aquellas partes de los bajos que normalmente no se inundan durante un tiempo prolongado; por consiguiente, se sobrecargaron las partes altas en esa época.
- Pasturas situadas en partes bajas y no disponibles durante períodos prolongados de tiempo.
- Ramoneo de las vacas en los bosques de algunas fincas (fincas 1, 3, y 11).

Cuadro 29. **Promedios de los pesos ajustados por edad (a 9-10 años) y estado fisiológico (lactando 4-8 meses) de las vacas, según la finca y la raza.**[a]

Finca o raza	Vacas de cría		Vacas de ordeño	
	Peso (kg)	ES del estimado	Peso (kg)	ES del estimado
Finca no.				
1	329.6	10.1	373.4	6.0
2	291.3	8.7	318.8	4.7
3	311.8	8.9	326.6	4.8
5	290.6	7.7	-	-
6	270.7	8.5	-	-
7	-	-	301.6	3.8
8	243.5	7.9	-	-
9	261.0	9.1	249.7	4.7
11	-	-	305.7	3.7
12	313.7	9.8	-	-
13	251.7	9.2	277.3	4.5
14	328.6	0	337.1	3.9
15	-	-	313.2	-
Raza[b]				
Cb	299.3	4.1	318.5	2.0
Cb x Cr	284.6	5.9	310.9	3.2
Cr	288.7	5.3	300.4	3.5
Eu	284.4	0	316.1	-

a. ES = error estándar.
b. Cb = raza cebú; Cr = raza criolla, Cb x Cr = cruce cebú x criollo; Eu = raza europea.

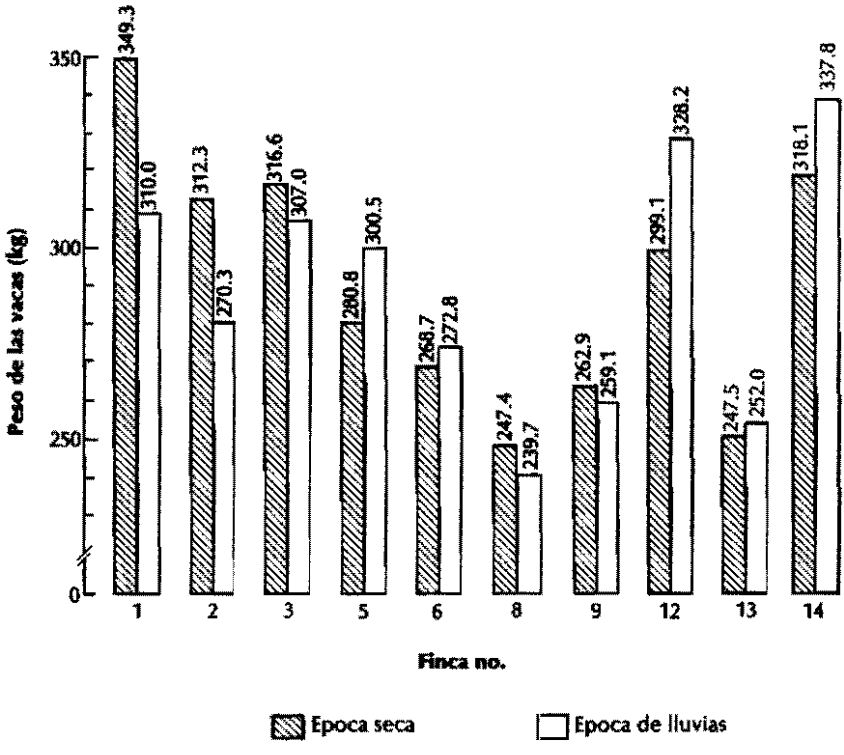


Figura 8. *Peso de las vacas de cría en las fincas, según la estación del año. Los pesos se ajustaron mediante mínimos cuadrados a la condición de 4-8 meses de lactancia y de 9-10 años de edad.*

El Cuadro 30 muestra el promedio del peso de las vacas por finca ponderado según el número de vacas de ordeño o cría en el hato (hato estable). El promedio de peso de una vaca es 297 kg (CV = 10.7%) siendo el rango de peso de 244 kg (finca 8) a 356 kg (finca 1). Los promedios de peso en las fincas agrupadas según el tipo de explotación (cría, cria y ordeño, explotación mixta) no son diferentes significativamente (Cuadro 31) aunque existe una tendencia hacia un menor peso en fincas que manejan solamente un hato de cría.

Peso y crecimiento de las novillas

Las novillas pesan, en promedio, 290 kg a los 36 meses[6]. El coeficiente de variación del promedio de peso por finca es de 9.3%, y los valores de peso oscilan entre 249 kg (finca 8) y 330 kg (finca 15). El grupo racial tiene un efecto levemente significativo (0.06%); los grupos de raza cebú y las razas europeas (297 kg) superan a los grupos de *cebú x criollo* y a las criollas (283 kg) en 14 kg (Cuadro 32).Se halló también un promedio de edad, a la primera concepción, de 37.5 meses y un peso, en promedio, a la concepción de 300 kg.

6. Peso ajustado a 36 meses, de la novilla aún vacía restando a las novillas 10% del peso corporal en el tercer tercio de su gestación y 5% de su peso corporal en el segundo tercio de su gestación. El ajuste por edad se efectuó por regresión cuadrática del peso sobre la edad para cada finca.

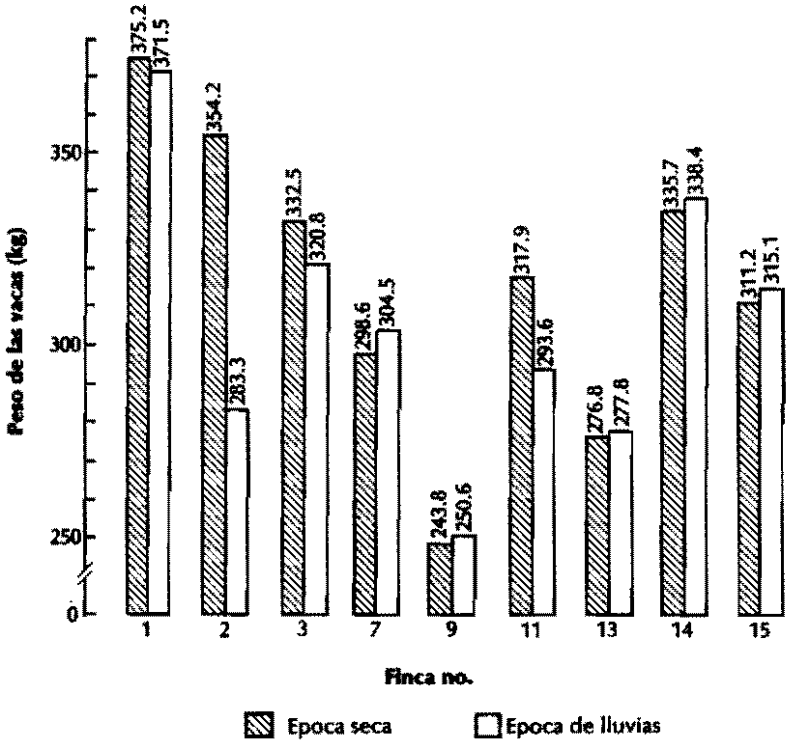


Figura 9. *Peso de las vacas de ordeño en las fincas, según la estación del año. Los pesos se ajustaron mediante mínimos cuadrados a la condición de 4-8 meses de lactancia y de 9-10 años de edad.*

Cuadro 30. **Peso[a] de las vacas en las fincas.**

Finca no.	Peso (kg)
1	355.9
2	298.0
3	315.1
5	290.6
6	270.7
7	301.6
8	243.5
9	255.0
11	305.7
12	313.7
13	265.6
14	333.3
15	312.2
$\bar{X}$	297.0
CV (%)	10.7

a. Promedio ponderado según la cantidad de vacas de ordeño o cría en un hato estable.

Cuadro 31. **Peso (kg) de las vacas en las fincas según el tipo de explotación ganadera de la finca.**

Estadístico	Hatos de cría[a]	Hatos de ordeño	Explotaciones mixtas[b]
$\bar{X}$	280.0 (292.0)	306.5	304.0 (325.6)
S	29.8 (21.5)	5.3	38.9 (24.8)
CV (%)	10.7 (7.4)	1.7	12.8 (7.6)
n	4 (3)	3	6 (4)

a. Los valores entre paréntesis se refieren a resultados en que se excluyó la finca 8.
b. Los valores entre paréntesis se refieren a resultados en que se excluyeron las fincas 9 y 13.

Cuadro 32. **Peso de las novillas en las fincas.**

Finca no.	Novillas (no.)	Peso de novillas (kg) ajustado a: 18 meses	36 meses	Ganancia[a] de peso (kg)	Ganancia diaria (g)
1	43	202.3	288.0	85.7	156.5
2	49	201.0	272.0	71.4	130.4
3	85	219.0	305.4	86.4	157.8
5	111	224.7	293.0	68.3	124.7
6	55	214.1	282.3	68.2	124.6
7	76	225.7	297.0	71.3	130.2
8	81	188.2	248.8	60.6	110.7
9	101	186.5	257.2	70.7	129.1
11	37	241.3	323.7	82.4	150.5
12	37	255.0	330.0	75.0	137.0
13	102	199.7	264.6	64.9	118.5
14	57	194.9	284.3	89.4	163.3
15	33	255.6	330.5	74.9	136.8
$\bar{X}$		216.0	290.6	74.6	136.2
CV (%)		10.9	9.2	11.9	11.9

a. Entre los 18 y los 36 meses de edad de la novilla.

La ganancia de peso de las novillas de 18 a 36 meses de edad, sin tener en cuenta los efectos estacionales, oscila entre 111 g/día (en la finca 8) y 163 g/día (en la finca 14) siendo su promedio de 136 g/día (CV = 12%).

Peso y crecimiento de los novillos

La evolución del peso de los levantes tiene influencia directa sobre la producción de carne en las fincas y es, por consiguiente, un importante indicador del rendimiento del hato. Los pesos de novillos se tomaron en ocho fincas durante el proyecto y de ellos se derivó información sobre el crecimiento de los levantes.

Se calcularon los pesos ajustados a las edades de 12, 18 y 24 meses, conforme a la regresión cuadrática de la edad sobre el peso, sin tener en cuenta la estacionalidad. Como indica el Cuadro 33, el peso, en promedio, de los novillos a los 12

meses es de 168 kg (CV = 17.6%), promedio cuyo rango se encuentra entre 142 kg en la finca 8, y 244 kg en la finca 12. Este peso alto de los novillos en la finca 12 sobresale mucho y puede explicarse considerando que en esta finca se suplementó a las vacas con estiércol de granjas de pollo. Excluyendo la finca 12, el promedio del peso de los novillos a los 12 meses es de 159 kg, con un CV de 8.1% que es relativamente homogéneo. A los 24 meses, este peso se elevó a 223 kg, en promedio (CV = 10.5%) aumento que significa una ganancia de 66.4 kg (182 g/día) en un año. La ganancia diaria más baja se observó en la finca 8 (123 g/día) y la más alta en la finca 15 (223 g/día); el coeficiente de variación fue aquí de 21.0%. No se han podido determinar efectos estacionales pero en el campo se percibió, en términos globales, un efecto muy débil de la estación a causa de las condiciones climáticas reinantes durante el período de observación.

Cuadro 33. **Peso de los novillos en las fincas.**

Finca no.	Novillos (no.)	Peso[a] de novillos (kg) ajustado a: 12 meses	18 meses	24 meses	Ganancia[b] de peso (kg)	Ganancia diaria (g)
1	-	-	-	(250)	-	-
2	83	151	181	214	63	172.6
3	-	-	-	(260)	-	-
5	67	173	224	251	78	213.7
6	-	-	-	(240)	-	-
7	75	152	184	224	72	197.3
8	80	142	167	187	45	123.3
9	82	161	199	228	67	183.6
11	19	180	-	(260)	-	-
12	16	244	-	(280)	-	-
13	82	150	189	223	73	200.0
14	71	152	179	200	48	131.5
15	49	172	223	257	85	232.9
$\bar{X}$		167.7	193.3	223.0	66.4	181.9
CV (%)		17.6	10.7	10.5	21.0	21.0

a. Los valores entre paréntesis son una aproximación del dueño.
b. Entre los 12 y los 24 meses de edad del novillo.

Parámetros reproductivos

Reproducción en las vacas

La evaluación del comportamiento reproductivo de los hatos se basó en la tasa de natalidad estimada, TNE (ver p. 363). El Cuadro 34 muestra las tasas de natalidad alcanzadas en las fincas para vacas de ordeño y vacas de cría. Como promedio de las fincas, la TNE de las vacas de ordeño es de 59.8% (CV = 15.8%) con extremos de 42.9% en la finca 7 y 71.1% en la finca 1. Las vacas de cría, en cambio, con una TNE de 51.7%, están significativamente (al nivel del 5%) por debajo de la natalidad de las vacas de ordeño; los valores oscilan entre 37.5% (finca 13) y 60.4% (finca 6), y el coeficiente de variación es de 15.8%. En fincas que poseen tanto un hato de ordeño como un hato de cría, las tasas de natalidad de ambos grupos tienen un coeficiente de correlación de 0.91.

Cuadro 34. **Tasa de natalidad estimada (TNE), por finca, para vacas de ordeño y vacas de cría.**

Finca no.	Vacas de ordeño		Vacas de cría	
	Número	TNE	Número	TNE
1	211	71.1	89	55.0
2	240	59.2	162	53.7
3	238	68.1	54	58.8
5	-	-	347	57.3
6	-	-	170	60.4
7	311	64.3	-	-
8	-	-	270	42.6
9	210	42.9	38	41.0
11	442	62.4	-	-
12	-	-	101	56.4
13	156	48.7	40	37.5
14	255	67.1	22	54.5
15	272	54.8	-	-
$\bar{X}$		59.8		51.7
CV (%)		15.8		15.8

Las pérdidas en vacas y novillas (ver p. 365) por causa de abortos y muertes de terneros son de gran importancia para el rendimiento del hato (Cuadro 35). Esas pérdidas fluctúan entre ninguna (finca 12) y 48% (finca 8) con un promedio de 17.7% (CV = 70.7%)[7]. Las tasas de pérdida en las fincas del grupo de novillas no están correlacionadas con esas mismas tasas en el grupo de vacas; por tanto, se puede concluir que los abortos y muertes de cría son de distinta naturaleza en una u otra de estas dos categorías. El peso de las novillas de 36 meses de edad en las fincas (Cuadro 32) explica el 55% de la variación en la tasa de pérdida de novillas (r = -0.74) en esas fincas; sin embargo, no existe ninguna correlación entre las pérdidas en vacas y el peso de éstas.

El Cuadro 36 muestra las tasas de procreo, por finca, para vacas de ordeño y vacas de cría (ver p. 365) Las vacas de ordeño tienen, en promedio, una tasa de procreo de 55.8% (CV = 15.3%); en tres fincas esa tasa sobrepasa el 60% y sólo en la finca 9 (39.4%) y en la finca 13 (46.8%) está por debajo del 50%. En vacas de cría (ver p. 365). Para las vacas de ordeño hay, en promedio, una tasa ninguna finca supera el 60%. En siete fincas —es decir, en el 70% de ellas— esa tasa se encuentra entre 50.1% y 56.4%, y en tres fincas está por debajo del 40%.

Si se promedian las tasas de procreo de las vacas de ordeño y de las vacas de cría —en las fincas en que se manejan ambos grupos— según el número de animales de cada grupo en el hato (hato estable) es evidente que, con respecto al hato entero, no hay diferencia significativa entre las fincas con hato de ordeño y

7. N. de los Eds: Este valor es mucho más alto que el hallado en regiones similares. La limitada confiabilidad de los registros motivó a los investigadores a complementarlos con encuestas hechas a los productores ganaderos. Es preciso adelantar estudios más minuciosos para confirmar tan elevadas tasas de pérdida por aborto y muerte de terneros, ya que aquéllas afectan seriamente las tasas de procreo calculadas.

Cuadro 35. **Pérdidas por aborto y muerte de terneros durante la lactancia de vacas y novillas.**

Finca no.	Pérdidas ocurridas en: Vacas (no.)*	Vacas (%)	Novillas (no.)[a]	Novillas (%)
1	86	12.8	9	11.1
2	89	12.4	17	17.6
3	89	11.2	36	16.7
5	77	13.0	48	16.7
6	41	17.1	20	15.0
7	71	19.7	56	8.9
8	48	18.8	31	48.4
9	43	16.3	47	38.3
11	135	17.0	12	16.7
12	22	0.0	8	0.0
13	25	8.0	19	15.8
14	49	16.3	13	15.4
15	51	5.9	10	10.0
$\bar{X}$		13.0		17.7
CV (%)		43.5		70.7

a. Número de preñeces reconfirmadas durante el período de observación; [número de partos + número de abortos].

Cuadro 36. **Tasa de procreo, por finca, para vacas de ordeño y vacas de cría.**

Finca no.	Tasa de procreo (%) en: Vacas de ordeño	Vacas de cría	Global[a]
1	66.5	51.5	60.5
2	55.5	50.4	51.7
3	64.3	55.5	57.5
5	-	53.6	53.6
6	-	55.2	55.2
7	58.0	-	58.0
8	-	38.6	38.6
9	39.4	37.7	38.6
11	57.1	-	57.1
12	-	56.4	56.4
13	46.8	36.0	41.9
14	61.6	50.1	56.5
15	53.0	-	53.0
$\bar{X}$	55.8	48.5	52.2
CV (%)	15.3	16.4	14.4

a. Promedio ponderado según la cantidad de vacas de ordeño y de cría en la finca (hato estable).

aquéllas que poseían solamente hato de cría (Cuadro 37); ese promedio de la tasa de procreo es de 52.2% con un coeficiente de variación de 14.4%. En dos fincas es inferior a 40% y en siete fincas fluctúa entre 55 y 60%.

Excluyendo tres fincas —la 8, la 9 y la 13 que en procreo están muy por debajo del promedio— la tasa media de procreo es de 56%, con un coeficiente de variación de 4.7% que indica cuán homogéneas son las fincas en lo que a dicha tasa se refiere. En las fincas 8, 9 y 13, el promedio de la tasa de procreo que es de 39.7% (CV = 1.9%) demuestra un nivel de procreo significativamente distinto.

Cuadro 37. **Tasa de procreo (%) en las fincas según el tipo de explotación.**

Estadístico	Hatos de cría[a]	Hatos de ordeño	Explotaciones mixtas[b]
$\bar{X}$	51.0 (55.1)	56.0	51.1 (56.6)
S	8.3 (1.4)	2.7	8.9 (3.7)
CV (%)	16.3 (2.6)	4.8	17.5 (6.5)
n	4 (3)	3	6 (4)

a. Los valores entre paréntesis se refieren a resultados en que se excluyó la finca 8.
b. Los valores entre paréntesis son resultados en que se excluyeron las fincas 9 y 13.

Reproducción en las novillas

Además de la tasa de procreo, un factor determinante en la producción de una finca es la edad de las novillas al primer parto. Una edad avanzada de la madre al nacer su primer ternero implica un aumento de animales improductivos que compiten por el escaso recurso forrajero.

El Cuadro 38 presenta la edad media de las novillas a la primera concepción y al primer parto del cual el becerro sobrevive. La edad media a la concepción es de 37.5 meses con una variación entre 31 y 45 meses; en cuatro fincas es mayor de 40 meses. La edad de las novillas al primer parto es de 49 meses, en promedio (CV = 10.8%) y ocupa un rango con extremos de 42 meses (finca 11) y 60 meses (finca 8).

Tomando en cuenta la duración, en promedio, de las vacas en el hato, que es de cinco años (ver Cuadro 26), la edad avanzada (cuatro años) de las novillas al entrar en la vida productiva conduce a la siguiente situación: sólo la mitad de la longevidad es período productivo, en el cual apenas se producen, en total, 3.5 becerros incluyendo la primera cría.

El Cuadro 39 contiene los datos de mortalidad de animales adultos, obtenidos a base de registros y —debido a la poca confiabilidad de éstos— de encuestas al ganadero. El promedio de mortalidad para vacas adultas es 6.2% con un CV de 41% (con extremos de 2 y 10%). La mortalidad de los levantes es, en promedio, de 6.9% y varía menos (CV = 32%).

Cuadro 38. **Edad de las novillas a la concepción, y su edad al primer parto.**

Finca no.	Novillas (no.)	Edad (meses)	
		A concepción	A primer parto
1	12	32.3	42.5
2	19	42.3	53.4
3	42	34.0	45.0
5	51	37.0	48.0
6	32	35.4	46.2
7	56	40.8	50.9
8	33	45.6	60.4
9	48	41.1	54.7
11	12	30.9	41.9
12	8	35.1	44.1
13	25	35.9	46.8
14	17	39.4	50.2
15	14	38.1	48.3
$\bar{X}$		37.5	48.6
CV (%)		11.2	10.8

Cuadro 39. **Indices de mortalidad[a] (IM) de animales mayores de un año de edad.**

Finca no.	IM (%) en:	
	Vacas adultas	Levantes de 1-2 años
1	5	8
2	8	10
3	4	5
5	3	5
6	5	8
7	8	6
8	10	10
9	10	10
11	5	5
12	2	4
13	8	8
14	6	6
15	6	5
$\bar{X}$	6.2	6.9
CV (%)	41.0	31.5

a. Obtenidos mediante encuestas. Se asumió, para todas las fincas, una tasa de mortalidad del 5% para novillas mayores de 2 años, y una del 2% para novillos de 2 años.

Indices de producción

Partiendo de los parámetros antes mencionados y de las existencias de animales en el hato estable, se calculó el promedio anual de producción de carne por hectárea y por unidad animal (UA) en las fincas. La producción de leche en las fincas de doble propósito se considerará en los cálculos monetarios de la producción cuando se haga la evaluación económica de los sistemas (ver p. 409 y sgtes.).

Los Cuadros 40 y 41 presentan las cifras de producción por finca según el tipo de explotación ganadera. Se observa que la variación en la producción de carne por ha es mucho mayor (CV = 62%) que la producción de carne por UA (CV = 26%), lo que indica un desequilibrio del aprovechamiento —o subutiliza-ción— de la tierra en muchas fincas. Teniendo en cuenta las áreas aprovechadas únicamente para la producción de carne por ha, se observa un rango entre 4.3 kg/ha en la finca 8 y 58.5 kg/ha en la finca 7 siendo el promedio global de 32 kg/ha. Agrupando las fincas según el tipo de explotación, se observa que la producción de carne por ha es mayor en las fincas de doble propósito (47.5 kg/ha), con un CV de sólo 21%, y menor tanto en las fincas con sólo un hato de cría como en las fincas mixtas, o sea: 25.3 kg/ha y 30.2 kg/ha, respectivamente, con coeficientes de variación, en cambio, mucho mayores: 91 y 56%, respectivamente.

La producción de carne por UA oscila entre 23.7 kg en la finca 8 y 68.9 kg en la finca 12, con un promedio de 50.3 kg y un CV de 26%. Agrupando las fincas según el tipo de explotación, no se observan grandes diferencias entre los grupos de fincas, y se obtiene de ese análisis un coeficiente de variación relativamente bajo: de 14 a 38%. Se percibe una leve tendencia hacia la mayor producción por UA en las fincas de doble propósito (55 kg/UA) si se comparan éstas con las fincas mixtas y de cría donde la producción es de 48 y 50 kg/UA, respectivamente.

El desequilibrio entre la producción de carne por ha y por UA y la variación —más intensa— de la producción de carne por ha, indican cierto grado de subutilización de las pasturas —nativas y sembradas— en algunas fincas como, por ejemplo, en las fincas 1, 6, 8 y 14.

Relaciones entre parámetros

Si se considera cada finca como un caso, puede esperarse que los niveles del peso de las vacas en las fincas —un indicador de la cantidad y calidad del recurso forrajero en la finca— estén relacionados con los parámetros reproductivos y productivos de aquellas fincas. Para estudiar esas relaciones se utiliza el peso ajustado (ver p. 19) para las vacas de cría y las vacas de ordeño; el peso medio de las vacas en las fincas corresponde al promedio ponderado de los pesos ajustados de las vacas de cría y de las de ordeño, según la cantidad que estos animales representen en el hato estable. En la misma forma se ha expresado la tasa de procreo en las fincas.

Cuadro 40. **Peso vivo de los animales y producción anual de carne según promedios obtenidos del hato estable.**

Finca no.	Peso vivo (kg) de: Vacas Número	Vacas Peso[a]	Levantes Número	Levantes Peso[b]	Novillos Número	Novillos Edad (años)	Novillos Peso[c]	Novillas Número	Novillas Edad (años)	Novillas Peso[d]	Producción total (kg/año)
1	25	360	56	250	0	-	-	17	3	293	27,980
2	30	322	99	220	0	-	-	25	3	272	38,240
3	74	345	115	260	0	-	-	14	2.5	270	59,210
5	27	315	34	250	0	-	-	0	-	-	17,000
6	68	304	0	-	104	3	300	7	3	287	53,880
7	20	312	0	-	45	4	400	5	4	350	25,990
8	5	265	0	-	18	2,5	220	0	-	-	5,290
9	23	266	0	-	76	4	420	0	-	-	38,040
11	51	339	94	260	0	-	-	19	3	330	48,000
12	16	344	18	280	0	-	-	0	-	-	10,540
13	16	278	0	-	32	3.5	330	0	-	-	15,010
14	29	335	0	-	56	2.5	240	4	3	290	24,320
15	17	317	0	-	68	3.5	370	25	3	336	38,950

a. Promedio sin ajustar del peso de una vaca en la finca.
b. Levantes de 2 años; peso indicado por sus dueños o basado en los registros de venta.
c. Indicado por sus dueños o basado en los registros de venta.
d. Peso ajustado a 36 meses de edad, novillas aún vacías.

Cuadro 41. **Producción de carne, leche y carne equivalente en las fincas estudiadas, según el tipo de explotación.**

Finca no.	Explotación[a]	Producción de carne[b] kg/ha		Producción de carne[b] kg/UA	Producción de leche lt/ha	Producción de leche lt/UA	Producción equivalente[c] kg/ha	Producción equivalente[c] kg/UA
5	C	58.0		55.9	0.0	0.0	58.0	55.9
6	C	20.6		52.7	0.0	0.0	20.6	52.7
8	C	2.0	(4.3)	23.7	0.0	0.0	2.0	23.7
12	C	18.2		68.9	0.0	0.0	18.2	68.9
$\bar{X}$		24.7	(25.3)	50.3	0.0	0.0	24.7	50.3
CV (%)		95.9	(90.9)	37.9	0.0	0.0	95.9	37.9
7	O	58.5		52.4	128.8	138.2	73.1	67.6
11	O	50.5		63.8	37.6	65.3	54.6	70.9
15	O	34.9		48.9	64.3	90.2	41.9	58.8
$\bar{X}$	O	47.5		55.0	76.9	97.9	56.5	65.8
CV (%)		21.1		14.1	60.9	37.8	27.7	69.4
1	C-O	21.9		62.9	0.0	0.0	21.9	62.6
2	C-O	25.2		41.6	25.4	41.8	27.9	46.1
3	C-O	57.1		62.7	25.4	35.7	59.8	66.6
9	C-O	44.3		36.7	79.4	65.8	53.0	43.9
13	C-O	19.3		38.1	24.9	55.9	22.0	44.2
14	C-O	5.3	(13.6)	46.5	34.3	117.0	9.1	59.3
$\bar{X}$		28.9	(30.2)	48.0	31.6	52.7	32.3	53.8
CV (%)		64.7	(55.6)	24.6	82.7	73.5	61.3	18.9
$\bar{X}$		32.0	(32.8)	50.3	32.3	46.9	36.0	55.5
CV (%)		62.2	(57.3)	25.7	119.7	101.2	61.3	24.0

a. C = explotación de cría, solamente; O = explotación de doble propósito (cría más ordeño en un hato), solamente; C-O = explotación mixta (un hato para cría y otro para ordeño).

b. La producción por ha no incluye áreas cubiertas con bosques. Los valores entre paréntesis se refieren al área aprovechada.

c. En la producción equivalente se asume que 1 kg de carne equivale a 9 litros de leche.

Las Figuras 10 y 11 nos muestran la relación entre el peso de las vacas de ordeño y de cría en las fincas y la tasa de procreo de las vacas de ordeño y de cría obtenida en aquéllas. Se observa que la relación *peso:tasa de procreo* en las fincas es más estrecha en las vacas de ordeño ($r = 0.93$) que en las vacas de cría ($r = 0.73$). Las vacas de ordeño, al aumentar 10 kg de peso, aumentan la tasa de procreo en 2.3 puntos, en porcentaje; en cambio, el aumento de la tasa de procreo en las vacas de cría es de sólo 1.7 puntos, en porcentaje. En las vacas de cría se observan, además, dos niveles de producción: en las fincas 8, 9 y 13 se registran pesos menores de 270 kg y tasas de procreo por debajo de 40%, y en las demás fincas, pesos superiores a 270 kg y tasas de procreo entre 50 y 60%, pero sin evidente relación entre peso y tasa de procreo.

Estas diferencias entre vacas de ordeño y vacas de cría obedecen, posiblemente, a la práctica de ofrecer mayor cantidad de forraje de mejor calidad —como pastos sembrados y acceso a los *bajos*— a las vacas de ordeño, mientras las vacas de cría pastorean, generalmente, la sabana nativa que, aunque permite lograr un alto peso en algunas fincas, no suministra los nutrimentos necesarios para elevar la tasa de procreo más allá del 50%.

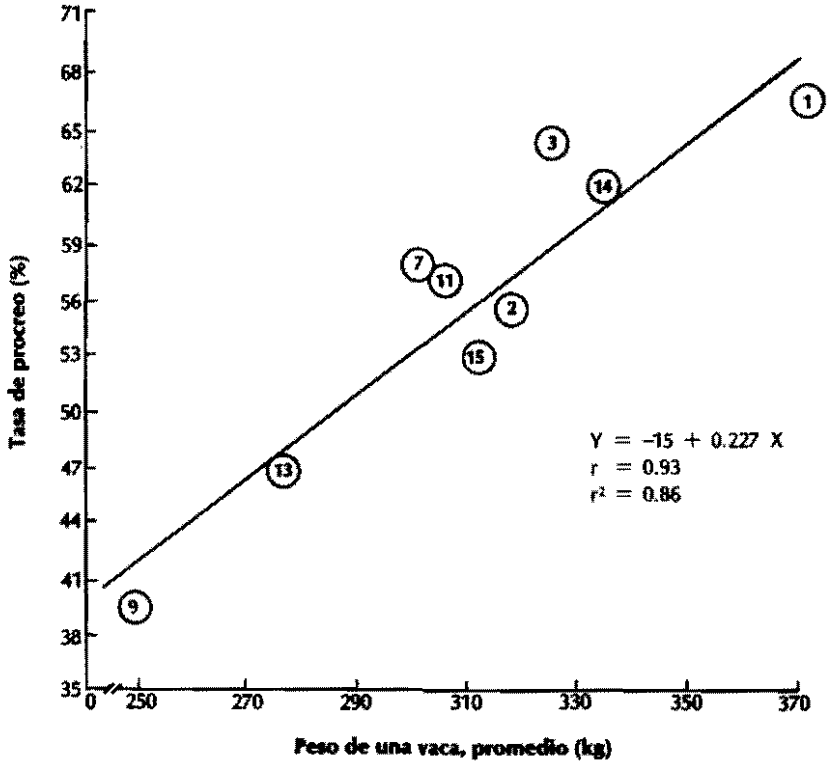


Figura 10. *Relación entre el peso de las vacas de ordeño tomado en las fincas y la tasa de procreo de esas vacas en las mismas fincas. Los pesos se ajustaron a 4-8 meses de lactancia y a 9-10 años de edad y se corrigieron respecto a efectos de raza, de estación, y de la interacción finca-estación. Los números dentro de los círculos identifican las fincas estudiadas.*

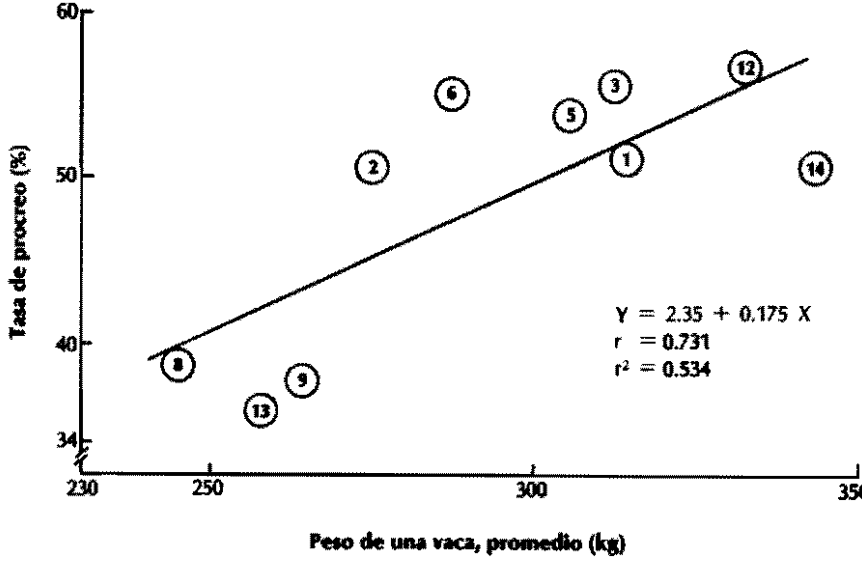


Figura 11. *Relación entre el peso de las vacas de cría tomado en las fincas, y la tasa de procreo de esas vacas en las mismas fincas. Los pesos se ajustaron a 4-8 meses de lactancia y a 9-10 años de edad, y se corrigieron respecto a efectos de raza, de estación, y de la interacción finca-estación. Los números dentro de los círculos identifican las fincas estudiadas.*

Si consideramos los valores medios del peso de las vacas y de la tasa de procreo en las fincas, resulta una correlación entre peso y tasa de procreo de 0.85 al aumentar la tasa de procreo 1.39 puntos, en porcentaje, por cada 10 kg de peso (Figura 12). Es evidente también que los niveles de peso y de procreo son más bajos en las fincas 8, 9 y 13 en comparación con los de las demás fincas, en las cuales la correlación entre peso y tasa de procreo —si se consideran estos parámetros como un grupo aparte— disminuye a 0.58 con muy poca pendiente de la línea de regresión: 0.66 puntos de aumento en la tasa de procreo por cada 10 kg de aumento de peso.

La disponibilidad de pasturas sembradas (ha/UA) influye en la cantidad y calidad del forraje ofrecido y está relacionada, por tanto, con la tasa de procreo (Figura 13). La finca 12 no tiene pastos mejorados pero alcanza una tasa de procreo de 57% porque suministra estiércol de las granjas de pollos durante la época seca en cantidades entre 1 y 1.5 kg/animal por día; ahora bien, si prescindimos de esta finca, resulta una correlación de r = 0.75 entre la disponibilidad de pastos sembrados y la tasa de procreo, tasa que aumenta en 2.1 puntos, en porcentaje, al incrementarse la disponibilidad en 0.1 ha/UA.

En las fincas donde el peso de las vacas es bajo a causa de la escasa producción forrajera, las novillas pesan menos que en las fincas que disponen de mejor forraje. A un aumento en el peso de las vacas de 10 kg responde un aumento de 6.7 kg en el peso de las novillas de 36 meses de edad, respuesta que persiste aunque el peso de estas novillas se ajuste al estado de vacías (ajuste que desconta-

ría el peso de un posible feto gestado antes de los 36 meses). Sin embargo, la correlación, r = 0.71, no es muy estrecha (Figura 14) lo que indica un diferente manejo, en cierto grado, dado a los animales de levante.

Según la regresión de la Figura 15, un aumento de 10 kg en el peso de las novillas resulta en una disminución de 1.4 meses en la edad al primer parto, efecto que revela el modo como la nutrición incide en este componente de la eficiencia reproductiva del hato.

El indicador del nivel productivo en las fincas —que no incluye la producción lechera tratada luego en la evaluación económica de aquéllas— es la producción de carne por UA y por ha; tal indicador figura en este contexto como parámetro resultante del peso de los animales, de su crecimiento y de su comportamiento reproductivo.

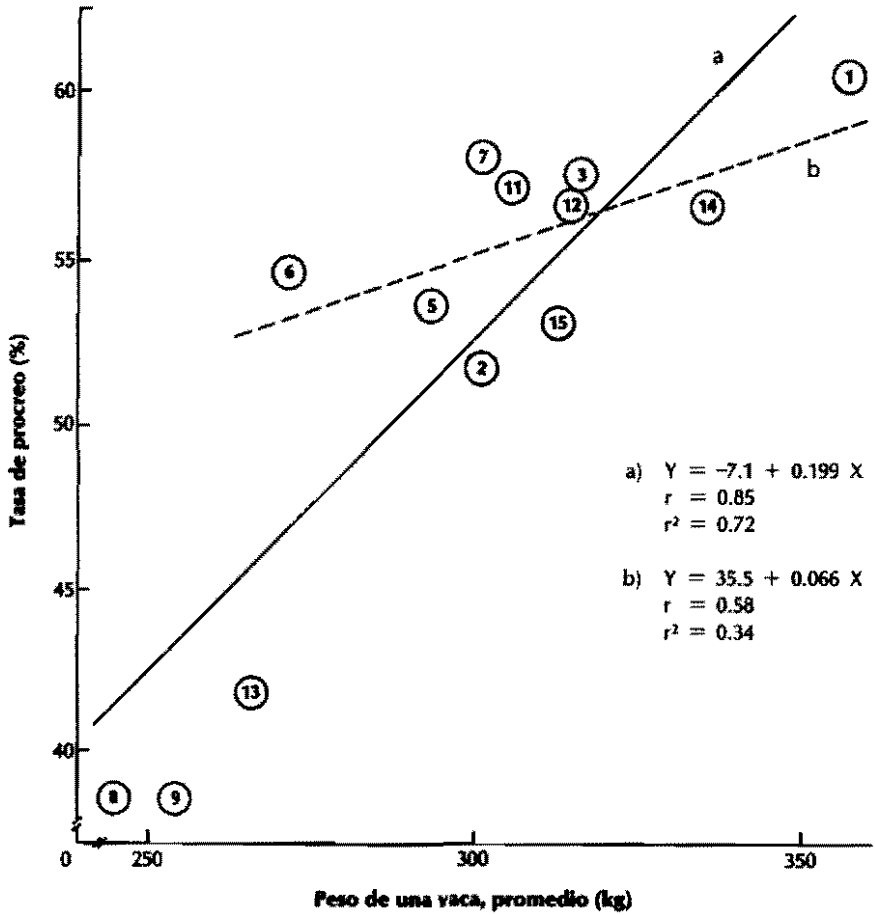


Figura 12. *Relación entre el peso de las vacas tomado en las fincas y la tasa de procreo de esas vacas en las mismas fincas. El peso está ponderado por finca según la cantidad de vacas de ordeño y de cría que posea el hato estable. Para la tasa de procreo y la regresión b) se excluyen las fincas 8, 9 y 13. Los números dentro de los círculos identifican las fincas estudiadas.*

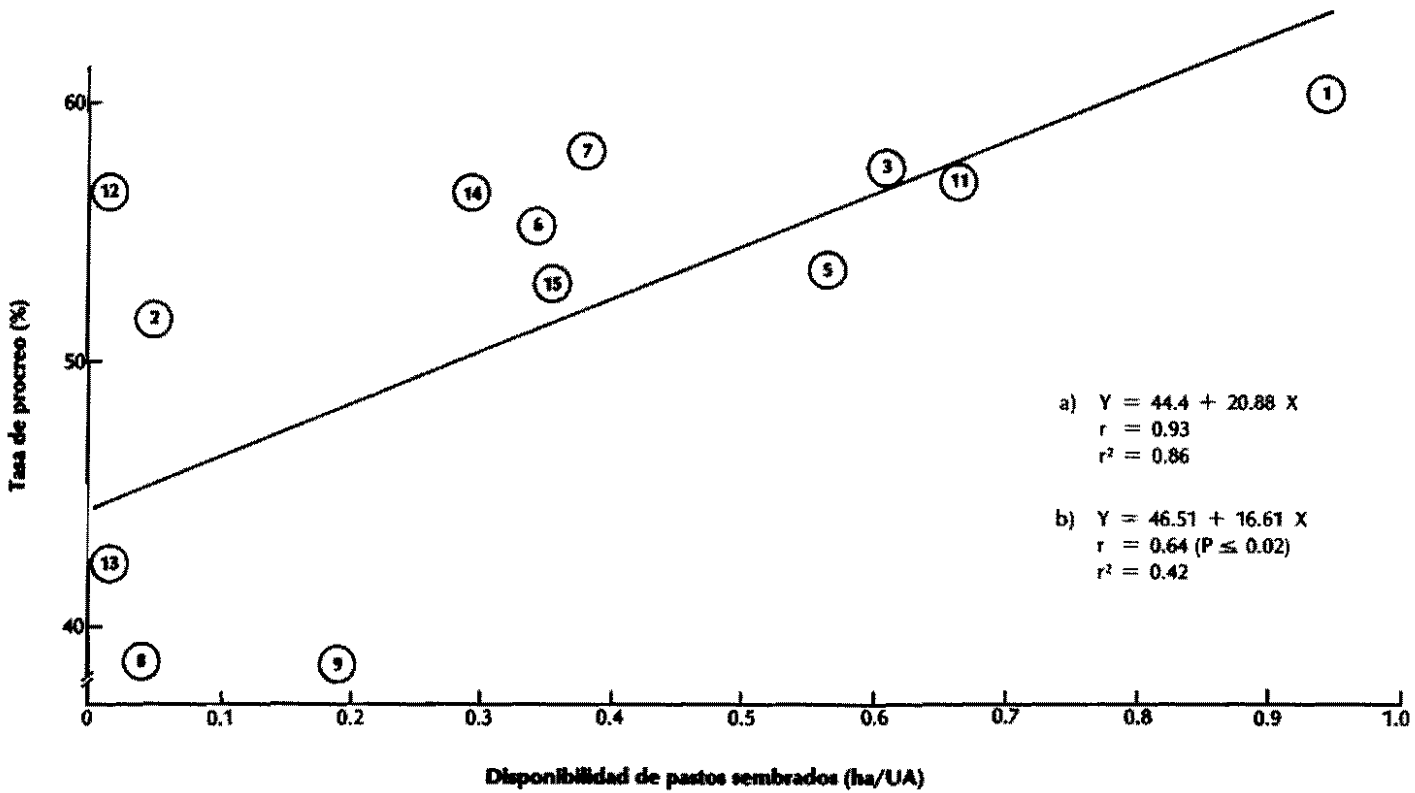


Figura 13. *Relación entre la tasa de procreo en las fincas y la disponibilidad de pastos sembrados por unidad animal en las mismas fincas. Los números dentro de los círculos identifican las fincas estudiadas. a) No incluye la finca 12. b) Incluye la finca 12.*

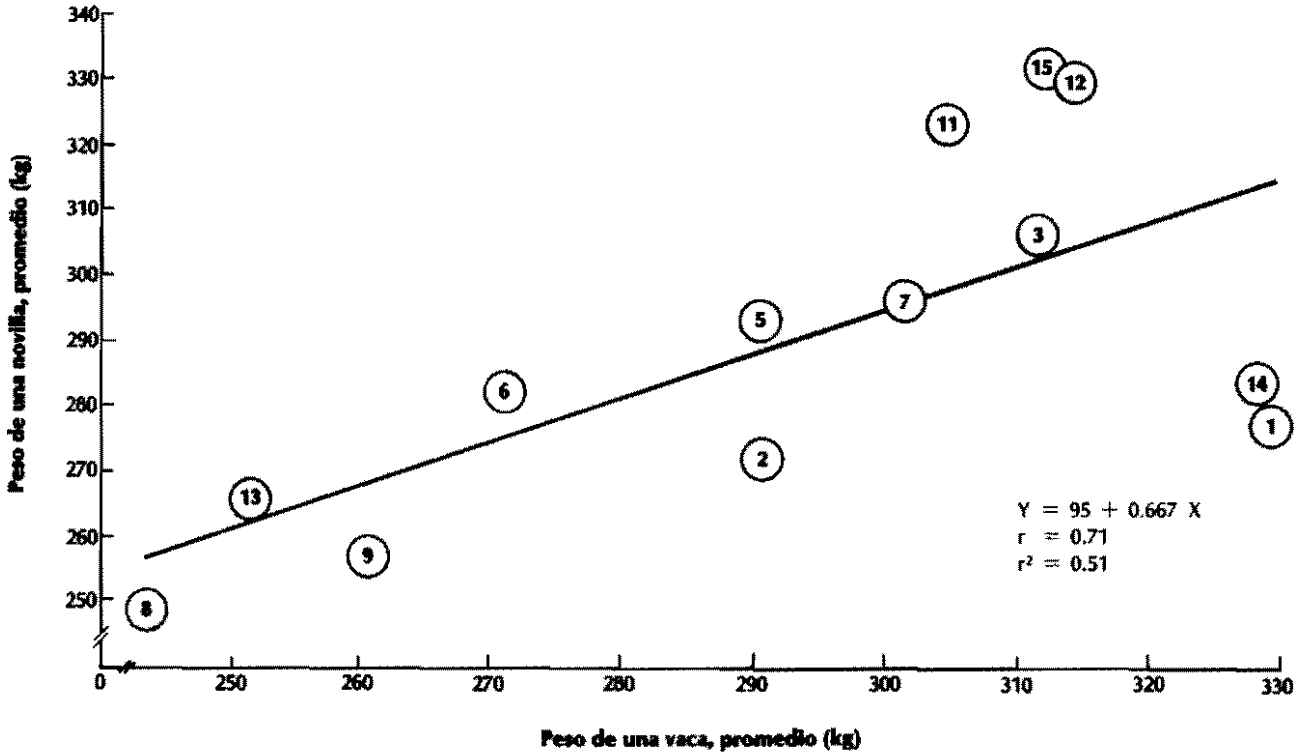


Figura 14. *Relación entre el peso de las vacas en las fincas y el peso de las novillas de 36 meses de edad en las mismas fincas, en hatos de doble propósito. Los pesos fueron ajustados y corregidos. Los números dentro de los círculos identifican las fincas.*

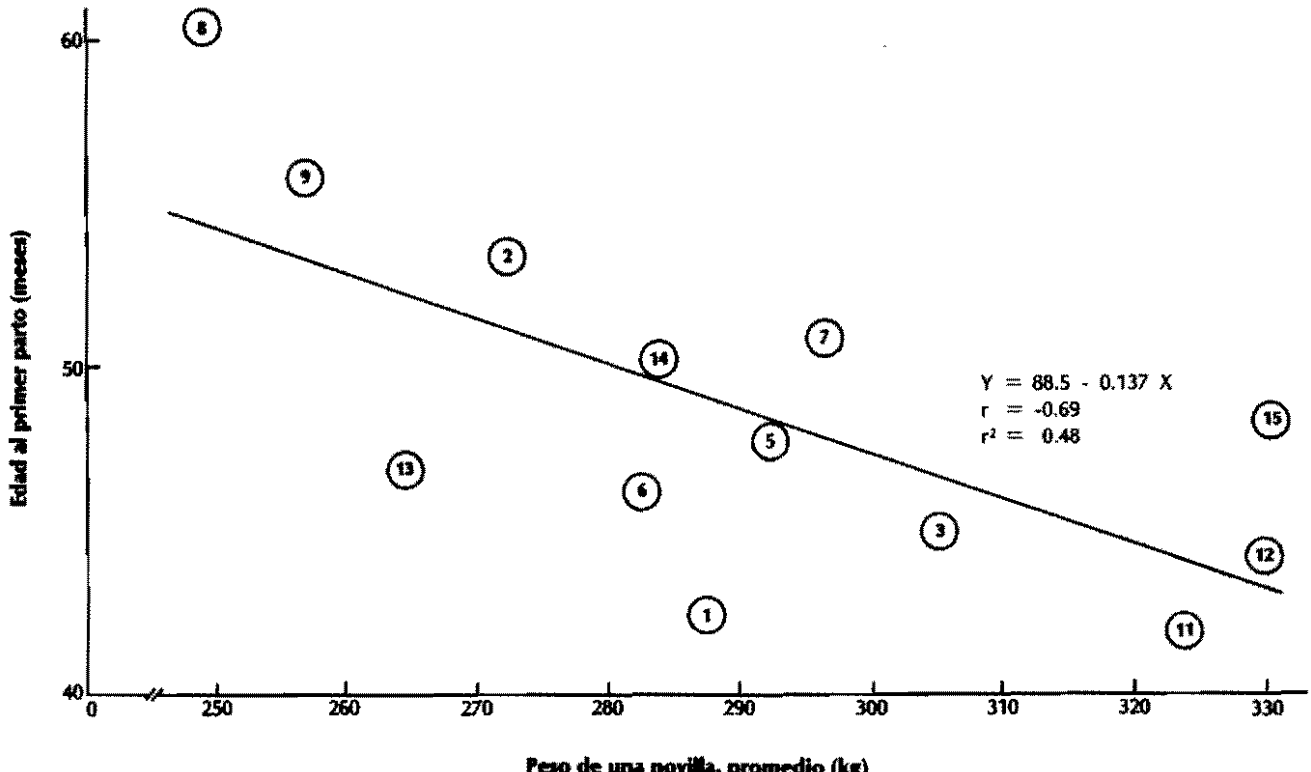


Figura 15. *Relación entre el peso de las novillas de 36 meses de edad, tomado en las fincas, y su edad al primer parto ocurrido en las mismas fincas. Los pesos se ajustaron a novillas de 36 meses de edad, aún vacías. Los números dentro de los círculos representan las fincas estudiadas.*

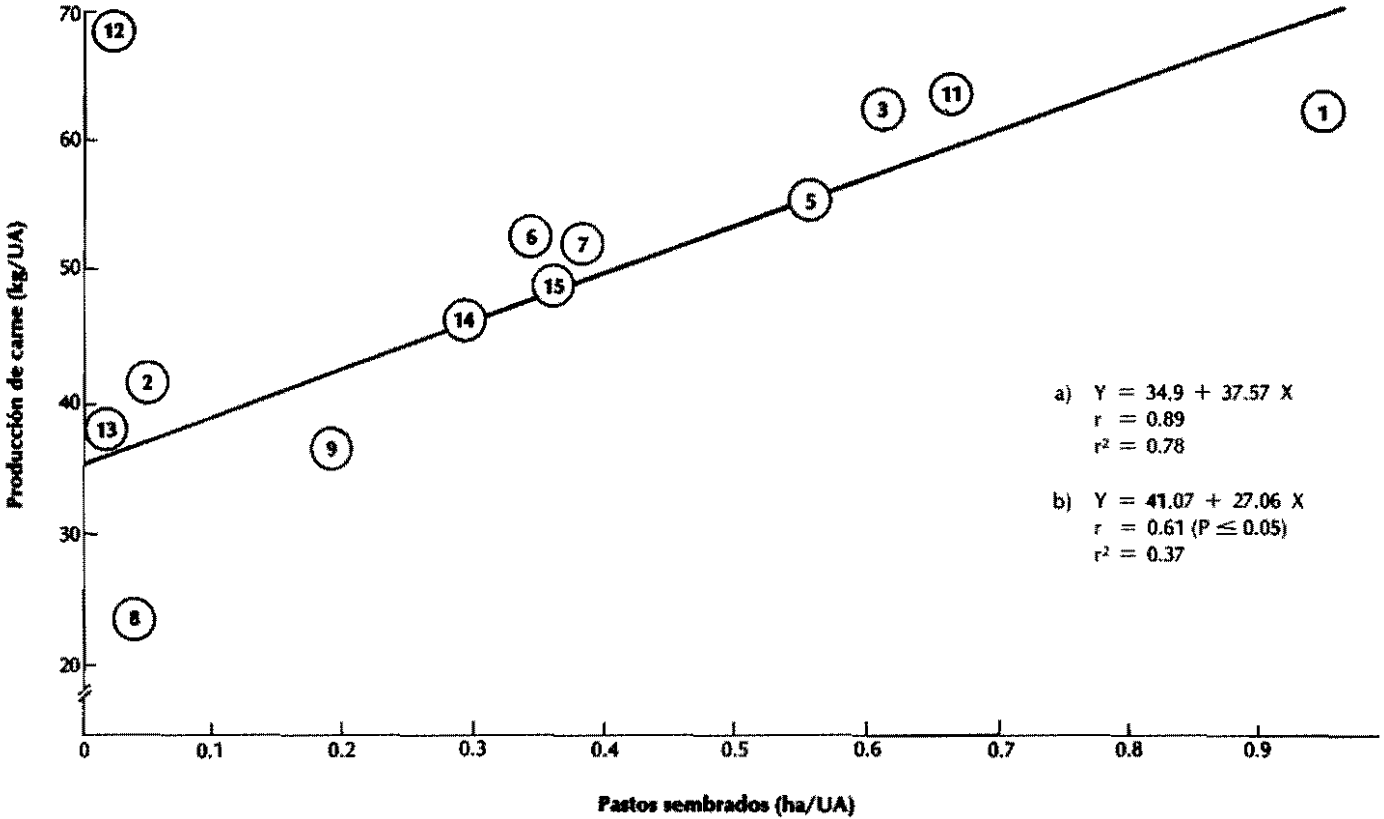


Figura 16. *Relación entre la disponibilidad de los pastos sembrados en las fincas, y la producción de carne por unidad animal en esas fincas. La regresión a) no considera la finca 12; la b) sí la considera. Los números dentro de los círculos identifican las fincas estudiadas.*

Cuando se relacionan la disponibilidad de los pastos sembrados (ha/UA) y la producción de carne (kg/UA) se observa (Figura 16) un efecto muy claro de los pastos sembrados ($r = 0.89$): si aumentan los pastos mejorados en 0.1 ha/UA, la producción de carne se eleva en 3.8 kg/UA. La finca 12 no se considera en esta relación por las razones antes mencionadas.

La Figura 17 muestra la relación entre la disponibilidad total de forraje (ha/UA) y la producción de carne (kg/ha). La disponibilidad total de forraje expresa la intensidad del uso de la tierra y está altamente correlacionada con el área de la finca, en porcentaje, cubierta con pasturas sembradas. Al descender la carga animal, desciende la productividad de la tierra según la regresión exponencial:

$$y = 54.2\ x^{-1.157} \qquad (1)$$

donde: y = producción de carne, en kg/ha.
x = disponibilidad de forraje, en ha/UA.

El coeficiente de correlación, $r = -0.92$, señala que 84% de la varianza en la producción de carne observada entre las fincas queda explicada por la disponibilidad de forraje por UA en las mismas fincas.

Análisis económico

Estructura del capital invertido

Con los resultados de los inventarios finales de los bienes de infraestructura y con los valores del ganado obtenidos del hato estable, se calcularon las sumas del capital invertido. La tierra se evaluó considerando las informaciones de los dueños sobre el precio de la tierra no cultivada (la sabana); para las áreas cultivadas se asumió[8] un valor de Bs 3000/ha.

En promedio, la mitad del capital de las fincas está invertido en la tierra y una cuarta parte en cada uno de los grupos 'ganado' e 'infraestructura' (Cuadros 42 y 43). La variación en los porcentajes correspondientes al total de cada uno de los items es alta pues, respecto al capital total, el valor de la tierra fluctúa entre el 36 y el 72% (CV = 23%), el valor del ganado entre el 7 y el 42% (CV = 37%), y las inversiones en infraestructura entre el 17 y el 37% (CV = 27%). El capital total de las fincas varía entre 1.2 millones de Bs (finca 12) y 6.75 millones de Bs (finca 6), siendo el promedio de 3.9 millones de Bs con un CV de 44%.

El capital invertido por hectárea presenta una variación, entre fincas, del mismo orden que el capital total, con un promedio de 2968 Bs/ha (CV = 41%) y un rango de 1077 Bs/ha en la finca 14 y de 4802 Bs/ha en la finca 7. Si se expresa la relación capital/UA, se observa menor variación entre las fincas excluyendo la finca 8 de esta relación, por su alto grado de subutilización de la tierra; el promedio es de 6124 Bs/UA con un coeficiente de variación de 30%. Ninguno de los indicadores del capital invertido (capital total, capital/ha y capital/UA) está correlacionado con el tipo de explotación o con la presencia de cultivos en las fincas; los promedios de los grupos caracterizados por los tipos de explotación (cría, ordeño y mixto) tampoco difieren significativamente.

8. Información de los dueños. Esta suma se paga también por las compañías petroleras como indemnización por la ocupación de áreas donde aparecen pozos petroleros.

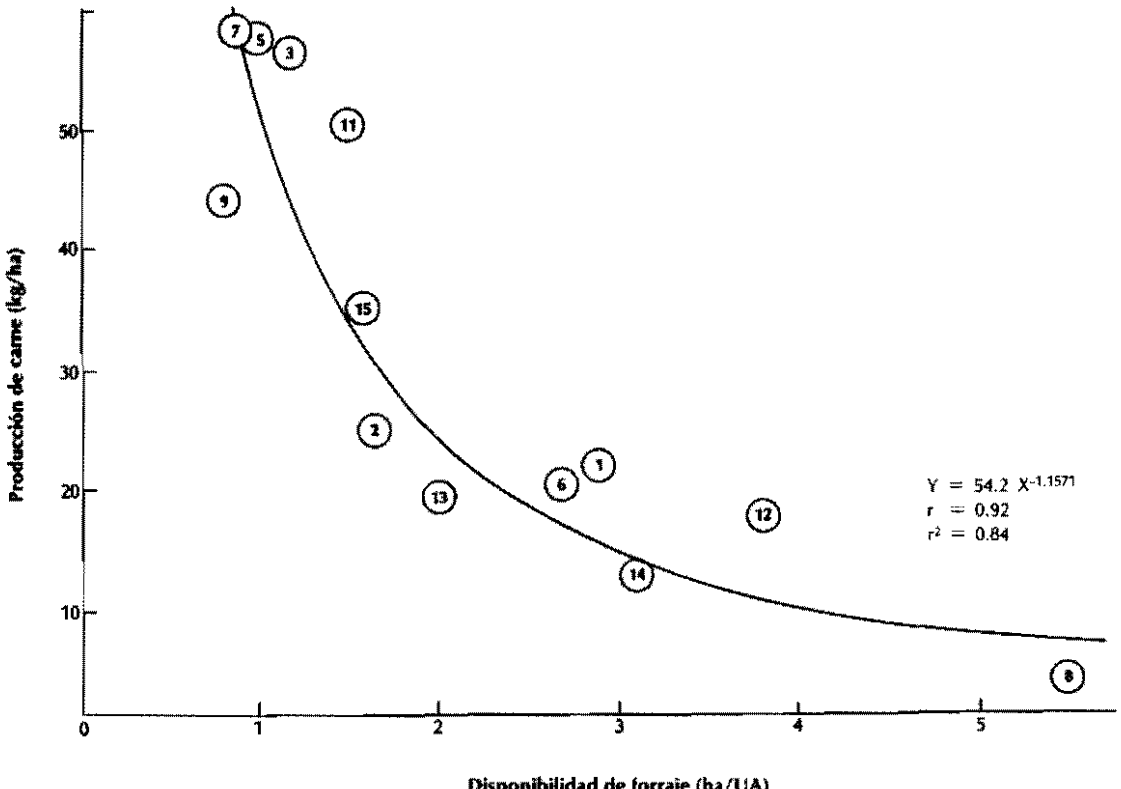


Figura 17. *Relación entre la disponibilidad total de forraje en las fincas y la producción de carne por ha en esas fincas. Los números dentro de los círculos identifican las fincas estudiadas.*

Cuadro 42. **Tasación de los bienes de las fincas estudiadas.**

Finca no.	Area (ha)	Valor tierra (Bs/ha)		Valor total tierra		Valor total animales[b]		Valor total infraestructura[c]		Capital total por finca (miles Bs)
		En sabana	Promedio[a]	(miles Bs)	(%)	(miles Bs)	(%)	(miles Bs)	(%)	
2	1517	1700	1800	2731	52	1495	29	988	19	5214
3	1326	1800	2400	3182	55	1638	28	992	17	5812
5	580	1200	2000	1160	53	517	23	519	24	2196
6	2649	1000	1300	3444	51	1665	25	1645	24	6754
7	535	1000	1900	1017	39	838	32	741	29	2596
8	2710	800	1200	3252	72	323	7	968	21	4543
9	865	800	1400	1211	36	1625	48	572	17	3408
11	1315	800	1500	1973	42	1337	28	1425	30	4735
12	590	800	800	472	39	283	24	450	37	1205
13	1430	600	600	858	41	613	29	641	30	2112
14	4700	600	700	3290	65	863	17	909	18	5062
15	1120	800	1200	1344	42	1241	39	605	19	3190
$\bar{X}$[d]		992	1400	2120	49	1012	27	871	24	3900
CV (%)		39.5	39.5	53	23	49.6	37	42	27	44

a. Promedio ponderado del valor de la sabana (por indicación del dueño, incluyendo áreas de bosques) y del valor de la tierra cultivada (evaluada en Bs 3000/ha).
b. A base del hato estable.
c. Valor de reposición.
d. Sin la finca 1, excluida por falta de información.

Todas las fincas poseen una infraestructura adecuada y están equipadas con buena maquinaria que, en un momento dado, les permite cultivar granos o pasturas. El Cuadro 43 muestra las inversiones en infraestructura, totales y por ha. Los valores de reposición de construcciones y maquinaria, así como de reposición de la maquinaria sola, por ha, no manifiestan diferencias significativas entre los tipos de explotación: así, la inversión más baja por ha se hace en los hatos mixtos (599 Bs/ha y 240 Bs/ha, respectivamente) seguidos éstos por los hatos de cría (688 Bs/ha y 375 Bs/ha, respectivamente) y por los hatos de ordeño (1010 Bs/ha y 553 Bs/ha, respectivamente).

Mano de obra

La estructura del uso de la mano de obra y su costo se analizan en el Cuadro 44. Todas las fincas están atendidas por sus dueños —en un rango de dedicación que va de 20 a 100%— quienes se ocupan del trabajo administrativo y directivo y, en muchos casos (fincas 3, 5, 7, 9, 12, 14 y 15) participan hasta en los trabajos corrientes de la finca. En las fincas 3, 5 y 12 no existe, por tal motivo, un mayordomo pagado.

En todas las fincas, especialmente en aquéllas con hato de ordeño, se informó sobre frecuentes cambios de obreros y sobre la gran dificultad para conseguir obreros calificados y responsables. Conviene mencionar que no es muy común el pago de incentivos como, por ejemplo, alguna bonificación por becerro destetado.

Se observó la presencia de mayor cantidad de mano de obra —expresada en EH/100 ha y en EH/100 UA— en fincas con hato de ordeño (en promedio, 0.5 EH/100 ha y 133 UA/EH) que en fincas con hato de cría solamente (0.22 EH/100 ha y 187 UA/EH). Por tanto, el costo de la mano de obra total, incluyendo un supuesto pago del dueño, es de 98,500 Bs/año en fincas con hato de ordeño, es decir, el doble que en fincas con hato de cría únicamente, en las cuales ese costo es de 49,350 Bs/año.

Estructura de los costos

Dos componentes, depreciaciones y reparaciones, ocupan, en promedio aritmético (no ponderado), más del 55% de los costos totales de las fincas: 22.4% para depreciaciones y 34.5% para reparaciones; les sigue el costo de la mano de obra asalariada con 32.5% del costo total. En sales, fertilizantes, y otros insumos se ocupa sólo el 10% del costo total. La variación entre fincas en cada uno de los tipos de costo es alta; la mayor variación se observó en los costos de fertilizantes, que van de 0 a 11% en la finca 11 (CV = 112%). Los gastos hechos en sales y productos de sanidad animal también varían mucho entre fincas (CV = 58%): el mínimo porcentaje de gastos, 1.3%, ocurrió en la finca 14 y el más alto, 9.9%, en la finca 12. Vale la pena mencionar que en esta última finca se suministraba estiércol procedente de granjas de pollos a los animales durante la época seca. En la finca 3 utilizaban melaza para cebar los animales de descarte.

Cuadro 43. **Valor del inventario y de las reparaciones y depreciaciones anuales de las fincas estudiadas (en Bs).**

Finca no.	Valor actual bienes: Construcciones	Maquinaria	Total	Valor de reposición (construcciones y maquinaria)	Reparaciones y depreciaciones (total/año)	Reposición de construcciones y maquinaria (total/ha)	Reposición de maquinaria y equipo (valor/ha)
2	455,500	233,300	688,800	987,800	94,900	652	194
3	481,100	246,400	727,500	992,300	134,600	752	300
5	224,500	178,400	402,900	518,650	59,200	1005	455
6	303,500	969,100	1,272,600	1,644,700	171,100	622	480
7	137,300	366,000	503,300	740,700	106,600	1395	1077
8	618,300	134,300	752,600	968,200	64,000	359	97
9	255,000	148,000	403,000	571,900	73,500	666	255
11	892,200	251,800	1,144,000	1,425,200	123,000	1092	274
12	176,600	52,300	228,900	449,700	39,700	766	466
13	353,650	163,250	516,900	640,900	65,700	731	351
14	197,700	386,100	583,800	909,350	105,600	195	100
15	303,300	294,500	597,800	604,500	88,100	542	307
					Estadísticos[a]		
					Hatos de cría[b]		
					$\bar{X}$	688 (798)	374.5 (467)
					CV (%)	39.3 (24)	49.5 (3)
					Hatos de ordeño		
					$\bar{X}$	1010	553
					CV (%)	42.8	82.2
					Hatos mixtos		
					$\bar{X}$	599	240
					CV (%)	38.4	40.5

a. Según el tipo de explotación y sólo para los valores de reposición (cols. 7 y 8).
b. En los valores entre paréntesis no se consideró la finca 8.

Cuadro 44. **Uso de la mano de obra y su costo anual (en Bs).**

Finca	Mayordomo		Vaqueros permanentes		Tractorista		Contratistas		Otros		Subtotal		Dueño		Total		Eficiencia relativa	
	Mano de obra[a]																	
no.	EH	C. a.	EH	C. a.	EH	C. a.	EH	C. a.	EH	C. a	EH	C. a.	EH	C. a	EH	C. a.	EH/100 ha	EH/100 UA
2	1	18,200	1.5	25,470	-	6,500	-	-	0.25	3,000	3.25	53,170	0.5	18,000	3.75	71,170	0.25	0.41
3	-	-	3	63,200	2	40,500	0.5	-	0.25	4,000	5.75	107,700	0.7	25,200	6.45	132,900	0.49	0.68
5	-	-	2	34,200	-	-	-	-	-	-	2.0	34,200	0.5	18,000	2.5	52,200	0.48	0.82
6	1	28,900	2	29,800	0.5	12,000	0.8	-	-	-	4.3	70,700	0.2	7,200	4.5	77,900	0.17	0.44
7	1	15,200	2.5	33,850	0.5	11,700	0.25	-	-	-	4.25	60,750	1	36,000	5.25	96,750	0.99	1.05
8	1	17,800	1	16,500	-	-	1.1	-	-	-	3.1	34,300	0.5	18,000	3.6	52,300	0.13	1.61
9			2	29,000	1.5	29,200	1	17,000	0.8	22,400	5.3	97,600	1	36,000	6.3	133,600	0.73	0.61
11	1	34,500	3	60,200	-	-	-	-	-	-	4.0	94,700	0.1	3,600	4.1	98,300	0.39	0.55
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	15,000	0.5	15,000	0.09	0.33
13	0.8	15,600	0.5	8,100	1	7,200[b]	-	-	-	-	2.3	30,900	0.2	7,200	2.5	38,100	0.34	0.76
14	1	18,600	1.25	15,900	1	16,400	-	-	-	-	3.25	50,900	1	36,000	4.25	86,900	0.29	0.81
15	1	32,870	3	57,000	0.8	11,700	-	-	-	-	4.8	101,570	0.8	28,800	5.6	130,370	0.50	0.70
Estadísticos[c]																		
Hato con actividad de ordeño																		
$\bar{X}$															4.8	98,500	0.50	0.75
CV (%)															28.5	34.2	50	43.50
Hato sin actividad de ordeño																		
$\bar{X}$															2.8	49,350	0.22	0.53[d]
CV (%)															62.1	52.2	81.80	48.50[d]

a. EH = equivalente hombre; C.a. = costo anual.
b. Bs 7200 pagados en efectivo antes de la cosecha de hortalizas.
c. Solo para los valores totales de mano de obra y los de eficiencia relativa (cols. 16 a 19)
d. Sin la finca 8.

Si se expresan los gastos por ha y por UA se observa mayor variación en aquéllos debido al diferente grado de utilización de la tierra. Se gastan, en promedio, 165 Bs/ha, dentro de un rango de 77.3 Bs/ha, en la finca 12, hasta 359 Bs/ha, en la finca 7 (CV = 51%). Por UA se gastan de 175.7 Bs (finca 2) a 457.8 Bs (finca 8, subutilizada); el promedio es de 303 Bs/UA con un CV de 27.6%.

Agrupando las fincas según el tipo de explotación (Cuadro 45) se observa que no hay diferencia significativa en los gastos por UA; los hatos mixtos poseen el valor más bajo (248 Bs/UA) y los hatos con ordeño, el valor más alto (336 Bs/UA). Los gastos por ha son más altos en los hatos de ordeño (252 Bs/ha) que en los otros dos tipos de explotación: 132.2 Bs/ha en hatos de cría, sin incluir la finca 8, y 149 Bs/ha en los hatos mixtos. La alta variación entre las fincas de cada grupo no permite que los promedios se consideren diferentes.

Ingresos y retorno al capital

En los ingresos totales están comprendidas tanto la producción de carne como la producción de leche de las fincas que manejan un hato de ordeño. Por falta de datos exactos sobre la producción lechera, ese ingreso se basó en el promedio de vacas en ordeño (ver Cuadro 25) asumiendo un rendimiento de 2 litros de leche por vaca-día a un precio de 2.10 Bs/litro. La finca 1 carecía de datos exactos para una evaluación económica y fue excluida de estos cálculos.

El Cuadro 46 presenta el total de los ingresos por finca, los porcentajes de los ingresos por concepto de carne y de leche, y los ingresos totales por ha y por UA. Estas cifras se basan en datos del año 1981. Conviene mencionar que en ese año no hubo ingresos por concepto de cultivos, excepto en la finca 13 en el cual se cultivaban 2 ha de tomate y se obtenía un ingreso —valor agregado de la producción— de 30,000 Bs anuales.

Cuadro 45. **Egresos totales de las fincas, por ha y por UA, según el tipo de explotación.**

Estadísticos por explotación	Egresos totales (Bs) por ha		por UA	
Hatos de cría[a] (fincas 5, 6, 8, 12)				
$\bar{X}$	119.9	(132.2)	346.4	(309.2)
CV (%)	55.9	(57.7)	25.4	(18.7)
Hatos de cría y ordeño (fincas 7, 11, 15)				
$\bar{X}$	252.1		336.4	
CV (%)	37.2		18.7	
Hatos mixtos (fincas 2, 3, 9, 12, 14)				
$\bar{X}$	148.9		247.6	
CV (%)	39.2		28.1	

a. De los valores entre paréntesis se ha excluido la finca 8.

Cuadro 46. **Ingresos totales de la producción ganadera por finca.**

Finca no.	Ingreso total (miles Bs)	Ingreso[a] (Bs) por ha	Ingreso[a] (Bs) por UA	Ingreso (%) por Carne	Ingreso (%) por Leche
2	311.2	206	339	73.7	26.3
3	426.8	323	452	83.2	16.8
5	102.0	198	336	100.0	0.0
6	323.3	122	316	100.0	0.0
7	301.5	568	608	51.7	48.3
8	31.7	26	142	100.0	0.0
9	373.8	435	361	61.0	39.0
11	392.8	301	522	73.3	26.7
12	63.3	108	414	100.0	0.0
13[b]	176.2	167	372	51.1	31.9
14	276.2	155	528	52.8	47.2
15	387.0	347	486	60.4	39.6
$\bar{X}$	265.3	246	406	75.6	24.4
CV (%)	49.4	62.4	30.4	27.0	77.8

a. El ingreso/ha se calculó respecto al área aprovechada.
b. Obtiene un ingreso de Bs 30,000 anuales (valor agregado) del cultivo de 2 ha de tomate.

El promedio de todas las fincas indica que el 76% de los ingresos proviene de las ventas de carne y el 24% de la venta de leche o queso. En las fincas con hato de ordeño, el porcentaje de los ingresos por concepto de leche oscila entre 17 y 48% según el número de vacas ordeñadas. La tercera parte —o sea 35% de los ingresos de estas fincas—proviene de la venta de la leche. Agrupando las fincas según el tipo de explotación (Cuadro 47) se observa entre los grupos mayor diferencia en los ingresos por ha y por UA que en los egresos; éstos generalmente son más homogéneos (Cuadro 45).

Al igual que en los egresos, la variación de los ingresos por ha es mayor que la de los ingresos por UA. El menor ingreso por ha y por UA se recibe en las fincas con hatos de cría solamente (143 Bs/ha y 355 Bs/UA, respectivamente) excluyendo la finca 8 por el alto grado de subutilización de la tierra; siguen a éstos los hatos mixtos con 258 Bs/ha y 410 Bs/UA. El mayor ingreso, 405 Bs/ha y 538 Bs/UA, se obtiene en las fincas con hato de cría y ordeño.

El Cuadro 48 presenta el cálculo del retorno al capital, en Bs, y la tasa de retorno al capital, en porcentaje. Se observa que el retorno al capital y al trabajo del propietario es, en promedio, de 134,000 Bs (CV = 29%) en las fincas con actividad de ordeño, mucho mayor que en las fincas con hato de cría solamente, donde ese rubro alcanza —en promedio y excluyendo la finca 8— 21,900 Bs. Si se incluye la finca 8, el promedio del retorno al capital y a la función empresarial es negativo (-1200 Bs). El retorno de la mejor finca —la finca 6, con sólo un hato de cría— está por debajo del retorno de la finca 13 que tiene el valor más bajo de este rubro (74,000 Bs) entre las fincas con ordeño.

Cuadro 47. **Ingreso total de la producción ganadera en las fincas, según el tipo de explotación.**

Estadísticos por explotación	Ingreso total Bs/ha		Bs/UA	
Hatos de cría[a] (fincas 5, 6, 8, 12)				
$\bar{X}$	113.5	(143)	303.0	(355)
CV (%)	62.1	(34)	38.0	(14.6)
Hatos de cría y ordeño (fincas 7, 11, 15)				
$\bar{X}$	405.0		538.0	
CV (%)	35.0		11.7	
Hatos mixtos (fincas 2, 3, 9, 13, 14)				
$\bar{X}$	257.5		410.4	
CV (%)	46.5		19.1	

a. De los valores entre paréntesis se excluyó la finca 8.

Este resultado se manifiesta también al observar las tasa de retorno al capital de los diferentes tipos de explotación (Cuadro 49). Los hatos de cría no alcanzan, en promedio, una tasa de retorno positiva. Si se considera el valor de la tierra, tanto los hatos de cría y ordeño como los hatos mixtos alcanzan tasas de retorno del 3%. Si se excluye, en cambio, el valor de la tierra, aquellas tasas ascienden al 5% en ambas clases de hatos. Mientras la variación en el grupo de fincas que poseen solamente hatos de cría es muy alta, en los otros dos tipos de explotación es relativamente baja, extendiéndose el rango de la tasa de retorno de 0.2% en la finca 12 a 4.6% en la finca 15 —cuando se incluye el valor de la tierra— y de 0.4% hasta 7.9%, sin el valor de la tierra.

Relaciones entre parámetros

Al incluir la producción de leche en la estimación del nivel productivo de las fincas (Figura 18) y al relacionar ese estimado con la disponibilidad de pastos mejorados —medida en ha/UA— se observa una variación más alta entre fincas que al considerar sólo la producción de carne/UA (ver Figura 16). Estos efectos se manifiestan en un coeficiente de correlación de sólo 0.47 frente al de la producción de carne/UA que es de 0.89, y pueden explicarse por el alto grado de variación de la importancia del ordeño entre las fincas; como lo indica el Cuadro 47, el porcentaje de ingresos por concepto de venta de leche, del total de ingresos, varía entre 0 y 48%. Por otro lado, no hay correlación evidente entre la presencia e intensidad de la actividad de ordeño y la presencia de las pasturas mejoradas; por ejemplo, en las fincas 2 y 13 hay ordeño, aunque no es grande el porcentaje de pastos mejorados, mientras en las fincas 5 y 6, donde hay una extensión considerable con pastos sembrados, no se ordeña.

Cuadro 48. **Ingreso bruto, valor agregado de la producción, y retorno al capital y a la función empresarial del propietario en las fincas estudiadas (miles de Bs).**

Rubro o tasa	Finca no. 2	3	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15
Ingreso carne	229.4	355.3	102.0	323.3	155.9	31.7	228.2	288.0	63.3	90.0	145.9	233.7
Ingreso leche	81.8	71.5	-	-	145.6	-	145.6	104.8	-	56.2	130.3	153.3
Ingreso bruto total	311.2	426.8	102.0	323.3	301.5	31.7	373.8	392.8	63.3	176.2[a]	276.2	387.0
Menos: • Egresos												
• Depreciaciones y reparaciones	94.9	134.6	59.2	171.1	106.6	64.0	73.5	123.0	39.7	65.7	105.6	88.1
• Sales y gastos en salud animal	8.0	24.0	7.1	5.4	7.5	2.5	6.4	14.0	4.5	2.7	2.3	7.8
• Fertilización de pasturas	-	-	9.3	11.6	9.3	0.4	2.0	30.3	-	-	8.7	9.2
• Otros	5.2	12.6	3.4	5.5	6.9	0.9	3.8	7.5	1.2	3.1	4.7	4.9
Valor agregado de la producción	203.1	255.6	23.0	129.7	171.2	-36.1	288.1	218.0	17.9	104.7	154.9	277.0
por ha (Bs)	133.9	192.8	39.7	49.0	320.0	-13.1	333.1	165.8	30.3	73.2	32.9	247.3
por UA (Bs)	221.2	270.8	75.7	126.9	345.2	161.9	278.1	290.0	117.0	266.4	296.2	347.6
por EH (Bs)	54.2	39.6	9.2	28.8	32.6	-10.0	42.4	53.2	35.8	41.9	36.4	49.5
Menos: Mano de obra asalariada	53.2	107.7	34.2	70.7	60.8	34.3	97.6	94.7	-	30.9	50.9	101.6
Retorno al capital y trabajo del propietario	149.9	147.9	-11.2	59.0	110.4	-70.4	190.5	123.3	17.9	73.8	104.0	175.4
por ha (Bs)	98.8	111.5	-19.3	22.3	206.4	-26.0	220.2	93.8	30.3	51.6	22.1	156.6
por UA (Bs)	163.3	156.7	-36.8	57.7	222.6	-315.7	183.9	164.0	117.0	187.8	198.9	220.1
por EH (Bs)	40.0	22.9	-4.5	13.1	21.0	-19.6	30.2	30.1	35.8	29.5	24.5	31.3

(Continúa)

Cuadro 48. Continuación.

Rubro o tasa	Finca no. 2	3	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15
Menos: Trabajo del propietario	18.0	25.2	18.0	7.2	36.0	18.0	36.0	3.6	15.0	7.2	36.0	28.8
Retorno al capital	131.9	122.7	-29.2	51.8	74.4	-88.4	154.5	119.7	2.9	66.6	68.0	146.6
por ha (Bs)	86.9	92.5	-50.3	19.6	139.1	-32.6	178.6	91.0	4.9	46.6	14.5	130.9
por UA (Bs)	143.7	130.0	-96.1	50.7	150.0	-396.4	149.1	159.2	19.0	169.5	130.0	183.9
por EH (Bs)	35.2	19.0	-11.7	11.5	14.2	-24.6	24.5	29.2	5.8	26.6	16.0	26.2
Tasa de retorno al capital (%)												
• total	2.5	2.1	-1.3	0.8	2.9	-1.9	4.5	2.5	0.2	3.2[b]	1.3	4.6
• sin valor de la tierra	5.3	4.7	-2.8	1.6	4.7	-6.8	7.0	4.3	0.4	5.3[c]	3.8	7.9

a. Incluye el valor agregado de la producción del cultivo de 2 ha de tomate (Bs 30,000).
b. Sin tomar en cuenta la producción de tomate, la tasa total es 1.7%
c. Sin considerar la producción de tomate, la tasa total es 2.9%.

Cuadro 49. **Tasa de retorno al capital, según el tipo de explotación.**

Estadísticos por explotación	Tasa de retorno al capital (%)	
	Con valor tierra	Sin valor tierra
Hatos de cría (fincas 5, 6, 8, 12)		
$\overline{X}$	-0.55	-1.90
CV (%)	229	198
Hatos de cría/ordeño (fincas 7, 11, 15)		
$\overline{X}$	3.33	5.63
CV (%)	33.5	35.0
Hatos mixtos (fincas 2, 3, 9, 13, 14)		
$\overline{X}$	2.72	5.22
CV (%)	44.5	22.4

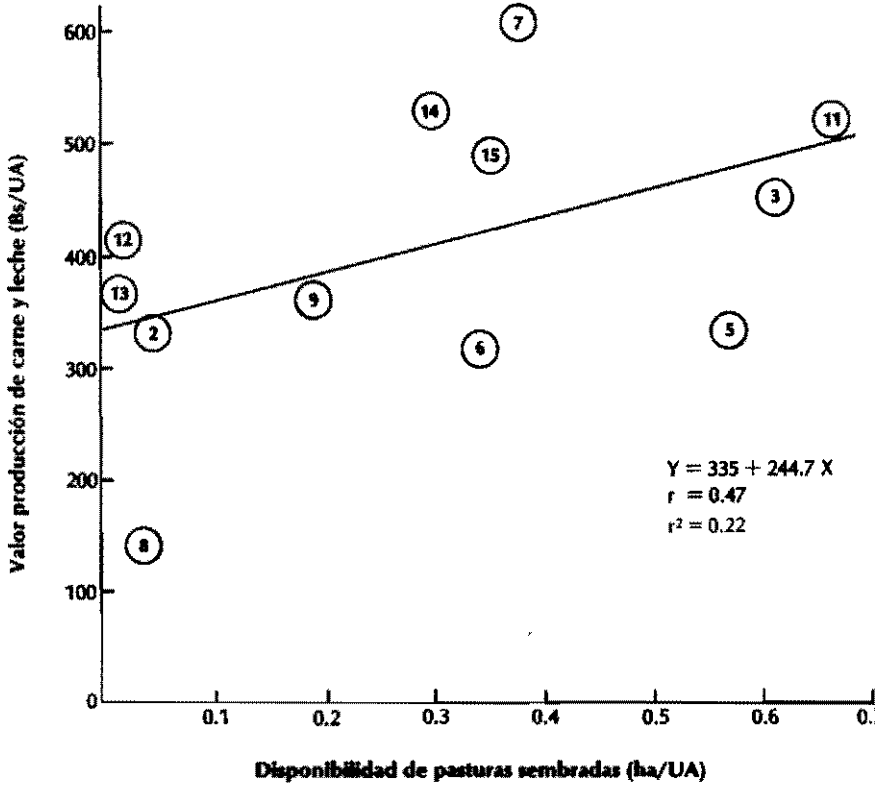


Figura 18. *Relación entre la disponibilidad de los pastos sembrados por UA en las fincas, y el valor de la producción en ellas de carne y leche por UA. Las cifras dentro de los círculos identifican las fincas estudiadas.*

Como una consecuencia de las anteriores relaciones y de la alta variabilidad de los costos/ha (ver Cuadro 45) se halló una considerable variación entre fincas respecto al retorno al capital —estimado en Bs/ha— parámetro altamente correlacionado (r = -0.95) con la disponibilidad total de forraje en ha/UA (Figura 19). De esta regresión exponencial se excluyó la finca 5, que es un caso excepcional: ha hecho grandes inversiones en infraestructura que no se pueden aprovechar económicamente y, relativamente, cuenta con mucha mano de obra.

La tasa de retorno al capital está también correlacionada estrechamente —excluyendo la finca 5 por las razones aducidas— con la disponibilidad total de forraje, medida en ha/UA; la pendiente de la relación es negativa y el coeficiente de correlación es de -0.88 (Figura 20). A partir de una disponibilidad de 4 ha/UA, la tasa de retorno se hace negativa, mientras que en el intervalo de 1 a 2 ha/UA esa tasa se encuentra en un rango de 2 a 5%. Importa mencionar que estas fincas con tasas de retorno superiores a 2% son fincas con actividad de ordeño.

Entre la tasa de retorno y el capital total por UA en las fincas se encontró una correlación de r = -0.77 (Figura 21). Dada la alta subutilización de la tierra en la finca 8, se excluyó esta finca de la regresión. Partiendo de una inversión total por UA de 3300 Bs, la tasa de retorno decrece en 0.08 puntos, en porcentaje, por cada 1000 Bs de inversión adicional por UA. Esta relación revela, en términos generales, una subutilización de los recursos al aumentar las inversiones/UA, efecto que muy posiblemente se origine en que las funciones objetivo de los dueños difieran de la simple obtención de un máximo ingreso.

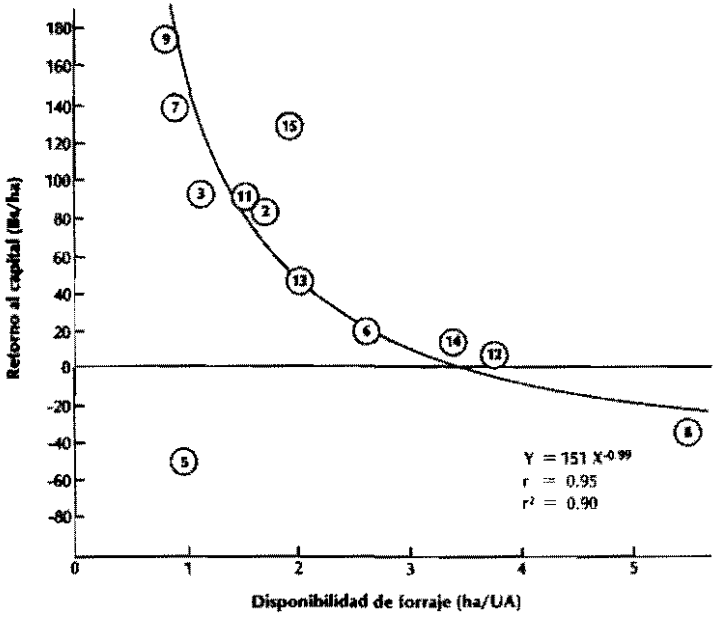


Figura 19. *Relación entre la disponibilidad de forraje por UA en las fincas, y el retorno al capital en esas fincas. En la regresión indicada no se consideró la finca 5; si se incluyera ésta, r = 0.35. Los números dentro de los círculos identifican las fincas.*

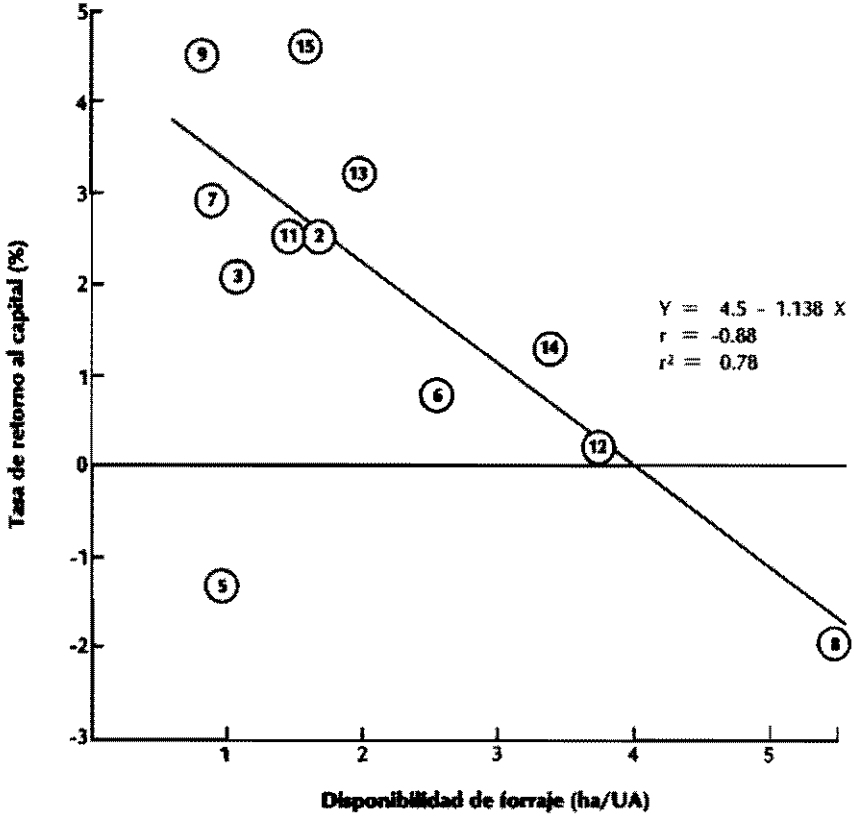


Figura 20. *Relación entre la disponibilidad de forraje por UA en las fincas, y la tasa de retorno al capital en esas fincas. La regresión indicada no considera la finca 5; si se incluyera ésta, r = 0.63. Las cifras dentro de los círculos identifican las fincas estudiadas.*

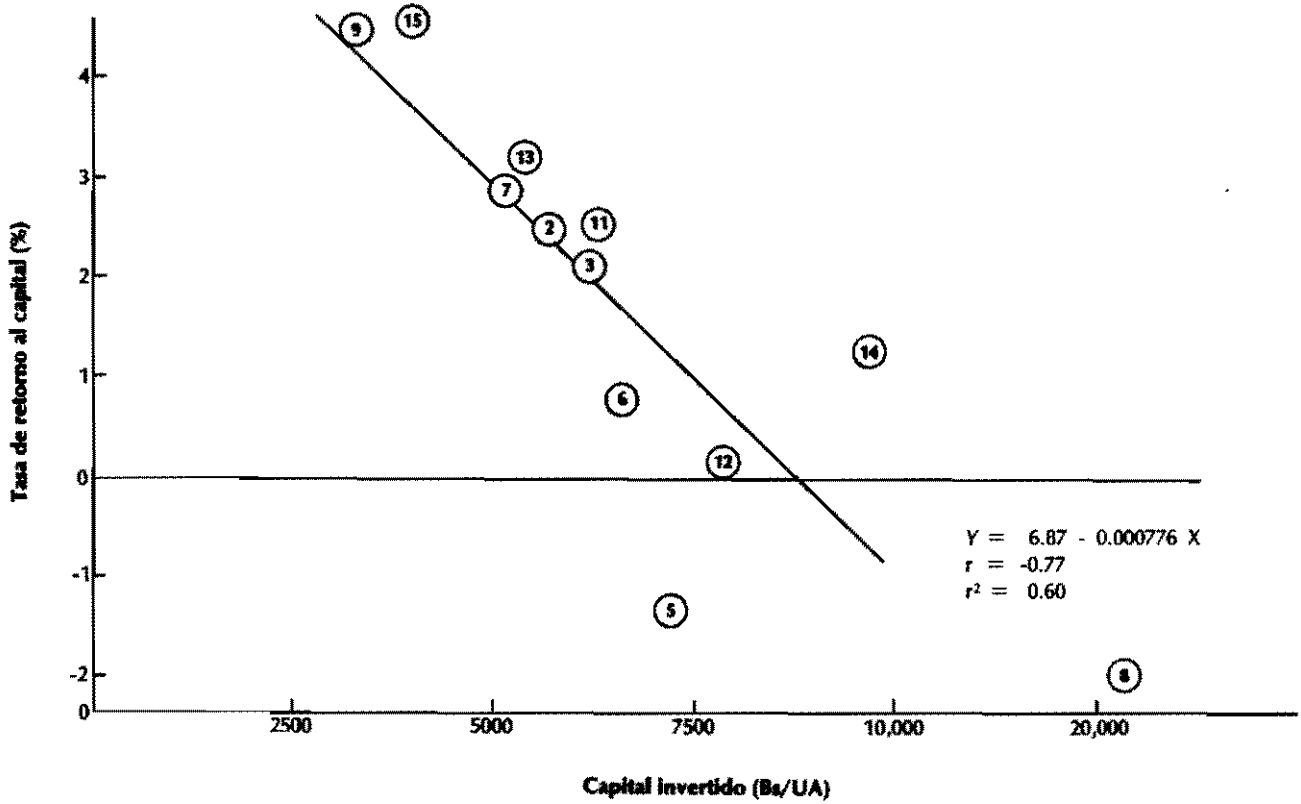


Figura 21. *Relación entre el capital invertido por UA en las fincas, y la tasa de retorno al capital en las mismas fincas. La regresión indicada no considera la finca 8; el capital invertido incluye el valor de la tierra. Los números dentro de los círculos identifican las fincas estudiadas.*

Discusión

El sistema básico de producción ganadera aplicado en las trece fincas estudiadas, es el de cría y levante. En el 70% de ellas esta actividad está combinada con el ordeño, y en un 40% lo está o bien con la ceba o bien con ambas actividades: ceba y ordeño. De este modo, se forman subsistemas o tipos de explotación.

Una característica común de las fincas es el bajo nivel de fertilidad del suelo, tanto en las sabanas altas como en las sabanas bajas, siendo mayor la fertilidad en las regiones que son o han sido cultivadas. En promedio, el porcentaje del área cubierta ya sea por sabana baja o *bajo* —un importante recurso forrajero durante la época seca y aun durante la época de lluvias en las partes bajas no inundables— o ya cubierta por pasturas sembradas, es relativamente alto: 33 y 22%, respectivamente; sin embargo, ese porcentaje presenta una gran variación entre las fincas.

Se observó, en muchos casos, que parte de los bajos están sembrados con pastos. La importancia de la siembra de cultivos decreció drásticamente con el alza en los precios del fertilizante en 1981, y en la siembra de pastos se observó una tendencia hacia las especies de gramíneas nuevas que son poco exigentes respecto a la fertilidad del suelo. Gracias a una favorable política crediticia —en años anteriores— para la adquisición de maquinaria y para la siembra de cultivos y pasturas, se encontró en todas las fincas un alto nivel de mecanización que propició tanto el aumento de las áreas sembradas con pasturas como el manejo de las mismas pasturas mediante refertilización, control de malezas, y otras prácticas.

Se observó una tendencia creciente de la actividad de ordeño que llegaba hasta la implementación de esta práctica en las fincas tradicionalmente dedicadas a la cría y levante de ganado, a causa del alto precio de la leche o del queso, productos subsidiados e impulsados con incentivos por el Estado. No obstante, parece que la disponibilidad de mano de obra es el factor que limita el crecimiento del hato de vacas lecheras. La industria petrolera, que ofrece muy buenas condiciones salariales y seguridad social, absorbe un gran número de campesi-

nos, recurso potencial básico para actividades como el ordeño, que exigen un uso intensivo de mano de obra en las fincas.

Si bien se observó que se daba un trato especial a las vacas de ordeño —éstas generalmente pastorean las mejores áreas de la finca, es decir, los pastos sembrados o las sabanas bajas— no hay relación evidente entre el porcentaje de pasturas sembradas y el tipo de explotación; este hecho puede indicar que se siembran pasturas no sólo para mejorar la base forrajera, sino también para valorizar la tierra. Con todo, se percibió en primer lugar, como un efecto muy claro del mejor trato dado a las vacas de ordeño, que su peso, 316 kg, era mayor que el de las vacas de cría —que pesaban 290 kg— y en segundo lugar, que la tasa de procreo de aquéllas, 56%, superaba la de estas vacas de cría, que era de 48.5%.

Sin embargo, al observar las fincas como una unidad —con los promedios de los pesos y de las tasas de procreo ponderados según el número de vacas de cada uno de los grupos definidos en las fincas— no es evidente la diferencia de la tasa de procreo entre las fincas clasificadas según el tipo de explotación.

El trato especial que reciben las vacas de ordeño no permite determinar un efecto estacional sobre su peso, aunque en la finca 2, a causa de las inundaciones, el peso de los animales es mayor durante la época seca. En las demás fincas que manejan vacas de ordeño, hay una leve tendencia hacia un mayor peso de las vacas durante la época seca. Las vacas del hato de cría experimentan, sin duda, cambios de peso según la estación del año; no ocurre así en las fincas con poca cantidad de *bajos*, donde el peso del ganado es mayor durante la estación lluviosa, situación que se invierte en las fincas con un alto porcentaje de *bajos* o de pastos sembrados —o de unos y otros.

En resumen, se puede concluir que existe una deficiencia en el valor nutritivo de los forrajes durante todo el año, modificada por la presencia de pasturas mejoradas en las distintas zonas fisiográficas de la finca y por la cantidad y calidad de los *bajos* existentes.

Este escaso valor nutritivo del forraje se traduce en un nivel bajo del peso corporal de las vacas, que ocasiona en ellas un desempeño reproductivo deficiente y es causa de la edad avanzada de las novillas al primer parto, del prolongado anestro, y de la pérdida por aborto y por muerte de terneros.

Tomando en cuenta cada finca como un caso, se estableció que al incrementar el peso de las vacas —lo que equivale a mejorar la cantidad y la calidad del forraje suministrado por animal— aumenta el rendimiento productivo del hato. Esta relación es más clara tratándose de vacas de ordeño con acceso a los pastos mejorados, que logran, en situaciones óptimas, una tasa de procreo de 66.5%. Los datos sugieren que la sabana nativa carece de factores nutritivos necesarios para elevar la tasa de procreo más allá del 50%.

Los pastos utilizados actualmente desempeñan, sin duda, un papel importante en las explotaciones que poseen hato de ordeño, a las cuales proporcionan ingresos y retornos al capital muy superiores a los de las fincas sin ordeño merced al uso continuo de los mejores pastos. No obstante, es necesario hacer un análisis biológico y económico más profundo para identificar usos más apropia-

dos de los pastos mejorados, tanto para los hatos de cría como para los de ordeño. Ese análisis permitirá, asímismo, identificar la interacción existente entre aquellos pastos, por un lado, y las prácticas de manejo, la salud animal, la reproducción y parámetros semejantes, por el otro.

Resumen

Partiendo de la información recolectada en 13 fincas ganaderas de los llanos nororientales de Venezuela sobre su dotación de recursos, su producción, y su eficiencia económica, se cuantificaron algunas relaciones entre tales parámetros como, por ejemplo, la eficiencia reproductiva de vacas y novillas, la ganancia de peso de los animales de levante, las tasas de mortalidad, y la producción de carne. Para determinar la eficiencia económica, se cuantificó el capital de las fincas y se calcularon ingresos y egresos, así como parámetros de productividad y rentabilidad.

Los hatos se clasificaron en tres grupos:

- Hatos de ordeño, en los cuales todas las vacas podían ordeñarse.
- Hatos de cría, en los cuales no se produce leche.
- Hatos mixtos, con vacas de doble propósito y con vacas de cría que se manejan de modo diferente.

Entre una finca y otra se observó gran variabilidad de los parámetros relacionados con dotación de recursos, de los coeficientes técnicos, y de los parámetros reproductivos. No obstante, las medias de dichos parámetros permitieron concluir que las fincas pertenecían a un solo sistema de producción, es decir, la cría y el levante y en pequeña proporción la ceba. La producción de leche constituía una modificación de este sistema básico; al aumentar la importancia de la producción lechera, se incrementaba la intensidad del uso de las pasturas: 1.55 ha/UA en hatos de ordeño, 2 ha/UA en hatos mixtos, y 3.4 ha/UA en hatos de cría.

La tasa de procreo de 52 por ciento en las vacas, el promedio de edad de cuatro años al primer parto, las altas tasas de mortalidad de terneros (13 por ciento de los nacidos de vacas adultas), y de adultos (6 por ciento), y la baja producción de carne tanto por hectárea como por unidad animal permiten considerar la eficiencia del sistema como muy baja e insuficiente para el crecimiento del hato.

Se identificó, además, como principal limitante de la productividad animal la oferta de forraje tanto en cantidad como en calidad. Confirma este resultado la correlación significativa (r = 0.75) entre el área disponible con pastos sembrados por unidad animal y la tasa de procreo de la finca. Las curvas que expresan la relación entre el peso de las vacas —indicador de la cantidad y calidad del forraje disponible— y la tasa de procreo presentan una pronunciada pendiente, mayor en los hatos de ordeño, pues pastorean los mejores forrajes de la finca, que en los hatos de cría.

La productividad animal —medida en kg de carne en pie por unidad animal— no señala diferencias notables entre los tipos de hatos; arroja, no obstante, una correlación estrecha con el área sembrada con pastos por unidad animal (r = 0.89). Este resultado indica que la producción de leche no afecta negativamente la producción de carne. Aquélla, en cambio, ejerce un efecto visible en el ingreso de las fincas: el más alto, 559 Bs/UA, se recibe en los hatos de ordeño, 410 Bs/UA en los hatos mixtos, y 302 Bs/UA en los hatos de cría.

Los altos niveles de egresos por unidad animal (326.3 Bs/UA) en los hatos de cría, ligeramente inferiores a los de los hatos de orddeño (347.7 Bs/UA), colocan a los primeros en un grado de eficiencia muy bajo. Este resultado no obedece a diferencias en la dotación de recursos, sino al manejo del hato y a los niveles de egresos, fuertemente influenciados ambos por la función objetivo de los productores. Así, por ejemplo, el deseo de acrecentar el patrimonio o de ser reconocido como ganadero, lleva frecuentemente al productor pecuario a invertir en construcción y en equipos innecesarios que implican elevados costos de amortización y reparaciones.

El estudio comprobó también el impacto causado por las pasturas sembradas en la productividad animal. Los ganaderos lo han reconocido y empiezan a sembrar mejores pastos. Una evaluación global de los recursos que poseen los llanos nororientales de Venezuela sugiere que, si se desarrolla allí en el futuro una tecnología apropiada, ésta deberá intensificar el uso de uno de esos recursos: la sabana baja.

Summary

Information concerning the availability of resources, production and economic efficiency was gathered from 13 cattle-raising farms in the northeastern plains of Venezuela. Parameters such as liveweights, reproductive efficiency of cows and heifers, weight gains of grazing animals, mortality rates, size and structure of herds, pasture availability, and meat production were estimated. In order to determine the economic efficiency of the farms, farm capital was quantified and inputs and outputs, as well as productivity and profitability parameters, were calculated.

Herds were classified in three groups:

- Milking herds, where all cows could be milked.
- Breeding herds, where no milk is produced.
- Mixed herds, containing dual purpose cows and breeding cows, with the two types of animals managed differently.

Large between-farm variability was evident from the parameters describing resource availability, technical coefficients, and level of reproduction. These parameters indicated, however, that all farms practiced only one type of production system, that is, breeding and raising, and to a smaller extent, fattening. Milk production was a modification of this basic system; it was observed that when its importance grew, so did the intensity of pasture use. Average stocking rates were 1.55 ha/AU in milking herds, 2 ha/AU in mixed herds, and 3.4 ha/AU in breeding herds.

The 52 percent calving rate, the average of 4 years of age for the first parturition, the high mortality rate of calves (13 percent of those born from adult cows) and of adults (6 percent), and the low levels of meat production per hectare as well as per animal unit, indicate that the efficiency of these production systems is low and is insufficient for the growth of the herd.

Forage availability, both in quantity and in quality, was identified as an important limiting factor. Thus, a significant correlation was found ($r = 0.75$) between available area under sown grasses per animal unit and calving rate of the farm. There is a pronounced slope in the empirical relationship between cow weight (an indicator of quantity and quality of forage availability) and calving rate. The slope of the regression is steeper for milking herds than for breeding herds because the former graze on the farm's best forage.

Animal productivity measured in terms of liveweight per animal unit, does not show important differences between the different types of herds; there is, however, a close correlation with the area on sown grasses per animal unit ($r = 0.89$). This result indicates that milk production does not negatively affect meat production. On the other hand, milk production has a visible effect on farm income: milking herds generate the highest incomes (559 Bs/AU) followed by mixed herds (410 Bs/AU) and then breeding herds (302 Bs/AU).

The high cost per animal unit (326.3 Bs/AU) in breeding herds are slightly inferior to those in milking herds (347.7 Bs/AU), and places the former at a very low efficiency level. This result is not due to differences in resource availability, but rather to differences in herd management and costs, both strongly influenced by the objective function of the farmer. Thus, the desire to increase capital or to be recognized as a cattleman, for example, frequently leads the rancher to invest in construction and unnecessary equipment, with resultant high cost in amortization and repairs.

The study also showed the impact of sown pastures on animal productivity. Cattlemen have recognized this fact and are beginning to plant improved grasses. A global evaluation of the resources of the northeastern plains of Venezuela suggests that if an appropriate technology is developed for this region, it should include more intensive use of the lowland savanna.

BRASIL

COLOMBIA

VENEZUELA

Los Sistemas de Producción Pecuaria Extensiva del Trópico Sudamericano

Análisis Comparativo

pp.431-464

Autores: **Raúl Vera**, Zootecnista, Ph.D.

Carlos Seré, Economista Agrícola, Dr. Agr.

Introducción

El objetivo de este análisis es comparar, a grandes rasgos, las características de los sistemas de ganadería extensiva establecidos en suelos ácidos e infértiles, sistemas que se estudiaron, a nivel de la finca, en microregiones seleccionadas de Brasil, Colombia y Venezuela. El carácter de *estudio de casos* dado a este proyecto limita tanto la extrapolación de los resultados obtenidos en términos estadísticos estrictos como las interpretaciones hechas en niveles más agregados.

A pesar de que la muestra de fincas tomada para este estudio no se eligió al azar, todas ellas representaban sistemas de producción *reales*, cuyo integrante principal, el ganadero, tomaba una serie de decisiones fundadas en el uso de los recursos disponibles, en el marco económico imperante, y en su función de utilidad.

Aunque se reconoce la existencia de una considerable variabilidad dentro del medio físico en que operaban las fincas —variación en la vegetación, los suelos y la fisiografía— la hipótesis de este análisis comparativo considera el marco socioeconómico como el principal agente discriminante entre las regiones estudiadas. Consecuentemente, el cambio de dicho marco —ya sea por alteración de las políticas agropecuarias o por introducción de nuevas tecnologías— conduciría al desarrollo de nuevos sistemas de producción. Por tanto, un conocimiento más profundo del sistema actual facilitaría una selección más acertada de las estrategias de cambio tecnológico.

Características físicas de las regiones estudiadas

Las tres regiones se asemejan en que poseen dos estaciones bien marcadas, una lluviosa y otra seca; difieren, no obstante, tanto en la cantidad de la precipitación anual como en la duración de la época seca. Las lluvias varían, aproximadamente, desde los 1000 mm anuales de El Tigre, Venezuela, hasta los 1800 mm del Cerrado brasileño, y los 2000 mm de Carimagua, Colombia. Es probable también que algunas de las fincas estudiadas en los Llanos colombianos reciban mayores precipitaciones por hallarse más próximas al Piedemonte, situación que no afecta la distribución estacional de las lluvias. La estación seca es ligeramente más corta (4 meses) en los Llanos de Venezuela y de Colombia que en regiones como Goiás, Brasil (5 meses).

Los suelos de las fincas estudiadas comparten una característica: todos son ácidos —en el rango de pH 4-5— y muy pobres en fósforo, pero con la notable diferencia de que el porcentaje de saturación de aluminio es muy alto en los Llanos de Colombia (80-90%) y relativamente bajo en las otras dos regiones (25-35%).

Las variaciones fisiográficas más notorias son, sin duda, las que distancian el Cerrado brasileño —cuya vegetación posee un valioso componente arbustivo— de las sabanas de los Llanos de Colombia y Venezuela —cubiertas por vegetación herbácea, principalmente. En las fincas estudiadas en estos Llanos colombovenezolanos, las sabanas altas y bien drenadas equivalen, en promedio, al 60% de la superficie; el Cerrado, en cambio, constituye del 50 al 70% de las fincas del Brasil. En ambos ecosistemas, la vegetación nativa aporta recursos forrajeros para la época seca que son, o bien la vegetación arbustiva del Cerrado que el ganado ramonea durante esa estación, o bien los *bajos*, que ocupan en los Llanos del 20 al 30% del área de las fincas.

Una segunda diferencia importante entre las regiones estudiadas estriba en la posibilidad de introducir o no un cultivo, según la aptitud agrícola de los suelos y

la infraestructura existente en la región. Probablemente, la abundancia relativa de carreteras transitables durante todo el año y los suelos con porcentajes bajos de saturación de aluminio facilitaron la conversión de áreas considerables de las fincas de Brasil y de Venezuela en tierras dedicadas a cultivos anuales (7 y 1%, respectivamente) y a pastos sembrados (30 y 20%, respectivamente). Esta trasformación de la tierra no ha ocurrido en los Llanos colombianos.

El marco económico

La configuración típica del marco económico en que se desarrolla la ganadería en las tres regiones estudiadas explica buena parte de las diferencias observadas a nivel de la finca. La importancia relativa de la región estudiada dentro de cada país resulta imprescindible para explicar las políticas dirigidas al sector pecuario. En Colombia, los Llanos Orientales cuentan con una población inferior al 1% del total del país, mientras el Cerrado alberga el 18% de la población brasileña; en Venezuela, en cambio, las sabanas ocupan una posición demográfica intermedia. La infraestructura vial, durante la época de este estudio, reflejaba una situación similar. En términos de km de carreteras pavimentadas por 1000 km^2 de superficie, el índice para la Altillanura colombiana era de 0; para los Estados de Minas Gerais, Mato Grosso y Goiás, en Brasil, de 5.7; y para los Estados Anzoátegui y Monagas, en Venezuela, de 50.9.

Brasil es el único país de este estudio que ha adelantado una política específica dirigida al desarrollo de dicha región, política que se caracterizó, en especial, por poner a disposición del sector pecuario crédito abundante a tasas de interés generosamente subsidiadas, seguros agropecuarios también subsidiados, y una política agresiva de precios. Sin embargo, el impacto de la inflación y del endeudamiento externo han obligado al gobierno de ese país a reducir varias de esas medidas de fomento.

Venezuela no ha diseñado programas especiales dirigidos a la región estudiada; sin embargo, la relativa homogeneidad del recurso tierra en ese país ha atraído hacia las sabanas los beneficios de las medidas de fomento de carácter general que en él se decretaron. La tendencia más reciente de la política agropecuaria venezolana es la llamada "sinceración" de precios, que se ha reflejado en un aumento del 400% en el precio de los fertilizantes.

Colombia, finalmente, se caracteriza por la ausencia de políticas específicas dirigidas a la región de los Llanos. Consideradas en conjunto, política e infraestructura reflejan la baja prioridad asignada en Colombia a esa región.

La disponibilidad de recursos de cada región se manifiesta en los precios absolutos y —más importante aún— en los precios relativos de los principales insumos y productos (Cuadro 1). Llaman la atención el bajo valor de la tierra en Colombia y el alto valor del ganado en Venezuela. En Brasil, en cambio, los precios de los fertilizantes son elevados y, tanto en Brasil como en Venezuela, los granos adquieren precios considerables.

Entre los precios relativos destaca el amplio rango de la relación [*precio de tierra/costo de establecimiento pastura*]. En Colombia, con el valor de 1 ha se establecen 0.3 ha de pastos mientras que en Brasil se establecen 3 ha. Ello explica, en buena parte, las diferencias observadas en el uso del suelo. La relación *ganado/cultivos* también contribuye a explicar la abundancia de arroz en Brasil donde se necesitan sólo 3 t de ese grano para obtener el ingreso bruto de 1 t de novillo en pie.

Cuadro 1. **Precios (US$) y relaciones de precios en Brasil, Colombia y Venezuela.**[a]

Rubros: precio y relación	1980, Brasil	1978, Colombia	1980, Venezuela
Precios			
Tierra (1 ha)	221	30	230
Ganado (1 vaca)	222	208	441
Pasto (1 ha) con:			
• Braquiaria (*B. decumbens*)	78	100	-
• Puntero (*H. rufa*)	58	75	-
• Chopín (*M. minutiflora*)	-	70	-
• Pangola (*D. decumbens*)	700	-	162
Fertilizante[b]	297	45	126
Arroz (1 t)	210	150	-
Sorgo (1 t)	-	-	255
Relaciones			
Tierra/ganado	0.99	0.13	0.52
Fertilizantes/tierra	0.26	0.45	0.10
Ganado/pasto	2.85	2.25	2.71
Ganado/(tierras + pasto)	0.74	1.73	1.12
Ganado (1 t)/cultivo (1 t)	3.11	4.33	5.39
Tierra/pasto	2.83	0.30	0.71

a. Tasas de cambio:
- Brasil, 1980: 1 US$ = 56.0 Cr.
- Colombia, 1978: 1 US$ = 40.00 $Col.
- Venezuela, 1980: 1 US$ = 4.29 Bs.

b. Costo del fertilizante para el establecimiento de 1 ha de pasto:
- Brasil y Venezuela: 200 kg de 12-24-12.
- Colombia: 300 kg de Escorias Thomas.

Disponibilidad de recursos

Los tres sistemas de producción comparados se caracterizan por un uso extensivo de la tierra. La superficie útil media fluctúa entre, aproximadamente, 1500 ha en Venezuela y 2900 ha en Colombia. Los tamaños medios, por región, guardan una relación inversa respecto al precio de la tierra. A pesar de estas diferencias, en las tres regiones estudiadas la unidad productiva tiene un hato de alrededor de 600 cabezas.

En Brasil se emplea, en promedio, mucho más mano de obra por finca (7 EH) que en Venezuela (4.1 EH) o en Colombia (3.2 EH). Estas diferencias se asocian a la siembra de cultivos en Brasil y al ordeño en Venezuela.

Venezuela se distingue por la gran disponibilidad de maquinaria e infraestructura, debido, en parte al bajo costo de éstas así como al precio elevado de la mano de obra y, en parte, a la evolución del sistema que ha acarreado una contracción del área dedicada a cultivos por aumento del precio de los fertilizantes.

El capital total de las fincas oscila bruscamente entre las regiones estudiadas: desde US$210,000 en Colombia y US$587,000 en Brasil, hasta US$906,000 en Venezuela (Cuadro 2). Probablemente, el menor valor explica, en parte, el mayor ausentismo de los propietarios en Colombia. En los otros dos países, el mayor monto de la inversión así como el nivel más alto de intensidad en el uso de los insumos justifican la dedicación más asidua del propietario.

Organización de los sistemas de producción

La ganadería de todas las fincas estudiadas se caracteriza por la marcada dominancia de la actividad de cría, como lo indica el hecho de que las vacas representan el 40% del inventario ganadero de aquéllas (Cuadro 3). La diferencia más notoria entre las regiones es el tratamiento dado a los animales. Así, en Venezuela el 63% de las vacas se consideraron "de ordeño", lo que implicaba un

Cuadro 2. **Monto y estructura del capital, en promedio, en Brasil, Colombia y Venezuela (miles US$).**[a]

Rubro	Brasil		Colombia		Venezuela	
Tierra	282	(48)	82	(39)	326	(36)
Ganado	129	(22)	90	(43)	244	(27)
Pasto	42	(7)	11	(5)	118	(13)
Infraestructura	99	(17)	19	(9)	118	(13)
Maquinaria	35	(6)	8	(4)	100	(11)
Total	587	(100)	210	(100)	906	(100)

a. Las cifras entre paréntesis indican porcentajes.

Cuadro 3. **Estructura del hato en las fincas de Brasil, Colombia y Venezuela.**

Elemento estructural	Brasil	Colombia	Venezuela
Cabezas[a]	538 ± 304	526 ± 321	684 ± 346
Unidades animales[a] (UA)	470 ± 261	475 ± 290	609 ± 308
Composición del hato[b] (%):			
- Vacas	40	41	38
- Terneras (0-1 año)	13	9	10
- Novillas (>1 año)	25	22	25
- Terneros (0-1 año)	13	9	10
- Novillos (> 1 año)	7	16	15
- Toros	2	3	2

a. Promedio + desviación estándar.
b. Porcentaje del promedio de las cabezas de ganado.

tratamiento preferencial para estos animales y, simultáneamente, una utilización más intensiva de los mismos. Por el contrario, en Brasil se observó una práctica que no es característica de la ganadería extensiva de cría, como es concentrar en algunos corrales las vacas a punto de parir, o recién paridas, para su mejor supervisión. Es posible que esta práctica contribuya a explicar las mejores tasas de parición y de destete observadas en el Cerrado, y que, como se verá más adelante, encierre también justificaciones económicas en razón de los precios altos de los terneros de destete. Es interesante señalar que, en algunos casos, se ordeñaban las vacas solamente si sus crías eran hembras, práctica indicadora del valor que el propietario atribuye al ternero macho. Por el contrario, el sistema de manejo adoptado en Colombia es un sistema extensivo típico en que se hace un uso mínimo de los insumos y la mano de obra, y donde no hay evidencia alguna de que se conceda un trato especial a la vaca de cría.

Las novillas y terneras representan, en los sistemas analizados, un porcentaje del hato casi tan grande como el de las vacas (30-37%) y su rango de edades es muy amplio; en Colombia, sin embargo, las novillas de 4 o más años eran más numerosas que en los otros dos países, un resultado consistente con el predominio observado en este país de un sistema de producción más extensivo.

La venta de los machos cercanos al año de edad, para recría, es más notoria en las fincas de Brasil que en las de las otras dos regiones estudiadas. En efecto, los novillos de un año, o de más edad, representaban menos del 3% del inventario; no obstante, en Venezuela y en Colombia esta categoría exhibió porcentajes mayores y, ante todo, más variables entre las fincas.

Los recursos forrajeros disponibles para la alimentación del hato están constituidos, principalmente, por la vegetación nativa, pero su importancia relativa varía mucho entre las regiones estudiadas. Al término del estudio, el porcentaje del área cubierta por dicha vegetación varió desde el 60% en Brasil hasta más del 95% en Colombia, en tanto que los pastos sembrados variaron en orden inverso, desde 33% en Brasil, a menos de 5% en Colombia. Aunque no se evaluó la

condición de los pastos sembrados, una porción considerable de las pasturas halladas en las fincas de Brasil —19% de la superficie de las fincas, y 55% del área sembrada— estaba cubierta por *Hyparrhenia rufa*, una especie naturalizada y de escasa productividad.

La rápida expansión del cultivo del arroz en el Cerrado impulsó, sin duda, la siembra de las gramíneas introducidas como, por ejemplo, *B. decumbens*, que cubre ya el 11% de la superficie media de las fincas. El segundo recurso forrajero importante en el Cerrado son los rastrojos del arroz.

Es posible que la aplicación de mejores prácticas de manejo aumente la producción por animal en el Cerrado, como lo sugieren Minhorst y Weniger (p. 141). Sin embargo, esas prácticas suponen la existencia de recursos forrajeros mejorados entre los cuales, aparentemente, no figuran las pasturas de *H. rufa*; por el contrario, la pronta difusión de las siembras de *Brachiaria* spp. sugiere que la búsqueda de mejores especies forrajeras no ha cesado. En realidad, las estrechas correlaciones halladas entre productividad/UA y peso promedio de las vacas señalan —como lo mencionan Kleinheisterkamp y Habich (p. 271)— agudas deficiencias nutricionales en todas las regiones estudiadas; este balance nutricional deficitario contribuye a explicar por qué los productores todavía experimentan nuevas especies forrajeras en los tres países estudiados.

Eficiencia biológica del sistema

El desempeño reproductivo del hato de cría fue bajo, aunque variable entre años y entre países (Cuadro 4). La variabilidad entre regiones fue, a grandes rasgos, consistente con los recursos forrajeros disponibles, con la intensidad de uso de la tierra, y con el grado de manejo aplicado. Así, por ejemplo, los mayores porcentajes de destete y la más alta ganancia de peso por unidad animal observados en Brasil parecen alinearse con el uso más frecuente de especies forrajeras sembradas, con la disponibilidad de los rastrojos del arroz, y con la atención prestada a la vaca parturienta en dicho país. Si a ello se suma el

Cuadro 4. **Eficiencia biológica de los sistemas de producción pecuaria.**

Parámetro	Brasil	Colombia	Venezuela
Carga[a] (UA/ha)	0.23	0.17	0.32
Peso de novillas a los 36 meses (kg)	283	255	290
Edad a la primera concepción (meses)	40	35	38
Destete (%)	57	45	52
Ganancia anual de peso:			
• Por animal (kg/UA)	65	58	50[b]
• Por área (kg/ha)	12	12	32

a. Promedios no ponderados.
b. Incluye la leche producida (1 kg de peso vivo = 9 litros de leche).

porcentaje de hembras del hato —el más alto de todos los observados— se deduce que las ganancias de peso calculadas para la región brasileña consistían, principalmente, en el aumento de peso ocurrido en los terneros y eran, por tanto, de un valor y una eficiencia mayores que en los otros dos casos. Aun así, el desempeño reproductivo se manifestó en pariciones espaciadas de 21 a 24 meses que provocaron amplias oscilaciones anuales en las tasas de parición de los tres países considerados.

La composición del hato por edades y los altos porcentajes de hembras de remplazo revelaban, en las vacas de cría, una vida reproductiva muy breve y, además, un tardío comienzo de ella puesto que la edad a la primera concepción fue, aproximadamente, de tres años. Esta situación se hallaba, sin duda, asociada a los bajos pesos observados a esa edad (250-290 kg) que denotaban, obviamente, la baja prioridad asignada a la novilla de levante.

Las observaciones anteriores conducen, por tanto, a la conclusión de que los niveles absolutos de productividad, tanto por UA como por ha, son bajos (Cuadro 4) aunque estas cifras subestiman la producción real de algunos de los sistemas agropecuarios puesto que no incluyen, como en Brasil, la producción agrícola.

Eficiencia económica del sistema

La eficiencia económica de los sistemas de producción pecuaria es un eco de su eficiencia biológica y de la disponibilidad de sus recursos. Esta última se manifiesta, en buena parte, en los precios relativos.

La estructura de los costos totales de las fincas varía de un país a otro (Cuadro 5). El costo de la mano de obra fue máximo en Colombia (39% del costo total) debido al bajo nivel de insumos usado en ese país; Brasil, en cambio, se caracterizó por un elevado uso de insumos, la mayor parte de los cuales, sin embargo, beneficiaron el cultivo del arroz.

Venezuela presenta las más elevadas depreciaciones causadas tanto por la infraestructura como por la maquinaria para cultivos que no se utilizó durante el período analizado. Las grandes variaciones observadas en el uso de los insumos (Cuadro 5) reflejan, fundamentalmente, la variable importancia de los cultivos en cada país, puesto que el gasto en insumos ganaderos es similar en los tres casos considerados.

La comparación de los ingresos brutos (Cuadro 5) refleja, una vez más, la mayor intensidad de la producción brasileña a la cual corresponde un ingreso bruto seis veces superior al colombiano. Este ingreso, en Venezuela, equivale al 50% del brasileño gracias a la actividad del ordeño.

Si se considera la productividad de los distintos factores de producción se observa también un orden decreciente que va de Brasil a Venezuela y, finalmente, a Colombia (Cuadro 6). Sobresale, en particular, la gran discrepancia entre Brasil y Colombia en términos de ingreso por hectárea de superficie útil, fiel reflejo de la mayor potencialidad agronómica del Cerrado brasileño y de las políticas favorables a la producción de cultivos aplicadas en esa región.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que las diferentes políticas cambiarias pueden distorsionar las comparaciones hechas entre países cuando se emplea una moneda común. De ahí el atractivo de las tasas de retorno al capital consideradas como medida relativa de la eficiencia de este mismo factor. En promedio, el retorno al capital total de las fincas era de 4% en Colombia, 8% en Brasil, y 2% en Venezuela. El retorno al capital propio difiere del anterior, particularmente en Brasil, debido al generoso uso del crédito a tasas de interés negativas en términos reales.

Cuadro 5. **Caracterización económica de los sistemas pecuarios extensivos que predominan en las sabanas de América tropical (US$/UA por año).**

Rubros	Brasil	Colombia	Venezuela
Ingreso bruto			
Ganado	60.3	38.0	100.0
Cultivos	139.7	0.0	0.0
Total	200.0	38.0	100.0
Egresos			
Insumos comprados:			
- Sales minerales	1.95	3.97	1.25
- Salud animal	1.19	1.34	1.71
- Fertilizantes	27.79	0.12	2.56
- Combustibles	10.95	0.0	0.0
- Otros	30.19	0.67	1.88
Total insumos comprados	72.07	6.10	7.40
Mano de obra	22.32	7.67	24.21
Depreciaciones	18.01	5.90	35.66
Egresos totales	112.60	19.67	67.27
Ingreso neto	87.40	18.40	32.73
Capital total	1262.0	442.0	1490.0
Tasa de retorno (%)	7	4	2

Cuadro 6. **Productividad de los principales factores de producción.**

Factor de producción	Brasil	Colombia	Venezuela
Ingreso bruto/ha útil (US$)	65.0	6.6	40.2
Ingreso bruto/UA (US$)	200.0	38.0	100.0
Ingreso bruto/EH (US$)	14,257.1	5343.7	15,040.0
Ingreso bruto/US$1000 de capital (US$)	158.4	85.9	67.2

Dinámica de los sistemas de producción y requerimientos de la tecnología ganadera

Contrariamente a la percepción popular, los *sistemas ganaderos* de las sabanas de América tropical han evolucionado velozmente durante las últimas décadas.

En Brasil, el Cerrado ha sufrido una profunda trasformación inducida por la fundación de Brasilia en el epicentro de esa región, por la construcción de una sólida infraestructura vial, y por la creación de una tecnología de cultivos apropiada que permitió la rápida difusión del arroz, el maíz y la soya. Una política agropecuaria agresiva facilitó este intenso proceso de desarrollo. En el ámbito propiamente ganadero, la introducción del pasto *Brachiaria decumbens*, generalmente establecido en asociación con cultivos de arroz, provocó también un crecimiento acelerado de la ganadería. En la región Centro-oeste (que corresponde al Cerrado) la población ganadera pasó de 19.5 millones de cabezas en 1973 a 33 millones en 1980 (IBGE, 1982). El cambio cuantitativo trajo consigo otro, de carácter cualitativo, consistente en un grado más alto de especialización de la producción ganadera. Simultáneamente, se produjo una alteración en el tipo de empresario: el ausentista, interesado sobre todo en la valorización de sus tierras, fue sustituído por el empresario —procedente con frecuencia del sur de Brasil— ansioso de incrementar la productividad de su explotación.

En Venezuela, la explotación de los yacimientos de petróleo encontrados bajo las sabanas motivó la aparición de una excelente infraestructura vial, generó ingresos con el consiguiente aumento de la demanda de productos agropecuarios, y posibilitó una política de fuertes subsidios a la producción nacional. Este desarrollo desembocó en la producción de leche y en la siembra de cultivos en la región y extendió el uso de altos niveles de fertilización en las pasturas.

En Colombia, la dinámica del desarrollo ganadero fue más débil pero no menos real. Corrientes inmigratorias estimuladas, frecuentemente, por la violencia política de otras regiones del país forzaron la subdivisión de las fincas e

impulsaron la experimentación con pasturas sembradas. La introducción de *B. decumbens* en esta región fue también un evento decisivo. Con posterioridad a la fase de campo del Proyecto ETES en Colombia, el Gobierno de este país asignó alta prioridad al desarrollo de la región, y la está materializando en el trazado y la pavimentación de la red vial.

En suma, la dinámica de estos tres sistemas de producción pecuaria es hija, principalmente, de factores exógenos a esos mismos sistemas y, en forma muy limitada, de los cambios experimentados por la oferta de tecnología pecuaria.

Como se discutiera antes (p. 440), la *productividad biológica* de los sistemas de cría es baja en los tres casos estudiados. Refutando parte de la hipótesis inicial, el estudio no identificó tecnologías ya en uso que hubieran podido, de ser adoptadas en mayor escala, promover un aumento de la producción. Adicionalmente, argumentos como el bajo promedio del peso de las vacas de cría en todas las regiones consideradas, las limitadas (Minhorst y Weniger, p. 121) a nulas (Kleinheisterkamp y Habich, p. 267) oscilaciones estacionales excepto cuando se disponía de recursos forrajeros especiales (Plessow, p. 425), y las correlaciones positivas halladas entre peso y concepción, conducen a la conclusión de que la limitación principal del sistema es el precario nivel de nutrición, convertido ya en un mal crónico. Ni siquiera las prácticas de manejo animal sugeridas por Minhorst y Weniger (p. 141), que eventualmente contribuirían a aumentar la producción animal si se dispusiera de mejores y más diversificados recursos forrajeros, podrían remediar ese mal.

Demostrada así la influencia crucial del bajo nivel alimenticio, conviene especular sobre las alternativas disponibles para mejorarlo. Aunque la nutrición mineral no fue objeto específico del estudio, Kleinheisterkamp y Habich (p. 246) hallaron alguna evidencia de que la suplementación, particularmente con P, disminuye la incidencia de los abortos, fenómeno ya confirmado experimentalmente (Stonaker, en impresión). Se conocen también (McDowell y Conrad, 1977) tanto la necesidad de la suplementación mineral en las sabanas y en el Cerrado de la América tropical como las deficiencias minerales más comunes del ganado, es decir, el fenómeno de la respuesta biológica a la suplementación mineral. Esta última, sin embargo, es de uso restringido, en gran parte por su elevado costo, el cual —aun considerado como porcentaje de los costos en efectivo de esas fincas— es también alto (Seré y Estrada, p. 309).

Más aún, aunque se subsanaran las deficiencias minerales, persistiría el estado de subnutrición general del ganado, como se demostró en algunas de las fincas estudiadas por Kleinheisterkamp y Habich. El hecho de que las fincas que dedicaban un área considerable a los pastos sembrados no presentaban niveles de productividad, por animal, significativamente mejores que las demás fincas conduce a plantear la hipótesis de que la limitación impuesta al sistema consistía más en la calidad que en la cantidad del forraje. De aquí deriva el apremio por introducir una leguminosa como componente de la nutrición. Se postula, entonces, la introducción de nuevos recursos forrajeros de alta calidad y buena producción que podrían contrarrestar el estado de subalimentación. Ahora bien, la situación actual de los sistemas estudiados, las tendencias recientes del

desarrollo de las regiones consideradas y el marco económico que condiciona a éstas últimas no ofrecen las mismas oportunidades para la introducción de gramíneas y leguminosas mejoradas en cada uno de aquellos sistemas.

La *actividad agrícola* ha jugado un papel importante en la evolución de los sistemas de producción pecuaria. El caso más obvio ocurrió en Brasil, donde el arroz estimuló la conversión de extensas áreas de vegetación nativa en tierras laborables que, en ocasiones, se sembraron con gramíneas introducidas a un costo reducido: la preparación de la tierra no resultaba cara y el pasto aprovechaba la fertilidad residual de los cultivos de arroz. Si persistieran estas tendencias, habría mejores oportunidades de establecer pastos en las regiones dotadas de un potencial agrícola y podrían, tal vez, utilizarse especies forrajeras que respondieran tanto a niveles de fertilidad un poco mayores como a menores tasas de saturación de aluminio. Por su parte, las leguminosas adaptadas a estos sistemas complementarían muy bien los recursos forrajeros de la estación seca, época en que los residuos de los cultivos anuales son, como ya se discutiera, de vital importancia.

Muchos de estos comentarios se aplican a Venezuela, país donde también existen, como en Brasil, oportunidades para la rotación de cultivos y pastos; en tales condiciones, la persistencia, durante muchos años, de las pasturas mejoradas cobraría una importancia relativamente menor que la concedida a dicha persistencia en los sistemas exclusivamente pecuarios. Otro aspecto de la interacción agricultura-ganadería observado en Brasil y Venezuela es el aumento de los ingresos brutos y de la rentabilidad de las empresas, en tanto que en ambos países la diversificación de actividades aminora los riesgos. Sin duda, los créditos baratos favorecieron la actividad agrícola, estimulando la adquisición de maquinaria (por ejemplo, en Venezuela) y el uso más abundante de insumos como los fertilizantes.

Como un complemento de la discusión anterior, importa considerar el papel que juega la actual *infraestructura*. La red vial de las regiones estudiadas en Brasil y Venezuela contribuye a reducir los costos de los insumos a nivel de la finca, facilita la salida de productos como los granos y la leche, y estimula la producción ganadera más especializada. De modo semejante, la actual estructura de mercadeo de la leche en Venezuela debería convertirse en un fuerte estímulo para el establecimiento de gramíneas y leguminosas, sobre todo si se tiene en cuenta el incremento reciente del costo de la fertilización, que torna menos atractiva la fertilización nitrogenada de cultivos puros de gramíneas.

En la Altillanura colombiana, en cambio, los cultivos agrícolas no han sido el comienzo de una rotación que culmine en pastos excepto, tal vez, en la región próxima al Piedemonte llanero. La saturación de aluminio de esos suelos —mayor que en Venezuela o Brasil— desalienta la introducción de cultivos agrícolas. Por consiguiente, el establecimiento de las pasturas mejoradas debe correr con todas las inversiones y adquirir todos los insumos que en los otros dos sistemas son compartidos por la agricultura. Dentro de este contexto, el uso mínimo de la maquinaria y de los insumos es un criterio esencial, y lo es también la persistencia larga que deben tener las especies introducidas. Es evidente,

entonces, que la probabilidad de adopción de una tecnología basada en pastos mejorados es inferior en los Llanos Orientales de Colombia que en las otras dos regiones. El proceso de adopción exigirá más tiempo en ese país y, probablemente, las características específicas de la tecnología antes descrita serán allí algo diferentes de aquéllas que se requieren para los casos considerados en Brasil y Venezuela.

Conclusión

Los rasgos ya considerados del sistema de producción sugieren que el uso eventual de los pastos mejorados, de relativo alto costo, será de carácter estratégico; probablemente, su uso prioritario se reservará para la ceba de novillos y de vacas de descarte, combinándolo con su utilización estacional por el hato de cría o por ciertas categorías, muy importantes, del mismo hato. De ser así, el impacto de la nueva tecnología se manifestaría, primero, en la venta de animales gordos y sólo más tarde, en la mejoría del desempeño reproductivo del hato. En los tres casos considerados en este análisis, la mejoría de los recursos forrajeros debe conducir a un manejo y utilización de ellos cada vez más cuidadosos. Prácticas tales como la subdivisión del hato en diversas categorías y el trato diferente que se dé a las mismas —ya observado en Brasil— se tornarán quizás más comunes, conduciendo ineludiblemente al uso racionalizado de los diferentes recursos de la finca.

No puede, finalmente, evadirse la conclusión de que sólo una mejoría sustancial de la productividad por unidad animal permitirá a los tres sistemas analizados mantener, y elevar, el consumo de carne vacuna de la siempre creciente población del trópico latinoamericano.

Resumen

El objetivo de este proyecto es comparar las características sobresalientes de los sistemas extensivos de cría de bovinos, estudiados en las sabanas ácidas y de baja fertilidad de Brasil, Colombia y Venezuela. Esta comparación se basa en la hipótesis de que los condicionamientos socioeconómicos presentes en los últimos decenios influenciaron marcadamente la evolución de esos sistemas de producción y son, además, responsables de muchas de las diferencias y semejanzas observadas entre ellos. Consecuentemente, el cambio de dicho marco socioeconómico induciría también el desarrollo de nuevos sistemas y la evolución de los ya existentes.

Los recursos físicos de las tres regiones estudiadas son relativamente semejantes. La precipitación anual determina la estacionalidad de la producción de forraje de la sabana. Los recursos forrajeros nativos disponibles durante el período seco varían de una a otra región: en la cuenca del Orinoco las tierras bajas aportan forraje verde durante ese período, en tanto que en el Cerrado la vegetación arbustiva cumple esa función. El recurso suelo se caracteriza por sus buenas condiciones físicas pero es muy ácido (pH 4-5) y de muy baja fertilidad. Una diferencia importante entre las regiones es el grado de saturación de aluminio, muy alto en las sabanas de Colombia (80-90%) y menor en las otras dos regiones consideradas (25-35%).

La introducción de cultivos agrícolas y de pastos sembrados en Brasil y Venezuela ha sido exitosa. En cambio, los cultivos son prácticamente inexistentes en las sabanas de Colombia donde los pastos sembrados cubren áreas muy pequeñas. De hecho, la experiencia de los dos primeros países ha demostrado la marcada influencia de los cultivos agrícolas en la expansión de las áreas cubiertas con pastos sembrados.

Un resultado de los factores antes señalados es que el sistema de cría bovina adquiere características propias en cada una de las regiones consideradas. Típicamente, las fincas estudiadas poseían alrededor de 600 cabezas, hato cuya

composición presentaba ciertas diferencias entre un país y otro. Así, la evidente especialización de las unidades productivas de Brasil en la venta de animales jóvenes al destete explica la proporción reducida de novillos mayores de un año en ese país, y en Venezuela la relativa uniformidad del recurso suelo y la excelente infraestructura vial promueven el ordeño estacional.

A pesar de las anteriores consideraciones, la eficiencia biológica de los sistemas estudiados fue, en general, baja. Los bajos niveles de desempeño animal observados se reflejan en una proporción muy alta de novillas de remplazo —de 1 a 4 años de edad o aún mayores. Los reducidos porcentajes de destete, la avanzada edad de las novillas para su primera concepción y las estrechas correlaciones entre productividad por unidad animal y peso de las vacas, son indicativos de notorias deficiencias nutricionales en las tres regiones y revelan además —como en el caso extremo de Colombia— un estado sistemático de subnutrición a lo largo de todo el año.

La estructura del ingreso bruto y el nivel alcanzado por éste en las fincas presentan claras divergencias entre las regiones: en Brasil, debido a la importancia de los cultivos, y en Venezuela, por los mayores precios del ganado y por la producción de leche. La estructura de los costos también manifiesta estas diferencias; los sistemas exclusivamente ganaderos de Colombia y Venezuela presentan gastos en insumos sustancialmente menores a los de Brasil.

La mano de obra es un costo de particular importancia no sólo en Venezuela —en razón del nivel de los salarios pagados en ese país— sino también, y en términos relativos, en Colombia, donde se hace poco uso de los insumos agrícolas. En Venezuela, además, las depreciaciones constituyen un costo importante de la finca. Todo lo anterior se manifiesta en la eficiencia económica del sistema; considerando el retorno al capital total, esa eficiencia fluctúa entre 2 y 8 por ciento.

Se discute por último el potencial, en estos sistemas, de una tecnología basada en el desarrollo de pasturas mejoradas de gramíneas y leguminosas, así como sus características. Los altos costos relativos a la deficiente infraestructura de las sabanas de Colombia permiten sugerir la práctica de sembrar áreas pequeñas con pastos mejorados de probada persistencia, tanto para la ceba estacional como para uso estratégico y ocasional por el hato de cría. En cambio, en las otras dos regiones, la posible rotación entre cultivos y pasturas, así como la buena infraestructura vial y de mercadeo existentes, ofrecen mejores perspectivas de adopción de las pasturas asociadas para la producción no sólo de carne sino también de leche.

Summary

The objective of this project is to compare the outstanding characteristics of the extensive cattle-raising systems studied in the savannas (characterized by acid soils with low fertility) of Brazil, Colombia, and Venezuela. This comparison is based on the hypothesis that the socioeconomic factors present in the last decades markedly influenced the development of these types of production systems and are additionally responsible for many of the similarities and differences observed between them. Consequently, a change in the socioeconomic situation could also induce the development of new systems and changes in those already in existence.

The physical resources in the three regions are relatively similar. The annual rainfall determines the seasonal production of forage in the savanna. The native forage resources available during the dry season vary from one region to another; in the Orinoco river basin the low-lying land sustains green forage during this period, whereas in the Cerrado, the shrub vegetation fulfills this function. Although the soils are characterized by good physical properties, they are very acid (pH 4-5) and infertile. One important difference among regions is the degree of aluminum saturation; it is very high in the savannas of Colombia (80-90 percent), and low in the other two regions (25-35 percent).

The introduction of agricultural crops and sown grasses into Brazil and Venezuela has been very successful. These crops, however, are practically nonexistent in the savannas of Colombia, where sown grasses cover a very small area. In fact, experience in the first two countries demonstrates the marked influence agricultural crops have had in the expansion of the area under sown grasses.

As a consequence, cattle-production systems have acquired their own characteristics in each of the regions. The farms studied typically possessed around 600 head and the composition of these herds was different from country to country. As an example, the productive units in Brazil specialized in selling

young animals at weaning, which explains the low number of steers over one year of age in this country, whereas the relative uniformity of the soil resources and the excellent transportation infrastructure found in Venezuela have led to seasonal milking systems.

In spite of the above-mentioned considerations, the biological efficiency of the systems studied was generally low. The low levels of observed animal performance reflect a very high proportion of replacement heifers of 1 to 4 years of age or older. Weaning percentages, advanced age of heifers at first conception, and the close correlation between animal productivity per animal unit and cow weight, are indicative of notable nutritional deficiencies in the three regions and also reveal, as in the extreme case of Colombia, systematic under-nourishment throughout the entire year.

Gross income structure and its varying levels showed clear differences between regions: the importance of agricultural crops in Brazil, and the high cost of cattle and milk production in Venezuela. The cost structure also reflects the above differences; the Colombian and Venezuelan systems, which are exclusively dedicated to cattle raising, present substantially lower input expenses than those in Brazil.

Labor is a cost of particular importance not only in Venezuela (due to the high salaries paid in that country) but also in Colombia where agricultural inputs are used sparingly. Furthermore, depreciation is an important cost in Venezuela. All of the above-mentioned characteristics manifest themselves in the economic efficiency of the cattle production systems studied: Returns to total capital varied between 2 and 8 percent.

Lastly, the potential role of technology based on improved grass-legume pastures is discussed, as well as the characteristics that such a technology should possess. The relatively high production costs and deficient infrastructure on the Colombian plains suggest that production systems here could benefit from planting small areas to highly persistent pastures both for seasonal fattening and for occasional use by the breeding herd. On the other hand, the good transportation and marketing infrastructure in the other two regions, as well as the potential for rotating crops and pastures, offer better prospects for the adoption of improved grass-legume pastures for beef and milk production.

REFERENCIAS

Brasil 1
Estudio biológico y técnico

Andrade, S.O. et al. 1978. Aspectos da fotosensibilização em bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf infestadas por *Pithomyces chartarum* (Berk. + Curt) M.B. Ellis. Arq. Inst. Biol. (São Paulo) 45(2):117-136.

Azevedo, L.G. y Caser, R. L. 1980. Regionalização do Cerrado. En: D. Marchetti y A.D. Machado (comps.). V Simpósio sobre o Cerrado: uso e manejo. [EMBRAPA-CPAC] Editerra, Brasilia, D.F. p. 211-229.

Barcellos, J.M. y Kornelius, E. 1976. Gado de corte. En: M.G. Ferri (comp.). IV Simpósio sobre o Cerrado; bases para utilização agropecuária. Itatiaia, Univ. de Sao Paulo, Brasilia, D.F. p. 395-397.

Barcellos, J.M.; Echeverría, L.C.M.; Pimentel, D.M.; Soares, W.V.; y Valle, L.S. 1979. Beef cattle production on low fertility soils of Brazil: Study of two production systems in Mato Grosso do Sul using the model simulation method. En: Sánchez, P.A. y Tergas, L.E. (eds.). Seminar on pasture production in acid soils of the Tropics; proceedings. CIAT, Cali, Colombia. p. 301-309. [Series 03EG-5].

Barrera, M.J. y Ochoa, R. 1977. *Brachiaria decumbens* y fotosensibilización. Revista ICA (Bogotá, Colombia) 12(3):231-240.

Camargo, W.V.A. 1976. Fotosensibilizacao em bovinos de corte; provável participacao do fungo *Pithomyces chartarum* na etiologia do processo. O Biológico 42:259-261.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1977. Relatório técnico anual del Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1976-1977. Brasilia, D.F. 184 p.

Döbereiner, J. et al. 1976. Intoxicação de bovinos e ovinos em pastos de *Brachiaria decumbens* contaminados por *Pithomyces chartarum*. Pesq. Agropec. Bras. Sér. Vet. 11(9):87-94.

Dunham, M. y Dessa Magalhaes, C. 1974. Um novo meio de cultura para o fungo entomogeno *Metarrhizium anisophiae* Sorok, parasito da "cigarrinha das pastagens". B. IBB (Salvador, Brasil) 13(1):57-60.

Eiten, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. Botanical Review 38(2):201-342.

Escuder, C.J.; Neto, M.S.; y Rodríguez, N.M. 1979. Composição botánica e qualidade da dieta selecionada por novilhos fistulados em pastagem nativa de Cerrado. II. Setembro a fevereiro. Arq. Esc. Vet. UFMG (Belo Horizonte, Brasil) 31(2):223-233.

Escuder, C.J.; Rodríguez, N.M.; y Lima, M. de A. 1979. Alguns fatores que influem no consumo de forragens a ganho em peso de bovinos em pastagens nativas de Cerrado. Arq. Esc. Vet. UFMG (Belo Horizonte, Brasil) 31(2):235-242.

Ferri, M.G. 1976. Ecología dos Cerrados. En: M.G. Ferri (comp.) IV Simpósio sobre o Cerrado; bases para utilização agropecuária. Itatiaia, Univ. de Sao Paulo, Brasilia, D.F. p. 15-36.

Freitas, S.H.M. 1979. Algumas considerações sobre os dados climaticos e os surtos da cigarrinha das pastagens. B. IBB (Salvador) 15(1):110-116.

Freitas, L.M.M. de. 1980. Alternativas de uso do Cerrado. En: D. Marchetti y A.D. Machado (comps.). V Simpósio sobre o Cerrado: uso e manejo. [EMBRAPA-CPAC] Editerra, Brasilia, D.F. p. 279-316.

Freitas, F.G. de, y Silveira, C.O. da. 1976. Principais solos sob vegetação de Cerrado e sua aptidão agricola. En: M.G. Ferri (comp.).IV Simpósio sobre o Cerrado; bases para utilização agropecuária. Itatiaia, Univ. de São Paulo, Brasilia, D.F. p. 155-194.

Glaser, G. 1971. Neue Aspekte der Rinderweidewirtschaft in Zentralbrasilien. En: Heidelberger Geographische Arbeiten, Heft 34.

Goedert, J.W.; Lobato, E.; y Wagner, E. 1980. Potencial agricola da regiao dos cerrados brasileiros. Pesq. Agropec. Bras. (Brasilia) 15(1):1-17.

Goldsmith, F.B. 1974. Multivariate analyses of tropical grassland communities in Mato Grosso, Brasil. Journal of Biogeography 1:111-122.

Goodland, R. y Ferri, M.G. 1979. Ecologia do Cerrado. Itatiaia, São Paulo.

Heiseke, D.R. 1977. Forstokologische Untersuchungen der Cerrado-Walder Brasiliens. Forstarchiv 48, no. 1.

Heringer, E.P.; Barroso, G.M.; Rizzo, J.A.; y Rizzini, C.T. 1976. A flora do Cerrado. En: M.G. Ferri (comp.). IV Simpósio sobre o Cerrado; bases para utilização agropecuária. Itatiaia, Univ. de Sao Paulo, Brasilia, D.F.

Hills, T.L. 1965. Savannas: A review of a major research problem in tropical grography. Canadian Geographer 9(4).

Hueck, K. 1956. Die Ursprünglichkeit der brasilianishen Campos Cerrados und neue Beobachtungen an ihrer Südgrenze. Vortrag auf dem 18. Internationalen Geographischen Kongress, Rio de Janeiro, August 1956.

———. 1978. Los bosques de Sudamérica; ecología, composición botánica, e importancia económica. GTZ, Eschborn, Alemania, Federal.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografía e Estatística, Fundação). 1975. Censo agropecuário Mato Grosso [8o. recensamento geral, 1970]. Serie regional, vol. 3. Río de Janeiro. 358 p.

———. 1974. Censo agropecuario Goiás [8o. recensamento geral, 1970]. Serie regional, vol. 3. Río de Janeiro. 470 p.

———. 1977. Geografía do Brasil. vol. 4. Río de Janeiro.

———. 1979. Região do Cerrado; uma caracterizacao do desenvolvimento do espaço rural. Rio de Janeiro. 336 p.

Kleber, J. de A.M. 1975. Controle biológico da cigarrinha. Revista dos Criadores 45(551):70-71.

Kornelius, E.; Saveressig, M.G.; y Goedert W.J. 1979. Pasture establishment and management in the Cerrado of Brazil. En: Sánchez, P.A. and Tergas, L.E. (eds.). Seminar on pasture production in acid soils of the tropics; proceedings. CIAT, Cali, Colombia. [Series 03EG-5].

Lopes, A.S. y Cox, F.R. 1977. A survey of the fertility status of surface soils under Cerrado vegetation in Brazil. J. of Soil Sc. Soc. of Am. 41(4):742-747.

Monteiro, L.A.; Gardner, A.L.; y Chudleigh, P.D. 1981. Beef production in the Cerrado Region of Brazil. World Animal Review 37:37-44.

Nobre, D., y Andrade, S.O. 1976. Relação entre fotosensibilização em bovinos jovens e a gramínea *Brachiaria decumbens* Stapf. O Biológico 42:249-257.

Pfaffen, K. 1955. Caatinga, Campos und Urwald in Ostbrasilien. Deutscher Geographentag Hamburg. p. 214-226.

Paladines, O. 1975. Management and utilization of native tropical pastures in America. En: Seminar on potential to increase beef production in Tropical America; proceedings. CIAT, Cali, Colombia. p. 25-47. [Series CE-10].

Programa Nacional de Pecuária, Fundação João Pinheiro. 1979. Bovinocultura de corte; diagnóstico. Belo Horizonte MG, Brasil.

Ramos, J.H. 1976. Biologia da cigarrinha de pastagem *Zulia entreteniana* (Berg). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, São Paulo, Brasil. 72 p. Tesis de maestría.

Rawitscher, F. et al. 1943. Profundidade dos solos e vegetação em Campos Cerrados do Brasil meridional. En: Anais da Academia Brasileira de Ciencias, Río de Janeiro 15(4).

Rodríguez, N.M.; Medina, A.R.; y Escuder, C.J. 1979. Composição botánica e qualidade da dieta selecionada por novilhos fistulados em pastagem nativa de Cerrado. I. Marco a agosto. En: Arq. Esc. Vet. UFMG (Belo Horizonte, Brasil) 31(2):211-221.

Santos dos, C.A.; Eastermann, S.; Eastermann, P.; Eastermann, A. 1980. Aproveitamento da pastagem nativa no Cerrado. En: D. Marchetti y A.D. Machado (comps.). V Simpósio sobre o Cerrado: uso e manejo. [EMBRAPA-CPAC] Editerra, Brasilia, D.F. p. 431-435.

Saturnino, H.M.; Mattoso, J.; y Correa, A.S. 1976. Sistema de produção pecuaria em uso nos Cerrados. En: M.G. Ferri (comp.). IV Simpósio sobre o Cerrado; bases para utilização agropecuária. Itatiaia, Univ. de Sao Paulo, Brasilia, D.F. p. 59-84.

Souza de, R.V. y Pereira, A.B. 1980. Alternativas do uso do Cerrado em areas recuperadas. En: D. Marchetti y A.D. Machado (comps.). V Simpósio sobre o Cerrado; uso e manejo. [EMBRAPA-CPAC] Editerra, Brasilia, D.F. p. 331-354.

Walter, H. 1977. Vegetationszonen und Klima. Stuttgart.

Wilson, A.D. 1969. A review of browse in the nutrition of grazing animals. J. Range Manage. 22(1):23-28.

Brasil 2
Análisis económico

Alencar, Geraldo de. 1980. O Programa de desenvolvimiento de região dos Cerrados. En: D. Marchetti y A.D. Machado (comps.). V Simpósio sobre o Cerrado: uso e manejo. [EMBRAPA-CPAC] Editerra,Brasilia, D.F. p. 39-58.

Banco Central do Brasil. 1978. Credito rural; datos estadísticos 1978.

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 1982. Progreso económico y social en América Latina; informe 1980-1981. Washington, D.C. 496 p.

Carrillo, A. 1980. Manual de coeficientes técnico-económicos; 'fazendas' ETES-Brasil. Documento interno. CIAT, Cali, Colombia. (Mimeografiado).

Cézar, J.M. Evaluación económica de diferentes estrategias de manejo para un sistema de producción de carne en pastoreo en la región del 'Cerrado' en la zona central de Brasil. [Trad. del inglés]. En: Vaccaro, L.P. de (ed.). Sistemas de producción con bovinos en el trópico americano. Facultad de Agronomía, UCV, Maracay, Venezuela. p. 247-278.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1982. Trends in CIAT commodities; internal document. p. 108-137.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1971. Agricultural commodity projections 1970-1978. Roma.

———. 1981. Anuario de producción 1980. vol. 34. Roma. 298 p.

———. 1981. Anuario de comercio. vol. 34. Roma. 360 p.

FMI (Fondo Monetario Internacional). 1979-1981. Estadísticas financieras internacionales. Washington, D.C.

Fundación Getulio Vargas. 1978. Preços recebidos pelos agricultores, 1972-1977. FGV, Centro de Estudos Agrícolas, Rio de Janeiro.

Gutiérrez, U. y Nores, G.A. 1978. Costos de sistemas de establecimiento de pradera mejorada en la zona de Puerto Gaitán-Carimagua. Documento interno. CIAT, Cali, Colombia. 76 p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografía e Estatistica, Fundação). 1980. Anuario Estatístico do Brasil 1979. Rio de Janeiro. 856 p.

———. 1979. Censo agropecuário, Mato Grosso. [Serie regional Censos Económicos de 1975, vol. 1, tomo 22]. Rio de Janeiro. 258 p.

———. 1979. Censo agropecuário, Goiás. [Serie regional Censos Económicos de 1975, vol. 1, tomo 23]. Río de Janeiro. 709 p.

Lipton, M. 1976. Agricultural risk, rural credit, and the inefficiency of inequality. Ohio State University, Department of Agricultural Economics and Rural Sociology (Baers). Columbus, Ohio. 24 p.

López, M. de R. y da Silva, G. 1982. Ex-post analysis of a Latin American insurance scheme: The case of Brazil. Trabajo presentado en la Conferencia sobre Agricultural Risks, Insurance and Credit in Latin America. San José, Costa Rica, febrero 1982.

Ministerio da Agricultura, INCRA. 1974. Estadísticas cadastrais/1. Brasilia, D.F.

———. 1978. Estadísticas cadastrais. Brasilia, D.F.

Ruthenberg, H. 1979. Farming systems in the tropics. 3rd. ed. Oxford University Press. 424 p.

Sandoval de Vasconcellos, M.A. 1979. A influencia de restricoes de credito na organização de producao agricola. Colecao, Analise e Pesquisa, vol. 13. CFP, Brasilia, 1979.

Colombia 1
Estudio biológico y técnico

Barlow, R. 1978. Biological ramifications of selection for preweaning growth in cattle; a review. Anim. Breed. Abstr. 46:469-494.

Blydenstein, J. 1967. Tropical savanna vegetation of the Llanos of Colombia. Ecology 48:1-15.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1975. Informe anual. 1974. Cali, Colombia. p. 1-56.

———. 1976. Informe anual 1975. Cali, Colombia. p. 1-76.

———. 1977. Informe anual 1976. Cali, Colombia. p. 1-113.

———. 1978. Informe anual 1977. Cali, Colombia. p. A1-A123.

———. 1979. Informe anual 1978. Cali, Colombia. p. B1-B188.

———. 1979. Proyecto evaluación de recursos de tierras. Cali, Colombia. (Mimeografiado).

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1965. Reconocimiento edafológico de los Llanos Orientales de Colombia. II. Los suelos de los Llanos Orientales. Apéndice II-1. Roma. 278 p.

Habich, G.E.; Schiersmann, G.C.S.; y Ridruejo, E. 1981. Fertilidad de vacas Angus según su historia nutricional, estado y cambio de estado nutricional durante el entore. Producción Animal (Buenos Aires) 7:373-388.

Hancock, J. K.; Hill, R. W.; y Hargreaves, G. H. 1979. Potential evapotranspiration and precipitation deficits for tropical America. CIAT, Cali, Colombia. 398 p.

Hargreaves, G. H. 1972. The evaluation of water deficiencies; age of changing priorities for land, water, irrigation and drainage. Specialty conference. Amer. Soc. Civil Eng. Spokane, Washington. p. 273-290.

Huertas, H.B., Alarcón, E.; y Mendoza, P.E. 1978. Valor nutritivo de los pastos guaratara (*Axonopus purpus* Metz) y paja llanera (*Trachypogon vestitus* Anders) nativos de los Llanos Orientales de Colombia. Revista ICA (Bogotá, Colombia) 13(3):519-526.

Lamond, D.R. 1970. The influence of undernutrition on reproduction in the cow. Anim. Breed. Abstr. 38:359.

Nores, G.A. y Estrada, R.D. 1979. Evaluación económica de sistemas de producción de carne de res en los Llanos Orientales de Colombia. En: Tergas, L.E. y Sánchez, P.A. (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. CIAT, Cali, Colombia. p. 347-362. [Serie 03SG-5].

Paladines, O. 1975. Management and utilization of native tropical pastures in America. En: Seminar on potential to increase beef production in Tropical America. Proceedings. CIAT, Cali, Colombia. p. 25-47. [Series CE-10].

Paladines, O. y Leal, J.A. 1979. Manejo y productividad de las praderas en los Llanos Orientales de Colombia. En: Tergas, L.E. y Sánchez, P.A. (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. CIAT, Cali, Colombia. p. 331-346. [Serie 03SG-5].

Raun, N.S. 1968. Producción de ganado de carne en los Llanos Orientales. Agricultura Tropical (Bogotá, Colombia) 24(10):643-650.

———. 1976. Beef cattle production practices in the lowland American Tropics. World Anim. Rev. 19:18-23.

Stonaker, H.H. 1975. Beef production systems in the tropics. I. Extensive production systems on infertile soils. J. Anim. Sci. 41(4):1218-1227.

———; Salazar, J.; Bushman, D.H.; Gómez, J.; Villar, J.; y Osorio, G. 1975. Influence of management practices on productivity. En: Seminar on potential to increase beef production in Tropical America. CIAT, Cali, Colombia. p. 63-81. [Serie CE-10].

———; Villar, J.; Osorio, G.; y Salazar, J. 1976. Differences among cattle and farms as related to beef cow production in the Eastern Plains of Colombia. Trop. Anim. Hlth. Prod. 8:147-154.

———; Gómez, J.; y Amézquita, M.C. 1980. Beef production in Colombian savannas. IV. Growth of young cattle, as affected by minerals, urea, breed of sire, sex, and pastures. Mecanografiado. 18 p.

——— et al. (en impresión). Beef cow-calf production experiments on the savannas of Eastern Colombia. CIAT-Winrock Bulletin.

Colombia 2
Análisis económico

Banco Ganadero. 1960. Informes y balances. Bogotá, Colombia. [s.p.].

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 1982. Progreso económico y social en América Latina; informe 1980-1981. Washington, D.C. 496 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1982. Trends in CIAT commodities. Internal document, economics. Cali, Colombia. p. 108-137.

———. 1982. Informe anual del Programa de Pastos Tropicales 1981. Cali, Colombia. 302 p.

Collinson, M. 1980. Farming systems research in the context of an agricultural research organization. En: Ruthenberg, H. Farming systems in the tropics. Oxford University Press. p. 381-389.

CONIF (Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal). 1977. El bosque natural y artificial. Serie teécnica, no. 3.

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 1965. Censo nacional de población 1951; resumen: Meta. Bogotá, Colombia.

———. 1965. Censo nacional de población; 1964: Meta. Bogotá, Colombia.

———. 1974. Censo nacional agropecuario 1970-1971. Bogotá, Colombia.

———. 1977. Boletín mensual de estadística. no. 315. Bogotá, Colombia. p. 91-120.

———. 1977. Boletín mensual de estadística. no. 316. Bogotá, Colombia. p. 47-64.

DNP (Departamento Nacional de Planeación). 1977. La economía colombiana; 1950-1975. Revista de Planeación y Desarrollo (Bogotá, Colombia) 9(3):3-278.

———. 1980. Bases para el plan indicativo de la ganadería bovina. Documento DNP-1735-UEA. Ministerio de Agricultura, Bogotá, Colombia.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1964. Mapa de reconocimiento de suelos de los Llanos Orientales de Colombia. Roma.

———. 1975-1982. Anuario de comercio. Roma.

———. 1975-1982. Anuario de producción. Roma.

FMI (Fondo Monetario Internacional). 1975-1982. International financial statistics. Washington, D.C.

Gobernación de Meta. 1978. Primer encuentro agropecuario del Departamento del Meta. Bogotá, Colombia. 89 p.

———. 1979. Primera encuesta agropecuaria del Departamento del Meta. Bogotá, Colombia.

Guhl, Ernesto. 1975. Colombia: bosquejo de su geografía tropical. Instituto Colombiano de Cultura. vol. 1, 286 p., vol. 2, 452 p. Bogotá, Colombia.

Kalmanovitz, Salomón. 1978. Desarrollo de la agricultura en Colombia. La Carreta, Bogotá, Colombia. 360 p.

Ministerio de Agricultura. 1970-1982. Cifras del sector agropecuario. Anexo; memoria no. 1. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Agricultura. 1979. Ganadería; 1976-1978. Bogotá, Colombia. 222 p.

OPSA (Oficina de Planeación del Sector Agropecuario). 1979. El sector agropecuario en cifras. Ministerio de Agricultura, Bogotá, Colombia. [s.p.].

Oven von, R. 1971. Produktionsstruktur and Entwicklungsmoglichkeiten der Rindfleischerzeugung in Südamerika. Gotinga, Alemania Federal. Tesis de doctorado.

Rivas R., L. 1973. Aspectos de la ganadería vacuna en las llanuras del Caribe en Colombia. CIAT, Cali, Colombia. Folleto técnico no. 3. 148 p.

Tamayo, Héctor. 1975. Los Llanos Orientales de Colombia; estudio descriptivo. Instituto de Estudios Colombianos, Bogotá, Colombia. 102 p.

Venezuela
Estudio técnico y análisis económico

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 1982. Progreso económico y social en América Latina; informe 1980-1981. Washington, D.C.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1978. Informe Anual 1977. Cali, Colombia. p. A1-A123.

———. 1982. Latin America; trends in CIAT commodities. Internal document, economics. Cali, Colombia. 108-137.

COPLANARH (Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos). 1974. Inventario nacional de tierras; regiones centro-oriental y oriental. Publicación no. 35. Caracas, Venezuela.

CORPORIENTE (Corporación de Desarrollo de la Región Nororiental). 1978. Región nororiental; principales aspectos socioeconómicos. Puerto La Cruz, Venezuela.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1975-1980. Anuario de Comercio. Roma.

———. 1980. Anuario de producción. Roma.

FMI (Fondo Monetario Internacional). 1981. International financial statistics. (varios números).

MAC (Ministerio de Agricultura y Cría). 1978. Anuario estadístico agropecuario 1978. Caracas, Venezuela.

———. 1981. Anuario estadístico agropecuario 1978. Caracas, Venezuela. 774 p.

D.G.E.C.N. (Dirección General de Estadística y Censos Nacionales), Venezuela. 1974. Cuarto censo agropecuario 1971. Caracas, Venezuela.

———. 1981. Anuario estadístico 1979. Caracas, Venezuela.

Ramia, M. 1966. Tipos de sabanas en los Llanos de Venezuela. En: Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales 26(112):264-288.

Stonaker, H.H.; Salazar, J.; Bushman, D.H.; Gómez, J.; Villar, J.; y Osorio, G. 1975. Influence of management practices on productivity. En: Seminar on potential to increase beef production in Tropical America; proceedings. CIAT, Cali, Colombia. p. 63-81. [Serie CE-10].

———; Villar, J.; Osorio, G.; y Salazar, J. 1976. Differences among cattle and farms as related to beef cow production in the Eastern Plains of Colombia. Trop. Anim. Hlth. Prod. 8:147-154.

Brasil, Colombia, Venezuela
Análisis comparativo

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1982. Anuario estatístico do Brasil 1981. Río de Janeiro.

McDowell, L.R. y Conrad, J.H. 1977. Trace mineral nutrition in Latin America. World Animal Review 24:24-33.

APENDICE A

Metodología y Supuestos del Análisis Microeconómico

Introducción

Partiendo de la información obtenida sobre la productividad biológica del hato y de aquélla reunida trimestralmente acerca de inventarios, gastos e ingresos, se elaboró un presupuesto total por finca para el ejercicio del lo. de enero de 1978 al 31 de diciembre del mismo año.

Por otra parte, la intensa fluctuación, entre uno y otro año, de las tasas de procreo y la fuerte incidencia de esta tasa de proceo en la eficiencia económica de las fincas de cría y levante, principalmente, motivaron el empleo de un índice promedio, a saber: la productividad en términos de kg de pêso vivo producidos por UA al año, durante la totalidad del período de seguimiento de la finca. Además, en todos los cálculos económicos el patrón de referencia fue la unidad animal (UA).

Valoración de los bienes de capital

Esta valoración se efectuó sobre la base de las inversiones existentes a la fecha de la primera visita.

Tierra. Según el plano de la finca trazado en diciembre de 1977, se valoró la tierra a precios de 1978 atendiendo a dos alternativas: precio único por hectárea, sin discriminar por regiones fisiográficas (*bajo*, sabana alta, serranía) o precio diferencial. Se eligió este último y se lo utilizó regularmente en todos los cálculos económicos.

Ganado. Se valoró el inventario del ganado según el primer inventario (noviembre de 1977) y los pesos, en promedio, de diferentes categorías de animales. El precio utilizado se discriminó por categoría y por localización y corresponde al precio, en promedio, del kilogramo en pie, en la región, en 1978.

Infraestructura. Partiendo de los planos de las diferentes construcciones y cercas, se valoraron los activos considerando tanto los precios, a nivel de la finca, de los materiales de la región y del costo del trasporte, como el precio en

Villavicencio de los materiales traídos a esa ciudad. Se estimó el valor de reposición y se descontaron los anos de uso de los bienes.

Maquinaria. Teniendo en cuenta la marca, el caballaje, y las horas de uso de las máquinas, se estimó su precio de mercado según los precios de 1978.

Pastos sembrados. Se valoró una hectárea de *Brachiaria decumbens* bien establecido a $Col 4000. Otras pasturas sembradas se valoraron según la productividad relativa tomando como valor eje el de *B. decumbens*.

Gastos e ingresos

Estos fueron cuantificados de la siguiente manera:

Mano de obra. Se clasificó como permanente u ocasional, y se consideraron distintas actividades como vaquero o tractorista. Para cada clasificación se obtuvo información sobre el salario en dinero (pago efectivo más prestaciones) y en especie que recibía el operario. La información sobre empleo de mano de obra era actualizada trimestralmente.

La administración del propietario fue valorada en función de la frecuencia de las visitas, de los costos variables del trasporte, y del costo de oportunidad asignado por el propietario a su tiempo laborable. Dado que los valores indicados para este rubro por los mismos productores eran, frecuentemente, mucho mayores que la productividad marginal de la presencia del propietario en la finca, este item se excluyó en varios análisis; en éstos sólo se computaron los costos de administración de las fincas en que la administración era un gasto real, es decir, aquéllas que habían contratado un administrador. Conviene destacar, en este contexto, la importancia del ausentismo de los propietarios en las fincas estudiadas; por ello, la mano de obra del propietario tampoco se incluye en los cálculos de disponibilidad de la mano de obra.

Insumo. El uso de insumos se calculó según la compra de insumos hecha trimestralmente, más —o menos— las diferencias de inventarios en bodega las cuales, en la práctica, hacían una diferencia mínima porque en las fincas no se mantenían grandes depósitos de insumos. Es característico del propietario ausentista que él mismo compre los insumos y los envíe a la finca; por ello, era difícil obtener información correcta sobre precios y, por tanto, sobre los montos gastados a nivel de la finca. Se optó por cuantificar en la finca la estructura física del uso de los insumos, y utilizar los precios de Villavicencio corregidos respecto al costo del flete cuando se trataba de insumos voluminosos como las sales.

Depreciaciones. Fueron calculadas según el valor de reposición y el valor de salvamento del bien, asumiendo una depreciación lineal. Las pasturas no se depreciaron porque se supuso que su nivel de productividad, bajo el manejo habitual, se mantenía constante.

Compraventa de ganado. Aunque se utilizó la productividad física (kg de carne en pie/UA) para estimar la producción de la finca según el precio, en promedio, de los levantes en el inventario inicial, se obtuvo también información sobre las ventas y compras reales de ganado para evaluar el flujo de caja de las fincas en 1978.

Eficiencia económica de las fincas

Para hacer este análisis, se aplicaron diversos criterios:

Rentabilidad total, R_t.

$$T_t = \frac{\text{Ingreso total — Costos (mano de obra asalariada, insumos, depreciaciones)}}{\text{Inversión total (incluye tierra)}} \qquad (1)$$

Este análisis comprende el retorno al capital total más la administración del propietario, y excluye del ingreso la valorización de la tierra, una medida, hasta cierto punto subjetiva y frecuentemente no realizable a corto plazo. Por otro lado, las depreciaciones en estos sistemas de producción ganadera son difíciles de cuantificar y se confunden con los gastos de mantenimiento, puesto que son pocos los bienes de capital —como tractores y otras piezas de maquinaria— que sufren obsolescencia técnica.

La valoración del capital total también presenta problemas porque no existe un mercado de tierras trasparente y, además, no se comercializa la tierra sola sino que, habitualmente, las transacciones involucran toda la inversión, es decir, tierra, infraestructura y ganado. De ahí que resulte difícil tasar cada factor en forma separada y, con frecuencia, se efectúen conteos dobles o triples al tasar la tierra, la infraestructura y el ganado de manera independiente.

Estos rasgos peculiares de los sistemas de producción muy extensivos sugirieron la consideración de otras medidas de eficiencia las cuales, en términos estrictos, son medidas parciales de productividad que, en ocasiones, pueden reflejar los criterios que animan las decisiones de los productores.

Retorno al capital de corto plazo, r_{cp}

$$r_{cp} = \frac{\text{Ingreso total — Costos (en efectivo)}}{\text{Inversión (ganado, infraestructura, y equipos)}} \qquad (2)$$

Retorno al capital de largo plazo, r_{lp}

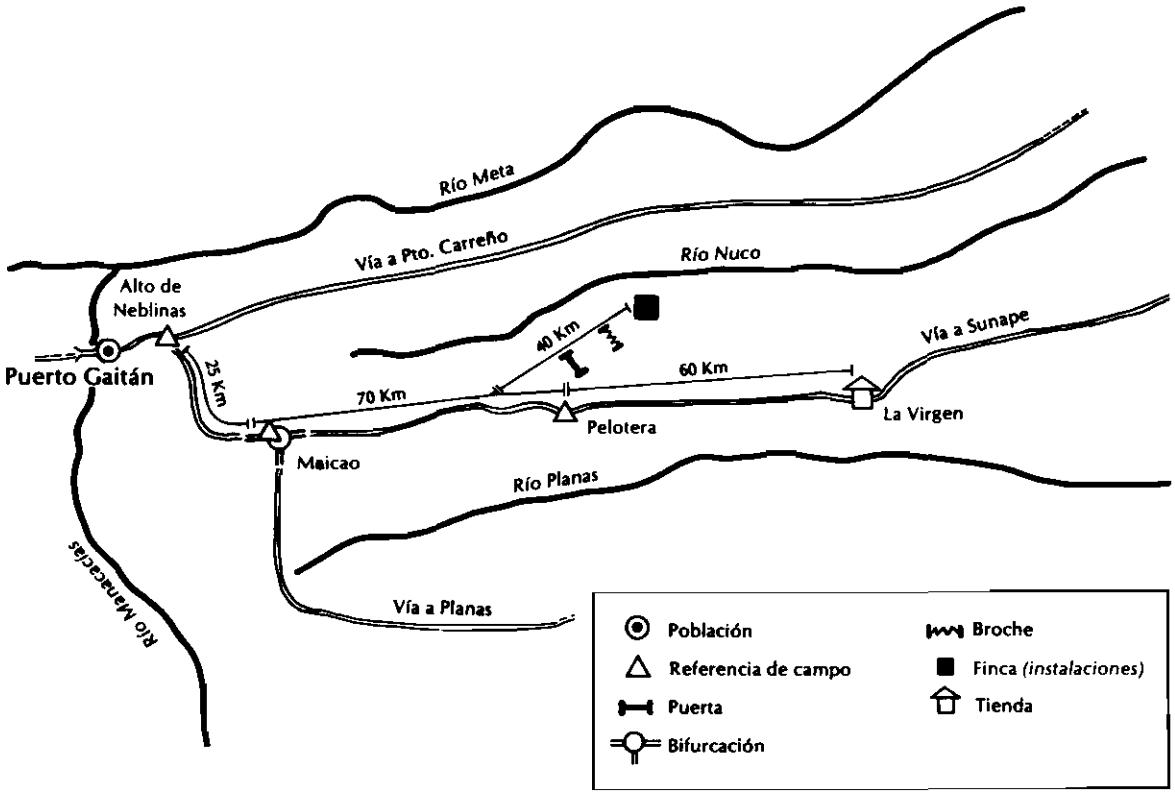
$$r_{lp} = \frac{\text{Ingreso total + Valorización tierra (anual, 2\%) — Costos totales}}{\text{Inversión total (tierra, ganado, infraestructura y equipos).}} \qquad (3)$$

En el primer caso, r_{cp}, se excluyen las depreciaciones y el costo de la administración del propietario; en el segundo, r_{lp}, se incluye la tierra no sólo como inversión sino como apreciación del activo. Nótese que se presentan sólo dos de las muchas medidas que se podrían haber considerado.

En todos los casos se parte del supuesto de que todo el capital es propio, supuesto que permite una mejor comparación de los distintos tipos de fincas; por otro lado, los créditos — en las cuatro fincas que los tomaron — no representan más del 5% del capital.

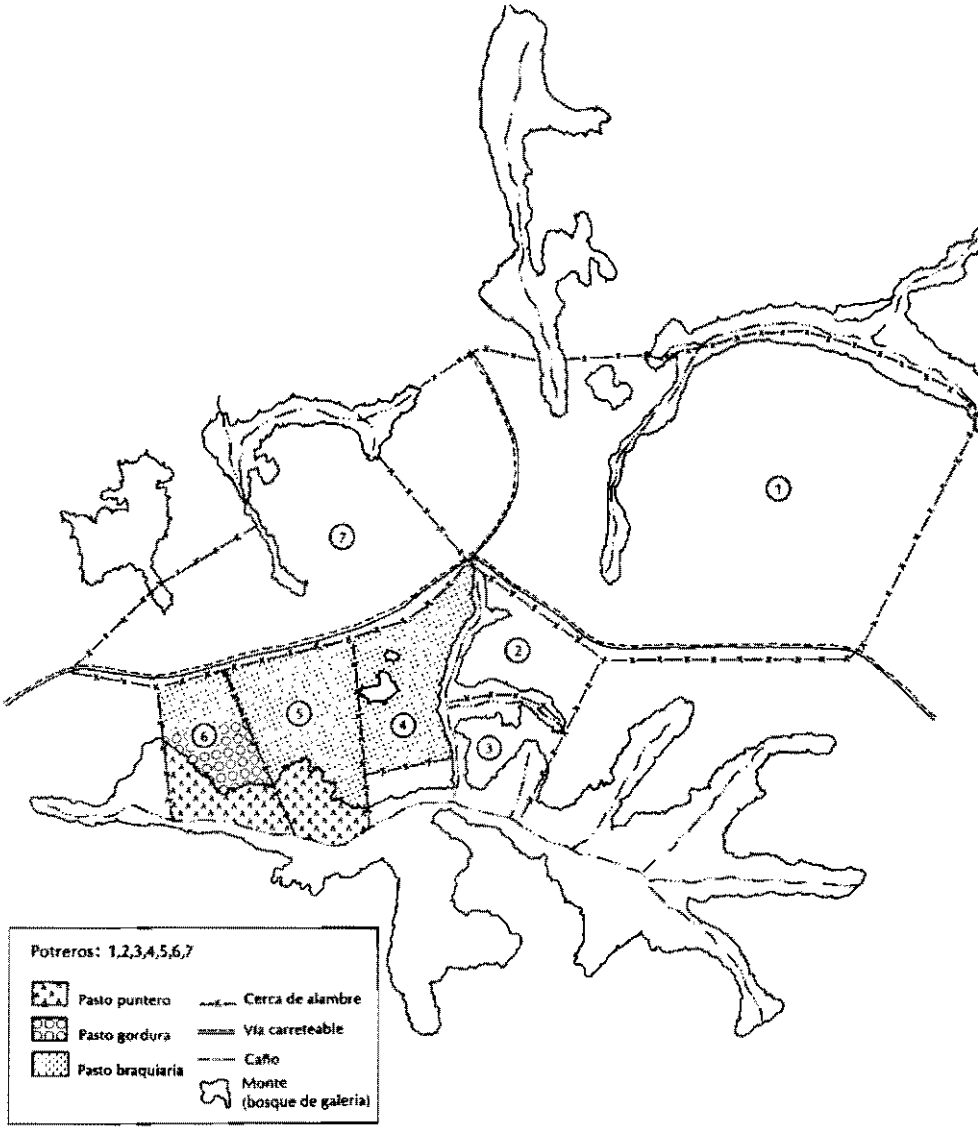
Registro original de campo no. 1 Finca no. 18

Localización de la finca



Registro original de campo no. 2 Finca no. 2

Plano restituido de la finca



Registro original de campo no. 3

Toma de muestras de suelo

Finca	Muestra no:	Potrero no:	Alto[a]	*Bajo*	Observaciones

a. Sabana alta.

Registro original de campo no. 4

Inventario de recursos y sus precios

Categoría y rubro	Cantidad[g]	Clase de material	Estado[h]			Uso (años)	Valor ($Col) (al construir o comprar)	(Valor ($Col) de:	
			B	R	M			Construcción o compra (actual)	Venta (hoy)
Vivienda:									
1. Del propietario	m²								
2. Del mayoral	m²								
3. De los trabajadores	m²								
4.									
Construcciones ganaderas:									
1. Establos	m²								
2. Corrales de tipo 1[a]	m								
3. Corrales de tipo 2[b]	m								
4. Manga y embudo	m								
5. Brete	un.								
6. Báscula	un.								
7. Bañadera	un.								
8. Cercas de tipo 1[c]	km								
9. Cercas de tipo 2[d]	km								
10. Cercas de tipo 3[e]	km								
11. Saladeros	un.								
12. *Bebederos*[f]	un.								
13.									
14.									
Maquinaria:									
1.	un.								
2.	un.								
3.	un.								
4.	un.								
Otra:									
1.									
2.									
3.									
Total									

a. Tipo 1: madera aserrada y concreto.
b. Tipo 2: materiales de menor calidad.
c. No depreciadas.
d. Valor útil medible.
e. Depreciadas.
f. Abrevaderos.
g. un. = unidad(es).
h. B = bueno; R = regular; M = m

Registro original de campo no. 3

Mano de obra[a]

			Administrador	Mayoral	Capataz	Vaqueros temporales	Vaqueros permanentes	Contratistas	Mano de obra familiar adulta	Tractoristas			
DATOS 1	Desde: ____ Hasta: ____	Cantidad											
		Valor por día											
		Días pagados (no.)											
		Total pagado (sin prestaciones)											
		Valor prestaciones											
		Valor bonificación											
		Salario en especie: Producto											
		Salario en especie: Valor											
DATOS 2	Desde: ____ Hasta: ____	Cantidad											
		Valor por día											
		Días pagados (no.)											
		Total pagado (sin prestaciones)											
		Valor prestaciones											
		Valor bonificación											
		Salario en especie: Producto											
		Salario en especie: Valor											
DATOS 3	Desde: ____ Hasta: ____	Cantidad											
		Valor por día											
		Días pagados (no.)											
		Total pagado (sin prestaciones)											
		Valor prestaciones											
		Valor bonificación											
		Salario en especie: Producto											
		Salario en especie: Valor											
DATOS 4	Desde: ____ Hasta: ____	Cantidad											
		Valor por día											
		Días pagados (no.)											
		Total pagado (sin prestaciones)											
		Valor prestaciones											
		Valor bonificación											
		Salario en especie: Producto											
		Salario en especie: Valor											

a. DATOS 1 = toma de datos no. 1, DATOS 2 = toma de datos no. 2; etc.

Registro original de campo no. 6

Hoja no. _____

Trabajo en el corral (Llanos Orientales)[a]

Finca _____ no. _____ Fecha _____ Observador _____

Orden [b]	Animal no.	Categoría	Raza	Color	Pigmentación	Tamaño	Condición	Lactancia	Condición de destete	Palpación	Muestra fecal	Garrapatas	Nuche	Miasis	Piojo	Filaria	Peso (kg)	Observaciones

a. F = Recolección fecal. 0 = No se examinó (no hay información).— = No tiene parásitos. + = Sí tiene parásitos. Ver Apartes no. 3 a 14B.

b. Orden de entrada del animal en el brete; facilita más adelante el muestreo sistemático.

Registro original de campo no. 7

Estado actual de los potreros

Finca _____ no: _____ Visita no: _____

Potrero no:	Area (ha)		Cercas (m) en lindero:				Pasto mejorado (ha)				Análisis del suelo		
	Total	Con *Bajos*	A	B	C	D	Braquiaria	Gordura	Puntero		Muestra no:	Tipo de suelo	Especie de pasto
01													
02													
03													
04													
05													
06													
07													
08													
09													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
Total													

Registro original de campo no. 8

Inventario de animales por potrero

Finca _____ no: _____ Visita no: _____

Potrero no:	Extensión (ha)	Categorías animales																			Total	Observaciones
					Novillas de levante					Machos sin castrar					Machos castrados							
		Toros	Vacas	Terneras mamonas	H 1-2	H 2-3	H 3-4	Novillas de Vientre	Vaquillas H > 4	M 0-1	M 1-2	M 2-3	M 3-4	M > 4	M 0-1	M 1-2	M 2-3	M 3-4	M > 4	Vacas de desecho		

Registro original de campo no. 9

Inventario de ganado y su movimiento

Finca _____ no: _____ Visita no: _____

Categorías animales[a]	Inventario		Compras		Ventas	
	Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor
Toros						
Vacas						
Terneras mamonas H 0-1						
Novillas de levante H 1-2						
Novillas de levante H 2-3						
Novillas de levante H 3-4						
Vaquillas H > 4						
Machos M 0-1						
Machos M 1-2						
Machos M 2-3						
Machos M 3-4						
Machos M > 4						
Caballos						
Mulares						

a. H = hembra; M = macho(s); 0-1, 1-2, 2-3, etc. = edad del animal en años.

Observaciones: _____

Registro original de campo no. 10

Compra y uso de insumos

Vigencia anual: desde _____ hasta _____

Datos no. ____ desde _____ hasta _____ Total días ____

Insumo[4]		Nombre comercial	Fecha de uso	Animales tratados (no.)	Categoría animal	Cantidad		Valor	
						Comprada	Usada	Unitario	Total
Vac. aftosa									
Vac. sintomático									
Vac. bacteridiano									
Vac. septicemia									
Vac. brucelosis									
Vfg.	1.								
	2.								
	3.								
Garr. (mosq.)	1.								
	2.								
	3.								
Sal									
Conc. miner.	1.								
	2.								
	3.								
Mezclas comerc.	1.								
	2.								
	3.								
Drogas varias	1.								
	2.								
	3.								
	4.								
	5.								
Matamalezas									
Abonos									
Utilería	1.								
	2.								
	3.								
	4.								
	5.								
	6.								
	7.								
	8.								

Registro complementario de campo no. 1

Examen coproparasitario[a]

Especie _____ Propietario _____

Muestra no. _____ Dirección _____

Clase de muestra _____ Proyecto _____

Finca _____ no: _____ Fecha _____

Municipio _____ Realizado por _____

Departamento _____

Presencia de huevos (hpg) de parásitos:	Identificación de la muestra								
1. *Toxocora*									
2. *Trichuris*									
3. *Strongyloides*									
4. Trichostrongylidae[b]									
5. *Nematodirus*									
6. *Dictyocaulus*									
7. *Bunostomum*									
8. *Moniezia*									
9. *Eimeria*									
10. *Capillaria*									

a. En la sección de Salud Animal del Programa de Ganado de Carne (hoy, Programa de Pastos Tropicales) del CIAT.

b. En la familia Trichostrongylidae se consideran los siguientes géneros de parásitos: *Haemonchus, Trichostrongylus, Ostertagia, Cooperaria, Mecistocirrus, Chabertia, Oesophagostomum.*

Observaciones: _____

Análisis del suelo

Finca _____ no: _____

Visita no.	Muestra no.	Potrero no.	Pasto no.	Topografía no.		Abono aplicado[a] (S,N)	Textura			Materia orgánica (%)	Fósforo, Bray II (ppm)	pH	Cationes (meq/100 g suelo)							Observaciones
							Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)				Aluminio	Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	CIC		
1	S1																			
1	S2																			
1	S3																			
1	S4																			
1	S5																			
2	S6																			
2	S7																			
2	S8																			
2	S9																			
2	S10																			
3	S11																			
3	S12																			
3	S13																			
3	S14																			
3	S15																			
4	S16																			
4	S17																			
4	S18																			
4	S19																			
4	S20																			

a. S = si; N = no.

Registro complementario de campo no. 3
Análisis de sales

Finca _____ no: _____

Visita no.	Muestra no.	Sal analizada (nombre comercial)	Contenido (%) de:					Contenido (ppm) de:					
			Fósforo	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Hierro	Manganeso	Zinc	Cobre		

Registro de producción no. 1
Nacimientos

Finca _____ no: _____ Año _____

Número de la madre	Fecha de nacimiento	Número de la cría	Sexo (M, H)	Fecha de:		Observaciones
				Aborto	Destete	

Registro de producción no. 2
Muertes de animales

Finca _____ no: _____ Año _____

Número del animal	Clase de animal	Número de la madre	Causa de muerte	Observaciones

Registro de producción no. 3
Ventas y transferencias

Finca _____ no: _____ Año _____

Número del animal	Tipo de animal	Edad[a]	Fecha de:		Destino	Proc.[b]	Valor ($)	Peso (kg)
			Salida	Entrada				

Registro de producción no. 4
Entrada y salida de insumos

Finca _____ no: _____ Año _____

Insumo	Especificación	Cantidad	Valor ($)	Uso

a. Aproximada. **b. Proc. = procedencia.**

Registro de producción no. 5
Existencias de ganado por potrero

Finca _____ no _____
Propietario _____

Potrero _____ no: _____
Pastos. 1 _____
2 _____
3 _____

Fecha	Características del potrero	1 Toros reproductores, T	2 Vacas de cría, V.C	3 Vacas mamonas, H, 0-1	4 Novillas de levante de 1-2 años, H 1-2	5 Novillas de levante de 2-3 años, H, 2-3	6 Novillas de vientre, H, 3-4	7 Vaquillas, H, > 4	8 Mamones no castrados, M, 0-1 n.c.	9 Machos no castrados de 1-2 años, M, 1-2 n.c	10 Machos no castrados de 2-3 años, M 2-3 n.c.	11 Machos no castrados de 3-4 años, M, 3-4 n.c.	12 Machos no castrados > 4 años, M, > 4 n.c.	13 Mamones castrados, M 0-1 c	14 Novillos de 1-2 años, M 1-2 c	15 Novillos de 2-3 años, M 2-3 c.	16 Novillos de 3-4 c., M 3-4 c.	17 Novillos > 4 años, M > 4 c	18 Vacas de descarte, V.D.	TOTAL

Encuesta complementaria no. 1

Para productor ganadero en los Llanos Orientales

Fecha _____

A. DATOS GENERALES

1. Nombre de la finca _____

2. Propietario _____
   a) Profesión _____
   b) Permanencia del propietario en la finca: _____ días/año _____
   c) Porcentaje del ingreso del propietario proveniente de la finca: _____

3. Localización en el plano _____ (Código)

4. Extensión
   a) Total: _____ ha
   b) Con *bajo:* _____ ha
   c) Con bosques: _____ ha

5. Número de potreros:

6. Pasto mejorado
   a) *Brachiaria decumbens:* _____ ha; años de sembrado: _____
   b) *Melinis minutiflora:* _____ ha; años de sembrado: _____
   c) *Hyparrhenia rufa:* _____ ha; años de sembrado: _____

B. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO

1.

Construcciones	Cantidad	Valor
Casa		
Establos		
Corrales		
Bretes		
Embudo		
Báscula		
Bañaderas		
Cercas (km)		
Saladeros		
Bebederos		

2.

Maquinaria	Cantidad	Valor
Tractores		
Implementos		
Motobombas		

Encuesta no. 1. Continuación.

C. MANO DE OBRA

1.

Personal	Cantidad	Jornales	Valor jornal ($)
Administrador			
Mayordomo			
Capataz			
Vaqueros			
Vaqueros temporal			
Contratistas			
Tractoristas			
Jornaleros			

D. MOVIMIENTO GANADERO

Categoría	Inventario	Compras*		Ventas*	
		No.	Valor ($)	No.	Valor ($)
1. Toros reproductores					
2. Vacas de cría					
3. H. 0-1 (mamonas)					
4. H.1-2 (levante)					
5. H.2-3					
6. H.3-4 (de vientre)					
7. H.> 4 (vaquillas)					
8. M.0-1					
9. M.1-2					
10. M.2-3					
11. M.3-4					
12. M.> 4					
13. Vacas de desecho					
14. Caballares					
15. Mulares					
16. Otros					

* Durante el último año (enero-diciembre 1978)

¿Cuando compró toros por última vez? Año _____

Precio _____

Origen _____ Raza _____

¿Cuándo compró vacas por última vez? Año _____ Cant. _____

Precio _____

Origen _____ Raza _____

Encuesta no. 1. Continuación

E. PRACTICAS DE MANEJO

Práctica	Sí	No	Cantidad por: ha	UA	Año
1. Pasto mejorado a las vacas					
2. Fertilización					
3. Control de malezas					
4. Uso de sal mineralizada (Nombre de sal:_____ _____)					
5. Destete a los 9 meses					
6. Numeración de animales					
7. Registros de producción					
8. Toros mejorados					
9. Asistencia técnica					
10. Vacunas (aftosa, sintomático, brucelosis)					
11. Baño contra garrapatas					
12. Problemas de aborto?					

OBSERVACIONES GENERALES

_____

_____

_____

_____

Encuesta complementaria no. 2

Precios de insumos

Entidad _____

Ciudad _____ Hoja no.: _____

Insumo	Unidad[a]	Precio ($) en fecha:			
		Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4
Herramientas de campo					
Martillo *pata de cabra*					
Barretón					
Machete angosto (18 plg)					
Rula					
Pala para hacer hoyos					
Pala para desyerbar					
Garlancha					
Azadón					
Hacha *ojo plano*					
Carretilla					
Diablo					
Pica					

(Continúa)

Encuesta no. 2. Continuación.

Hoja no.: _____

Insumo	Unidad[a]	Precio ($) en fecha:			
		Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4
Implementos para vaquería					
Silla vaquera 'Mesacé'					
Gualdrapa					
Apero de cabeza					
Freno					
Grupa					
Cincha					
Arciones					
Estribos					
Manila de nylon de 3/8 plg					
Elementos de infraestructura					
Ariete					
Motobomba 'Barnes' de 2 plg					
Bomba manual de 1 ½ plg					
Bañadera 'Güijar'					
Brete 'Guijar'					
Manguera de polietileno de 2 plg					

(Continúa)

Encuesta no. 2. Continuación.

Hoja no.: _____

Insumo	Unidad[a]	Precio ($) en fecha:			
		Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4
Manguera de polietileno de 1 ½ pig					
Manguera de polietileno de 3/4 pig					
Manguera de polietileno de 1 ½ pig					
Enseres domésticos Lámpara 'Coleman' 500					
Estufa de gasolina de 2 hornillos					
Máquina de moler 'Corona'					
Cantina de aluminio de 5 litros					
Elementos de gasto constante Alambre de púa	Rollo de 360 m				
Alambre liso					
Grapas					
Puntillas					
Maquinaria y equipo Tractor Ford 5000					

(Continúa)

Encuesta no. 2. Continuación.

Hoja no.: _____

Insumo	Unidad[a]	Precio ($) en fecha:			
		Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4
Tractor Massey Ferguson					
Arado de 3 discos					
Rastrillo					
Fumigadora 'Calimax' 20 litros					
Fumigadora 'Campesina' 20 litros					
Fumigadora de pie para bañar ganado					
Antibióticos					
Ganapen	1,200,000 UI				
Oxitetraciclina MK	F x 250 cc				
Oxitetraciclina MK	F x 500 cc				
Penicilina benzatinica MK	F x 20 cc				
Veterbiótico MK	F x 20 cc				
Cloranfenicol MK	F x 1 g				
Bencetazil fortificado	3,000,000 UI				
Sulfametazina	F x 100 cc				
Bactrocina	F x 50 cc				
Emicina					

(Continúa)

Encuesta no. 2. Continuación.

Hoja no.: _____

Insumo	Unidad[a]	Precio ($) en fecha:			
		Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4
Rohmicina					
Antidiarréicos					
Supronal	C x 10 sb.				
Streptomagma					
Antidiarreico MK					
Antihemoparásitos y reconstituyentes					
Ganaseg	F x 1 g				
Biotril	F x 50 cc				
Belamyl	F x 10 cc				
Gluconato de Calcio MK	F x 100 cc				
Vitaminas MK con minerales	B x 500 g				
Catosal					
Tonigordol					
Vermífugos					
Neguvón	sb. x 15 g				

(Continúa)

Encuesta no. 2. Continuación.

Hoja no.: _____

Insumo	Unidad[a]	Precio ($) en fecha:			
		Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4
Thibenzole 75%	sb x 20 g				
Levamisol MK	F x 250 cc				
Equizole	sb. x 30 g				
Ripercol	F x 100 cc				
Verminum	Galón				
Loxón 2	Caja				
Bovizole	Galón				
Garrapaticidas					
Ruelene 25	¼ galón				
Garraphos	F x 100 cc				
Carbamult	sb. x 30 g				
Asuntol	F x 1000 cc				
Gamatox					
Nexadip					
Garrapaticida P-101					
Coopertox					

(Continúa)

Encuesta no. 2. Continuación.

Hoja no.: _____

Insumo	Unidad[a]	Precio ($) en fecha:			
		Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4
Antisépticos y antiinflamatorios					
Desinfectante 'Cresilad'	F x 100 cc				
Específico 'Cooper'	F x 470 cc				
Negasunt	F x 60 g				
Pomada 'Nexa'					
Eterol					
Curagán					
Creosol					
Azul de metileno					
Pomada 'Alfa'					
Mamitolina					
Hormonas y sistémicos					
Estilbestrol	F x 20 cc				
Vetalog	F x 5 cc				
Vethistam	F x 10 cc				
Deltacortil	F x 10 cc				
Purgante rápido 'Marvedi'					

(Continúa)

Encuesta no. 2. Continuación.

Hoja no.: _____

Insumo	Unidad[a]	Precio ($) en fecha:			
		Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4
Utilería veterinaria					
Jeringa plástica de 20cc					
Jeringa metálica de 20cc					
Aguja hipodérmica cal. 16					
Productos químicos (abonos, insecticidas, herbicidas)					
Calfos 14%					
Nitrato de amonio 26%					
Urea 46%					
Aldrín 25%					
Tordón 101	Galón				
Dithane M-45	B x 1 kg				
Minerales					
Sal blanca	bt. x 60 kg				
Fosfosal	bt. x 50 kg				
Sal 'Fedegán'	bt. x 50 kg				
Concentrado mineral 'Bayer'	B x 1 kg				

(Continúa)

Encuesta no. 2. Continuación.

Hoja no.:_____

Insumo	Unidad[a]	Precio ($) en fecha:			
		Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4
Rohmisal	bt. x 50 kg				
Forsal	bt. x 50 kg				
Vitagán	bt. x 50 kg				
Foscalmin	bt. x 50 kg				
Fosfato bicálcico	bt. x 50 kg				

a. F = frasco; C = caja; sb. = sobre(s); B = bolsa; gal = galón (3.75 litros); cal. = calibre; bt. = bulto.

Encuesta complementaria no. 3

Costo del trasporte terrestre

A. Vía Puerto López-Monterrey, en el lapso 1974-1977 ($Col).

Costo desde la(s) finca(s):	Hasta V o B en el año:[a]									
	1974		1975		1976		1977		1978	
	V	B	V	B	V	B	V	B	V	B
Zambrano										
Lajitas, California										
Martín Castañeda, El Caracol, La Hoguera										
La Esperanza, Los Laureles										
San Marcos										
La Banqueta, La Conquista										
La Esmeralda, Sol Poniente										
Canta Claro, Las Mercedes										
Potosí, La Libranza										
Mulatos, Guadualito										
La Espinita										
El Congo, La Bendición										
Pozones, Camogal, El Silencio										
Buenos Aires, La Plata										
Monterrey										
Santa Bárbara										

(Continúa)

Encuesta no. 3.Continuación.

Costo desde la(s) finca(s):	Hasta V o B en el año:[a]									
	1974		1975		1976		1977		1978	
	V	B	V	B	V	B	V	B	V	B
La Mansión, El Tesoro, La Florida, Senoita, La Bermeja										
Barbasco, Almagro										
Valdivia, Altamira, La Chivera, Mirabella, Topacio, Solo										
La Morioche										
Lituania, Cejalito										
Nápoles,										
La Vorágine, Los Laureles										
Los Molinos, Vuelta Larga, Estancia K										
El Tigre										
Maururito, Maurure										
El Sol, *Compadre Cala*										
Las Mercedes, Muletos, Guadualito										
Monserrate, Monterrey										

a. V = costo del viaje hasta Villavicencio; B = costo del trasporte, por cabeza, hasta Bogotá.

Encuesta complementaria no. 3

B. Vía Puerto Gaitán-San Pedro de Arimena, en el lapso 1974-1977 ($Col).

Costo desde la(s) finca(s):	Hasta V o B en el año:[a]									
	1974		1975		1976		1977		1978	
	V	B	V	B	V	B	V	B	V	B
Santa Isabel										
Santa Fe										
Horizontes, Bengala										
Aguas Claras										
San Miguel										
El Boliche										
Miti Miti										
Las Margaritas										
Lino Burgos										
María Pedraza										
Matanegra										
Los Molinos, Estancia K										
San Francisco, La Guasteca										
Corocora, Cuba Libre, Brasil										
Las Nubes, San Cristóbal										
La Virgen, Chabilonia, Malavar										

(Continúa)

Encuesta no. 3.Continuación.

Costo desde la(s) finca(s):	Hasta V o B en el año:[a]									
	1974		1975		1976		1977		1978	
	V	B	V	B	V	B	V	B	V	B
Australia, Jorge Ortíz										
San Rafael de Planas										
Casuna										
Marchiquito, Guaramaco, San Pedro										
Guadalajara										
Morichal, El Piñal, Matapalitos										
Chenevo, Altagracia, El Tranquero										
Carimagua										
Arena Portuguesa, Chaparral, Los Mangos										
Gaviotas										
Los Arrayanes, Santa Rosalía										
Cejal, Canaima, Carigen										
Nuevo Mundo										
La Primavera, El Tigre										
El Tigre										
Dinamarca										
Acapulco										

a. V = costo del viaje hasta Villavicencio; B = costo del trasporte, por cabeza hasta Bogotá.

Encuesta complementaria no. 3

C. Vía Monterrey-Puerto Galtán, en el lapso 1974-1977 ($Col).

Costo desde la(s) finca(s):	Hasta V o B en el año:[a]									
	1974		1975		1976		1977		1978	
	V	B	V	B	V	B	V	B	V	B
El Recreo										
El Diamante, La Argentina										
Matazul, Rancho Bravo										
Las Hortensias										
Remolino, La Vigía, Portía, El Cedro										
Piedracandela, La Esmeralda, La Aurora										
El Cedro										
El Callao, El Rodeo										
Angostura										
Balmoral										
Cachicano										
Cumaralito, Humapo, Mesitas										
Las Leonas, El Turpial										
Chaviva, Las Margaritas										
Pavillay, Yucao										
Buenos Aires, Arcesio Guerrero										

(Continúa)

Encuesta no. 3.Continuación.

Costo desde la(s) finca(s):	Hasta V o B en el año:[a]									
	1974		1975		1976		1977		1978	
	V	B	V	B	V	B	V	B	V	B
La Vencedora, El Capricho										
Iboto, Guayabal										
Maururito, Maurure										
Puerto Gaitán										

a V = costo del viaje hasta Villavicencio; B = costo del trasporte, por cabeza, hasta Bogotá.

Libros de códigos

A. Archivos

Archivo no. 1

Descripción general permanente de la finca

Columna	Descripción		Aparte no.
1	Número del archivo		01
3-4	Número de la finca		02
	Fecha de la visita		
6-7	Día		
8-9	Mes		
10	Año		
12	**Localización**		20
14-17	Distancia a Villavicencio por carretera (km)		
19-22	Extensión total (ha)		
24-27	Extensión con *bajo* (ha)		
29-30	Número de potreros		
	Casa del propietario (número del tipo):		
32	Servicios, estructura metálica	300 m²	
33	Servicios, estructura metálica	150 m²	
34	Servicios, estructura de material	300 m²	
35	Servicios, estructura de material	150 m²	
36	Servicios, estructura de madera	300 m²	
37	Servicios, estructura de madera	150 m²	
38	Sin servicios, madera	300 m²	
39	Sin servicios, madera	150 m²	
	Casa del trabajador (número del tipo):		
41	Servicios, estructura metálica		
42	Servicios, estructura material	300 m²	
43	Servicios, estructura material	150 m²	
44	Servicios, estructura de madera	300 m²	
45	Servicios, estructura de madera	150 m²	
46	Sin servicios, material	300 m²	
47	Sin servicios, material	150 m²	
48	Sin servicios, madera	300 m²	
49	Sin servicios, madera	150 m²	
	Corrales (número del tipo):		
51	Vareta, brete, baño, báscula	300 m	
52	Vareta, brete, baño, báscula	150 m	
53	Vareta, brete, baño	300 m	
54	Vareta, brete, baño	150 m	
55	Vareta, brete	300 m	

Columna	Descripción		Aparte no.
56	Vareta, brete	150 m	
57	Vareta, baño	300 m	
58	Vareta, baño	150 m	
59	Choapo*, brete, baño	300 m	
60	Choapo, brete, baño	150 m	
61	Choapo, baño	300 m	
62	Choapo, baño	150 m	
63	Choapo, brete	300 m	
64	Choapo, brete	150 m	
65	Choapo	300 m	
66	Choapo	150 m	
67	Alambre	300 m	
68	Alambre	150 m	
	Saladeros (número del tipo):		
70	En madera, cubierto, piso de piedra		
71	En madera, descubierto, piso de piedra		
72	En madera, cubierto, piso de tierra		
73	En madera, descubierto, piso de tierra		
74	En otro material, cubierto, piso de piedra		
75	En otro material, descubierto, piso de piedra		
76	En otro material, cubierto, piso de tierra		
77	En otro material, descubierto, piso de tierra		
78	En cemento, cubierto, piso de tierra		
79	En cemento, descubierto, piso de tierra		
80	En cemento, cubierto, piso de piedra		

* Canal en choapo, calcèta en vareta.

Archivo no. 2

Descripción general variable de la finca

Columna	Descripción	Aparte no.
1	Número del archivo	01
3-4	Número de la finca	02
	Fecha de la visita	
6-7	Día	
8-9	Mes	
10	Año	
	Cercas (km) del tipo:	
12-13	3 m entre postes, 3 cuerdas	
14-15	4 m entre postes, 3 cuerdas	
16-17	5 m entre postes, 3 cuerdas	
18-19	10 m entre postes, 3 cuerdas	
20-21	15 m entre postes, 3 cuerdas	
22-23	20 m entre postes, 3 cuerdas	
24-25	3 m entre postes, 4 cuerdas	
26-27	4 m entre postes, 4 cuerdas	
28-29	5 m entre postes, 4 cuerdas	
30-31	10 m entre postes, 4 cuerdas	
32-33	15 m entre postes, 4 cuerdas	
34-35	20 m entre postes, 4 cuerdas	
	Maquinaria (no.) del tipo:	
37	Tractor	
38	Arado	
39	Rastrillo	
40	Motobomba	
41	Ariete	
42	Motobomba para baño	
43	Planta eléctrica	
44	Guadaña	
45	Surcador	
46		
47		
48		
49		
	Trabajadores (no.) del tipo:	
51	Mayordomo	
52	Tractorista	
53	Vaquero	
54	Trabajador mensual	
55	Trabajadores temporales	
56		
57		
58		

(Continúa)

Columna	Descripción	Aparte no.
	Extensión del tipo de pasto:	
60-63	Braquiaria	
65-68	Chopín	
70-73	Puntero	
75-78		

Archivo no. 3

Inventario de animales por potrero

Columna	Descripción	Aparte no.
1	Número del archivo	01
3-4	Número de la finca	02
	Fecha de la visita	
6-7	Día	
8-9	Mes	
10	Año	
11-12	Número del potrero	
13-16	Extensión (ha)	
17-19	Extensión en pastos mejorados (ha)	16
20-21	Especie	
22-24	Extensión con bajo	
25	Tipo de bajo	17
26	Topografía	18
27	Tipo de suelo	19
28-29	Toros reproductores	
30-32	Vacas de cría	
33-35	H. 0-1	
36-38	H. 1-2	
39-41	H. 2-3	
42-44	H. 3-4	
45-46	H. > 4	
47-49	M. 0-1 sin castrar	
50-52	M. 1-2 sin castrar	
53-55	M. 2-3 sin castrar	
56-58	M. 3-4 sin castrar	
59-60	M. > 4 sin castrar	
61-62	M. 0-1 castrados	
63-65	M. 1-2 castrados	
66-68	M. 2-3 castrados	
69-71	M. 3-4 castrados	
72-73	M. > 4 castrados	
74-75	Vacas de desecho	
77-80	Total, animales	

VISITA Nº

CODIGO

PAGINA Nº DE

CODIFICADOR

FECHA

NUMERO DEL ARCHIVO	NUMERO DE LA FINCA	FECHA DE LA VISITA			NUMERO DEL POTRERO	EXTENSION TOTAL (ha)	EXTENSION EN PASTOS MEJORADOS (ha)	ESPECIE	EXTENSION CON BAJO (ha)	TIPO DE BAJO	TOPOGRAFIA	TIPO DE SUELO	TOROS	VACAS DE CRIA	H. 0-1 TERNERAS MAMONAS	H. 1-2 NOVILLAS DE LEVANTE	H. 2-3 NOVILLAS DE LEVANTE	H. 3-4 NOVILLAS DE VIENTRE	H. >4 VAQUILLAS	MACHOS SIN CASTRAR					MACHOS CASTRADOS					VACAS DE DESCARTE	TOTAL ANIMALES
		DIA	MES	AÑO																M.0-1	M.1-2	M.2-3	M.3-4	M.>4	M.0-1	M.1-2	M.2-3	M.3-4	M.>4		
1	2	3 4	5	6 7	8 9	10	11 12	13 14 15 16	17 18 19	20 21	22 23 24	25	26	27	28 29	30 31 32	33 34 35	36 37 38	39 40 41	42 43 44	45 46	47 48 49	50 51 52	53 54 55	56 57 58	59 60	61 62 63	64 65	66 67 68	69 70 71	72 73	74 75	76 77 78 79 80

Archivo no. 4

Datos individuales de tipo 1 (información sobre las hembras)

Columna	Descripción	Aparte no.
1	Número del archivo	01
3-4	Nombre de la finca	02
	Fecha de visita	
6-7	Día	
8-9	Mes	
10	Año	
12-15	Número del animal	
17-18	Categoría del animal	03
20-22	Edad (meses)	
24	Raza	04
25-26	Color	05
27	Pigmentación	05A
28	Tamaño	06
30	Condición nutricional	07
32-34	Peso corporal (kg)	
35	Condición de pesaje	07A
36	Estado de lactación	08
37	Condición de destete	08A
	Estado reproductivo	
38	Número de partos anteriores	
40	Número de abortos anteriores	
42	Estado de preñez	03
44	Veracidad del diagnóstico sobre preñez	10
	Fecha de parto	
46-47	Día	
48-49	Mes	
50	Año	
52	Aborto	10A
	Fecha de aborto	
54-55	Día	
56-57	Mes	
58	Año	
60	Muestra fecal	11
62	Garrapatas	12
64	Nuche	13
66	Miasis	14
67	Estefanofilariasis	14A

(Continúa)

Columna	Descripción	Aparte no.
68	Piojo	14B
	Identificación de hijos	
69	Clase de identificación:	15
71-74	Número	
76-77	Edad (meses)	
	Fecha de muerte del ternero	
78-79	Mes	
80	Año	

1	NUMERO DEL ARCHIVO		
2			
3	NUMERO DE LA FINCA		
4			
5			
6	DIA	FECHA DE LA VISITA	
7			
8	MES		
9			
10	AÑO		
11		CODIFICADOR	VISITA NO
12	NUMERO DEL ANIMAL		
13			
14			
15			
16			
17	CATEGORIA DEL ANIMAL		
18			
19			
20	EDAD (MESES)		
21			
22			
23			
24	RAZA		
25	COLOR		
26			
27	PIGMENTACION		
28	TAMAÑO		
29			
30	CONDICION NUTRICIONAL		
31			
32	PESO CORPORAL (kg)		
33			
34			
35	CONDICION DE PESAJE		
36	ESTADO DE LACTACION		
37	CONDICION DE DESTETE		
38	NUMERO DE PARTOS ANTERIORES	ESTADO REPRODUCTIVO	
39			
40	NUMERO DE ABORTOS ANTERIORES		
41			
42	ESTADO DE PREÑEZ		
43			
44	VERACIDAD DEL DIAGNOSTICO		
45			
46	DIA	FECHA DEL PARTO	
47			
48	MES		
49			
50	AÑO		
51			
52	ABORTO		
53			
54	DIA	FECHA DEL ABORTO	
55			
56	MES		
57			
58	AÑO		
59			
60	MUESTRA FECAL		
61		FECHA	CODIGO
62	GARRAPATAS		
63			
64	NUCHE		
65			
66	MIASIS		
67	ESTEFANOFILARIASIS		
68	PIOJO		
69	CLASE DE IDENTIFICACION	IDENTIFICACION HIJOS	
70	SEXO		
71	NUMERO		PAGINA Nº
72			
73			
74			
75			
76	EDAD (MESES)		
77			
78		FECHA MUERTE CRIA	
79			
80			DE

Archivo no. 5

Datos individuales de tipo 2 (información sobre los machos)

Columna	Descripción	Aparte no.
1	Número del archivo	01
3-4	Número de la finca	02
	Fecha de la visita	
6-7	Día	
8-9	Mes	
10	Año	
12-15	Número del animal	
17-18	Categoría del animal	03
20-22	Edad (meses)	
24	Raza	04
25-26	Color	05
27	Pigmentación	05A
28	Tamaño	06
30	Condición nutricional	07
32-34	Peso corporal (kg)	
35	Condición de destete	08A
36	Muestra fecal	11
38	Garrapata	12
40	Nuche	13
41	Miasis	14
42	Estefanofilariasis	14A
43	Piojo	14B
	Fecha de destete	
44-45	Día	
46-47	Mes	
48	Año	
	Fecha de muerte	
50-51	Día	
52-53	Mes	
54	Año	
	Fecha de venta	
56-57	Día	
58-59	Mes	
60	Año	
61	Condición de pesaje	07A
63-64	Tiempo de pastoreo (meses)	

1	NUMERO DEL ARCHIVO	
2		
3	NUMERO DE LA FINCA	
4		
5		
6	DIA	FECHA DE LA VISITA
7		
8	MES	
9		
10	AÑO	
11		
12	NUMERO DEL ANIMAL	
13		
14		
15		
16		
17	CATEGORIA DEL ANIMAL	
18		
19		
20	EDAD (meses)	
21		
22		
23		
24	RAZA	
25	COLOR	
26		
27	PIGMENTACION	
28	TAMAÑO	
29		
30	CONDICION NUTRICIONAL	
31		
32	PESO CORPORAL	
33		
34		
35	CONDICION DE DESTETE	
36	MUESTRA FECAL (PARASITOS)	
37		
38	GARRAPATA	
39		
40	NUCHE	
41	MIASIS	
42	ESTEFANOFILARIASIS	
43	PIOJO	
44	DIA	FECHA DEL DESTETE
45		
46	MES	
47		
48	AÑO	
49		
50	DIA	FECHA DE LA MUERTE
51		
52	MES	
53		
54	AÑO	
55		
56	DIA	FECHA DE VENTA
57		
58	MES	
59		
60	AÑO	
61	CONDICION DE PESAJE	
62		
63	TIEMPO DE PASTOREO (meses)	
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		

VISITA Nº

CODIFICADOR

FECHA

CODIGO

PAGINA Nº

DE

B. Apartes

Aparte no. 1
Número del archivo

1 - Descripción general (permanente) de la finca
2 - Descripción general (variable) de la finca
3 - Inventario de animales por potrero
4 - Datos individuales Tipo 1: información sobre las hembras
5 - Datos individuales Tipo 2: información sobre los machos
6 - Gastos e ingresos de la finca

Aparte no. 2
Número y nombre de la finca*

01 -	11 -
02 -	12 -
03 -	13 -
04 -	14 -
05 -	15 -
06 -	16 -
07 -	17 -
08 -	18 -
09 -	19 -
10 -	20 -

* Este informe no publica los nombres de las fincas en virtud de un acuerdo establecido con sus propietarios.

Aparte no. 3
Categoría del animal

01 - Toro reproductor
02 - Vaca de cría (que haya parido al menos una vez)
03 - Novilla de 0 a 1 año (H.0-1)
04 - Novilla de 1 a 2 años (H.1-2)
05 - Novilla de 2 a 3 años (H.2-3)
06 - Novilla de 3 a 4 años (H.3-4)
07 - Novilla mayor de 4 años (H.>4)
08 - Macho no castrado de 0 a 1 año (M.0-1,n.c.)
09 - Macho no castrado de 1 a 2 años (M.1-2,n.c.)
10 - Macho no castrado de 2 a 3 años (M.2-3,n.c.)
11 - Macho no castrado de 3 a 4 años (M.3-4,n.c.)
12 - Macho no castrado mayor de 4 años (M.> 4,n.c.)
13 - Macho castrado de 0 a 1 año (M.0-1,c.)
14 - Macho castrado de 1 a 2 años (M.1-2,c.)
15 - Macho castrado de 2 a 3 años (M.2-3,c.)
16 - Macho castrado de 3 a 4 años (M.3-4,c.)
17 - Macho castrado mayor de 4 años (M.> 4,c.)
18 - Vaca de desecho

Aparte no. 4
Raza

1 - Mestizo cebú (más del 50% de fenotipo cebú)
2 - Mestizo cebú x criollo (fenotipo destribuído uniformemente al 50%)
3 - Mestizo criollo (más del 50% de fenotipo criollo)
4 - Criollo puro o de alto mestizaje
5 - Cebú puro o de alto mestizaje

Aparte no. 5
Color

01 - Blanco
02 - Negro
03 - Rojo
04 - Blanco o ruano
05 - Barcino (amarillo y negro entremezclados)
06 - Bayo claro
07 - Bayo oscuro
08 - Berrendo (o manchado)
09 - Hosco (u oscuro)
10 - Cárdeno (capa oscura con pelos blancos entremezclados)
11 - Sardo (manchas pequeñas de diferentes colores)
12 - Jabonero (o color mantequilla)
13 - Bragado (manchas en el abdomen)
14 - Pardo

Aparte no. 5A
Pigmentación

0 - No hay información
1 - Completa
2 - Media
3 - Escasa

Aparte no. 6
Tamaño[a]

1 - Grande
2 - Mediano
3 - Pequeño

Aparte no. 7
Condición nutricional:

1 - Muy gorda,-o (cobertura de grasa)
2 - Buen estado (satisfactorio)
3 - Regular o flaca,-o
4 - Demasiado flaca,-o (secadera)

Aparte no. 7A
Condición de pesaje:

0 - No hay información
1 - Pesaje sin cuarentena
2 - Pesaje con cuarentena

Aparte no. 8
Estado de lactancia

1 - Seca
2 - Lactando 2 meses
3 - Lactando 4 meses

---

a. Altura hasta la cruz, en vacas del mismo hato.

4 - Lactando 6 meses (máximo)
5 - Lactando 7 meses
6 - Lactando 8 meses
7 - Lactando 9 meses
8 - Lactando > 10 meses
9 - Lactando, sin saber cuántos meses

Aparte No. 8A
Condición de destete

0 - No hay información
1 - Destetado
2 - Mamando

Aparte no. 9
Estado reproductivo

1 - Preñada: 1, 2 ó 3 meses
2 - Preñada: 4, 5 ó 6 meses
3 - Preñada: 7, 8 ó 9 meses
4 - Recién parida normal (RPN)
5 - Vacío, ovarios estáticos (VOE)
6 - En *diestro* (ciclando)
7 - Vacía; problema: metritis
8 - Vacía; problema: quistes
9 - Vacía; problema: otros

Aparte no. 10
Veracidad del diagnóstico

1 - Confirmado
2 - Reconfirmar

Aparte no. 10A
Aborto

0 - Gestación y parto normales
1 - Aborto observado (primera mitad de la gestación)
2 - Aborto observado (segunda mitad de la gestación)
3 - Aborto deducido por palpación (1a. mitad de la gestación)
4 - Aborto deducido por palpación (2a. mitad de la gestación)

Aparte no. 11
Muestra fecal (parásitos)

Infestación	Huevos/g de heces (hpg)
0 = No hay información	
1 = Ninguna (limpio)	0
3 = Moderada	501 - 550
4 = Fuerte	5500

Aparte No. 12
Garrapata

Infestación	Cebú	Criollo
0 = No hay inforrmación	-	-
1 = Ninguna (limpio)	0	0
2 = Leve	1-5	1-10
3 = Moderada	6-10	11-25
4 = Fuerte	más de 10	más de 25

Aparte no. 13
Nuche

Infestación	Blanco	Oscuro
0 = No hay información	-	-
1 = Ninguna (limpia)	0	0
2 = Leve	1-3	1-5
3 = Moderada	4-6	6-10
4 = Fuerte	más de 6	más de 10

Aparte no. 14
Miasis

Afección	Focos (no.)
0 = No hay información	
1 = Ninguna (limpio)	0
2 = Leve	1
3 = Moderada	2
4 = Fuerte	3 ó más

Aparte no. 14 A
Estefanofilariasis

Afección	Focos (no.)
0 = No hay información	
1 = Ninguna (limpio)	0
2 = Leve	1
3 = Moderada	2
4 = Fuerte	3 ó más

Aparte no. 14B
Piojo

0 = No hay información
1 = Limpio (animal)
2 = Infestado (animal)

Aparte no. 15
Clase de identificación del animal

1 = Marca de fuego
2 = Tatuaje
3 = Orejera

Aparte no. 16
Especie de pasto

01 = Braquiaria
02 = Braquiaria, enmalezado
03 = Braquiaria + Gordura
04 = Braquiaria + Puntero
05 = Braquiaria + Sabana
06 = Braquiaria + Gordura + Puntero
07 = Braquiaria + Gordura + Sabana
08 = Braquiaria + Puntero + Sabana
09 = Braquiaria + Puntero enmalezado
10 = Braquiaria + Gordura enmalezado
11 = Braquiaria + Gordura enmalezado + Puntero enmalezado
12 = Gordura
13 = Gordura + Puntero
14 = Gordura + Sabana
15 = Gordura + Puntero enmalezado
16 = Gordura + Sabana, enmalezados
17 = Gordura enmalezado
18 = Puntero
19 = Puntero + Sabana
20 = Puntero enmalezado
21 = Puntero + Sabana, enmalezados
22 = Sabana
23 = Guaratara
24 = Gramalote (Chigüiro)

Aparte no. 17
Tipo de bajo:

1 - Inundado todo el año: bebedero firme
2 - Inundado todo el año: bebedero flojo
3 - Inundado todo el año: sin bebederos
4 - Seco todo el año: bebedero firme
5 - Seco todo el año: bebedero flojo
6 - Seco todo el año: sin bebederos
7 - Seco en verano: bebedero firme
8 - Seco en verano: bebedero flojo
9 - Seco en verano: sin bebederos

Aparte no. 18
Topografía

1 = Plano
2 = Serranía
3 = Sabana alta
4 = Sabana baja (*bajo*)
5 = Vega de río, inundable
6 = Vega de río, no inundable

Aparte no. 19
Tipo de suelo

0 = Menos de 1.5 ppm de P
1 = Menos de 1.7 ppm de P
2 = Menos de 2.2 ppm de P
4 = Menos de 2.5 ppm de P
5 = Menos de 2.7 ppm de P
6 = Menos de 3.0 ppm de P
7 = Menos de 3.2 ppm de P
8 = Menos de 3.5 ppm de P
9 = Más de 3.5 ppm de P

Aparte no. 20
Localización

1 = Zona A
2 = Zona B
3 = Zona C
4 = Zona D

APENDICE B

Glosario de Términos Técnicos y Regionales

aclareo = (reg.) Limpieza de un terreno por tala de árboles o corte de arbustos.

amansar = Habituar al ordeño las vacas de primer parto.

anestro = (fisiol., neol., del inglés 'anestrus'). En el ciclo reproductivo de muchos mamíferos es el período prolongado de inactividad sexual de la hembra entre dos períodos de celo (o dos estros).

aparte = Datos o variables considerados por separado.

apotrerar = (reg.) Dividir una finca o un terreno en secciones o potreros.

apotreramiento = (reg.) División de la finca en potreros.

archivo = (estad.) Datos almacenados en un computador dentro de la estructura de una matriz donde las hileras son los sujetos y las columnas son las variables.

bajo(s) = (reg.) Depresión de la sabana que se conserva saturada de agua y cubierta de vegetación durante buena parte del año.

banco = 1. (Col.) Parte alta de la sabana. 2.____ de leguminosas (= *banco* de proteína) Area de una finca donde se siembra leguminosa forrajera en monocultivo.

base forrajera = Las especies de pastos disponibles para el ganado en la finca o región.

basín(-es) = (reg., del inglés 'basin') Depresión del terreno en la sabana de los Llanos colombianos que retiene humedad durante varios meses del año.

bebedero = (reg.) Abrevadero, sitio natural o construido por el hombre donde bebe el ganado.

'boiada' = (port.) Hato de vacunos.

broche = (Col.) Puerta rústica hecha de palos y alambre de púa para comunicar dos potreros.

calceta = (reg.) ver *embudo*.

calicata = Sondeo de un terreno, generalmente minero.

cambiosol distrófico = (edaf.) Suelo Distropepts típico; en general, se conoce como Inceptisol distrófico.

caño = (reg.) Cauce u hondonada que lleva agua durante la estación lluviosa y parte de la estación seca en los Llanos Orientales de Colombia.

casanareño = (reg.) Natural de Casanare, una Comisaría de Colombia situada en el Piedemonte llanero.

cebar = Engordar el ganado para su sacrificio.

cebú = *Bos indicus*; bovino originario de Asia y Africa, introducido a América tropical.

cebuino = (neol.) De raza cebú.

celda = (estad.) Combinación de dos factores (ej.: finca x estación) en diversos niveles.

censal = (reg.) Relativo al censo de población de un país.

ciclar = (reg.) Ovular una vaca; hallarse en *diestro* una vaca.

colmatado = (reg.) Dícese del cauce seco o *madre vieja* de río que desarrolla (= se 'colma' de) vegetación generalmente herbácea.

colonato = (neol.) Forma de tenencia de la tierra en que el trabajador que la habita es dueño de las mejoras que haga pero no posee títulos sobre la tierra.

compatibilizar = (neol.) Hacer compatible mediante un patrón de referencia.

complejo de cambio = Grupo de cationes y aniones del suelo que, según las condiciones físicoquímicas del medio, se fijan a las micelas de arcilla o retornan a la solución del suelo.

costo imputado = Aquél que se atribuye a acciones que no tienen un equivalente monetario estricto.

cubeta = (geol.) Cuenca o depresión natural poco profunda que alberga agua.

chequear = Confrontar o someter a un reconocimiento para controlar; cuando se añade la idea de vigilancia, supervisión o seguimiento sustituye al anglicismo 'monitorear'.

chequeo = Reconocimiento para ejercer control. Seguimiento. 'Monitoreo'.

choapo = (reg.) Tabla de anchura variable obtenida del tronco hueco de la palma de moriche, especie típica de los Llanos Orientales de Colombia.

datos básicos = (biom.) Los que se toman directamente del campo.

datos generados = (biom.) Los que se elaboran partiendo de los datos básicos.

deflactar = (econ.) Depurar una relación de sus fluctuaciones estacionales. (Deflactado = 'seasonally adjusted').

degresión de costos = (econ.) Caída de los costos o ley de los costos decrecientes.

desagregar = (econ.) Separar rubros uno de otro.

desglosar = (econ.) Separar diferentes partidas o items en un informe financiero.

desmonte = (reg.) Eliminación selectiva de la vegetación nativa para limpiar el terreno. Ver *aclareo*.

despegue = (en inglés, 'take-off') Etapa del desarrollo económico.

desteto = (reg) Ternero en edad de destete o ya destetado.

diablo = (Col.) Herramienta metálica para clavar y templar el alambre de púa cuando se construye una cerca.

diestro = (fisiol., neol., del inglés 'diestrus') Período largo, de reposo, que sigue a la ovulación en el ciclo estral de los mamíferos.

digitalizar = (comp.) 1. Digitar, introducir manualmente datos a un computador mediante un teclado. 2. Operación en que (mediante un *modem* o instrumento modulador/demodulador) se convierte una medida analógica de una magnitud en un valor numérico.

dique = ver *banco, 1.*

disección = (geol.) Destrucción de la continuidad de la superficie terrestre por la acción erosiva que excava valles o cañones sobre terrenos planos.

disponibilidad = Aporte, oferta de pastura o alimento presentados al ganado.

dormidero = (amer.) Sitio de la pradera que el ganado escoge para dormir.

elongar = (geol.) Extenderse o alargarse una formación geológica o pedológica.

embudo = ver *manga.*

empadre = (reg.) *entore.*

encuestar = (neol.) Someter una muestra poblacional a una encuesta o cuestionario previamente elaborado.

engravar = (neol.) Asentar sobre una capa de grava.

entisol = Podzol tropical, suelo de arena silícea amarillo-rojizo de fertilidad natural muy baja. Quartzpsaments.

entore = (reg.) edad de ___: Edad en que las novillas de primera monta están listas para ser servidas por el toro; también, epoca de.

escarceo = (ped., neol.) Accidente de la superficie del suelo con pequeñas ondulaciones ampolladas semejantes a las producidas por las corrientes marinas.

establecimiento = (reg.) Finca, explotación agropecuaria o agrícola.

estacada = (reg.) Corral construido con estacas de madera clavadas una junto a la otra, con muy poco alambre.

estefanofilariasis = Enfermedad debida a la presencia de nematodos seudocapilares (filarias o estefanofilarias) en los vacunos.

estimado = Apreciación del valor probable, presente o futuro, de un parámetro o magnitud.

estimativo = ver *estimado.*

explotación = Finca agrícola o agropecuaria; esta última puede producir carne y leche, y se denomina entonces de doble propósito o mixta.

ex post = Acción o efecto que se estudia después de ocurrido.

extracción = Indicador de la productividad del hato: kg de carne en pie por año con relación al número inicial de cabezas del hato: e_x = kg/(cabezas · año).

'fazenda' = (port.) Finca, explotación agropecuaria.

filarias = Nematodos que parasitan diversos animales, sobre todo los vacunos y equinos; también, estefanofilarias.

garlancha = (reg.) Pala, herramienta para cavar y acarrear materiales.

gerencial = (neol.) Propio de la actividad del gerente.

inarbolado = (neol.) No arbolado, terreno sin árboles.

insumo = (neol.) Elemento o material que se suministra a un sistema.

lactación = Período del ciclo reproductivo de los mamíferos durante el cual la hembra alimenta su cría.

lactancia = *lactación*.

latosol amarillo-rojizo = Suelo Acrustox típico o, en general, Oxisol típico de sabana. ej; el Cerrado brasileño. (Color según la Tabla de Munsel: 7.5 YR 4/3).

latosol rojo-oscuro = Suelo Haplustox típico o, en general, Oxisol típico de sabana; ej. el Cerrado brasileño. (Color según la tabla de Munsell: 2.5 YR 3/4).

levante = (reg.) 1. Edad de un bovino comprendida entre el destete y el principio de la ceba. 2. Actividad pecuaria en que se produce esa categoría de bovinos.

listado = (comp.) Relación escrita que entrega impresa la unidad de salida de un computador.

lóbulo de solifluxión = (ped.) Ondulación o deslizamiento lento producido en suelos de cierta viscosidad, cuando la humedad es absorbida por el subsuelo arcilloso.

mamón,-ona = (reg.) Ternero(a) que aún se nutre de la vaca.

manga = (Col.) Espacio comprendido entre dos estacadas que convergen gradualmente hacia la entrada de un corral o embarcadero.

manila = (Col.) Cuerda o lazo grueso; piola o pita.

mayoral = (reg.) Mayordomo de una finca ganadera.

miasis = (reg.) Gusanera; herida parasitada por moscas cuyas larvas se alimentan del tejido animal.

mocho = Bovino que ha perdido los cuernos.

napa = (amer., del francés 'nappe') Capa o depósito, generalmente subterráneos.

naciente = (reg.) Manantial de agua que eventualmente alimentará un *caño* (véase).

nutricional = (neol.) Relativo a la nutrición o al carácter nutritivo de un alimento.

ocupación = Posesión o tenencia de la tierra mediante establecimiento en ella del sujeto que la explota, quien carece de título de propiedad sobre la misma.

palatable = Agradable al paladar; gustoso.

pastar = Pacer el ganado en una pradera.

pastorear = (reg.) Pacer, comer hierba el ganado en un campo o pradera. Originalmente, llevar el ganado al campo para hacerlo pacer.

pastoreo = (reg.) Acción de pacer o comer hierba el ganado en una pradera.

pastura = (tecn.) Pradera, campo con especies forrajeras establecidas que serán pastoreadas por el ganado.

pedregosidad = (reg.) Calidad de un terreno o suelo donde abundan las piedras de menor tamaño.

pesaje = (gal.) Acción y efecto de pesar el ganado.

porcentual = Calculado en tantos por ciento.

predefinir = (neol.) Establecer anticipadamente o programar.

premezcla = (reg.) Mezcla de minerales ya balanceada en la fábrica o en la finca, que se ofrece al ganado.

presupuestar = (neol.) Calcular o definir los gastos e ingresos (presupuesto) de una empresa.

presupuestación = (reg.) Elaboración de un presupuesto.

procesamiento = (comp.) Análisis de un conjunto de datos por un computador.

procreo = tasa de___: Relación entre los terneros vivos mayores de un mes y el total de vacas aptas para la producción, durante un año.

puntual = (estad.) Valor de una relación de variables considerado en un solo punto de la curva correspondiente.

rastrear(-ada) = (reg.) Seguir el historial reproductivo a una vaca.

rastrojo = Residuo que queda enraizado en el campo después de cosechada la parte aérea del cultivo.

recría = (reg.) *Levante* de terneros nacidos en otra región.

reductasa = (abrev.) Dehidrogenasa de la leche; reductasa microbiana. Factor de___: tiempo en que las enzimas anteriores decoloran (reducen) ciertas sustancias coloreadas que se añaden a una muestra de leche.

refertilizar = (neol.) Hacer una nueva aplicación de un fertilizante a una pradera después de varios años de uso de la misma.

registro = (estad.) Unidad de análisis del archivo del computador (un sujeto con todas sus variables).

rentabilidad = Producción porcentual de un capital invertido.

reportar = (neol.) Informar, comunicar, hacer saber.

representatividad = (estad.) Cualidad de un individuo o muestra de representar una población respecto a algunos caracteres.

repunte = (amer.) Acción de empezar una cosa a ser perceptible por cualquier medio; alza de precios.

res = Cualquier animal cuadrúpedo de especies domésticas (o de algunas salvajes).

restituir = Trasladar al plano de la finca nuevos elementos físicos aún no trazados en él.

retén = (Col.) Puesto policial de control en una vía intermunicipal.

rula = (Col.) Cuchillo de monte, machete recto y angosto.

salida = (comp.) El resultado del proceso de cómputo en un ordenador; generalmente, es un listado impreso.

seudogley = (ped.) Color blancuzco seudomoteado de estratos oxidados del suelo.

subcarga = (neol.) Aplicar a una pradera una carga animal inferior a la que aquélla normalmente tolera.

subóptimo(a) = (neol.) Nivel inferior al óptimo.

tabulación = (= codificación) Dar a los datos de campo una forma particular para trasferirlos a medios magnéticos de almacenamiento de información.

tasa de retorno = (econ.) Método para calcular el beneficio esperado de una inversión de capital según la relación existente entre su ganancia esperada y su costo de capital.

teleproceso = (comp.) Envío y recepción de datos mediante señales manejadas por estaciones terrestres —a veces con ayuda de un satélite— para alimentar un computador alejado de la fuente de los datos.

temporero = (reg.) Peón u operario rural contratado temporalmente.

tipificación = Definición y asignación de tipos o modelos que representan un grupo heterogéneo de individuos

tropofítico = (ped.) Suelo típico del medio tropical, constituido especialmente por oxisoles.

vareta = (Col.) Tabla angosta y delgada de madera aserrada que lleva la calceta.

vega = Tierra baja, llana y fértil que suele desarrollarse a lo largo de una corriente de agua.

vegón = (reg.) Vega más extensa.

APENDICE C

Abreviaturas y Símbolos

Ab:	=	Abr. = abril
abrev.	=	abreviado por o abreviatura de
adj.	=	adjetivo
Ag	=	Agt. = agosto
Agr.	=	agrónomo
ANVA	=	(ANOVA) análisis de varianza
amer.	=	americanismo
b	=	coeficiente de regresión
B.IBB	=	Boletín do Instituto Biológico da Bahía
biom.	=	Biometría
Bs	=	bolívares
^{0}C	=	grados centrígrado o Celsius
cc	=	centímetro cúbico
CNIA	=	Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (ICA, Colombia)
CFP	=	Comissão de Financiamiento da Produçao (Ministerio de Agricultura, Brasil)
CIARNO	=	Centro de Investigación Agrícola de la Región Nororiental (Venezuela)
cm	=	centímetro
c.m.	=	cuadrado medio
CME	=	cuadro medio del error
CIC	=	capacidad de intercambio catiónico
Col	=	colombianos (en $Col)
Col.	=	colombianismo (en lenguaje)
comp.	=	(término de) computadores
comps.	=	compilador(es)
col.	=	columna (de un cuadro)
cp	=	de corto plazo
CPAC	=	Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Brazil)
CV	=	(C.V.) coeficiente de variación
Cr	=	cruzeiro (s)
Dc	=	Dic. = diciembre
DANE	=	Departamento Nacional de Estadística (Colombia)
DNP	=	Departamento Nacional de Planeación (Colombia)

estad.	=	Estadística
Edaf.	=	Edafología
EMBRAPA	=	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
En	=	Ene. = enero
EMATER	=	Empresa de Asistencia Técnica e Extensao Rural (Brasil)
Ej.	=	ejemplo, por ejemplo
EP	=	época de parición
econ.	=	Economía
EH	=	equivalente-hombre (: 300 días trabajados/hombre.año)
FAO	=	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Fb	=	Feb. = febrero
FGV	=	Fundacao Getulio Vargas
FJP	=	Fundaçao João Pinheiro (Brasil)
FONAIAP	=	Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Venezuela)
g	=	gramo
gal.	=	galicismo
GTZ	=	Agencia Alemana para la Cooperación International (en Alemán)
GLM	=	General Linear Models
g.l.	=	grados de libertad
gal	=	galón (1 gal = 3.87 litros)
h	=	hora
ha	=	hectárea
HP	=	Horse Power, caballo de vapor británico (1 HP = 0.745 kw)
hpg	=	huevos por gramo (en heces fecales)
ICA	=	Instituto Colombiano Agropecuario (Colombia)
IEC	=	Instituto de Estudios Colombianos (Colombia)
IPEA	=	Instituto de Pesquisa Agropecuária da Amazônia (extinto) (ver UEPAE/ Manaus)
IEP	=	intervalo entre partos
INCRA	=	Instituto Nacional de Colonizaçao y Reforma Agrária (Brasil)
Ing.	=	ingeniero
Jn	=	Jun. = junio
Jl	=	Jul. = julio
kg	=	kilogramo
km	=	kilómetro
lp	=	de largo plazo
lt	=	litro
meq	=	miliequivalente(s)
mm	=	milímetro
M.S.	=	Master of Science
msnm	=	metros sobre el nivel del mar
MO	=	(M.O.) materia orgánica
Med.	=	Médico
My	=	mayo
Mz	=	Mar. = marzo
n	=	número de observaciones
neol.	=	neologismo (en lenguaje)

Nv	=	Nov. = noviembre
no.	=	número
Oc	=	Oct. = octubre
P.	=	página
ped.	=	Pedología
ppm	=	partes por millón
p.ej.	=	por ejemplo
PIB	=	producto interno bruto (per cápita)
port.	=	portugués
pp.	=	páginas
Pto.	=	Puerto
Polocentro	=	Programa de Desenvolvimento de Areas Integradas do Nordeste (Brasil)
r	=	coeficiente de correlación
reg.	=	regionalismo
SAS	=	Statystical Analysis System
sgte(s).	=	siguiente (s)
Sp.	=	Sep. = septiembre
t	=	tonelada métrica (1t = 1000 kg)
TA	=	tasa de aborto
tecn.	=	tecnicismo
TM	=	tasa de mortalidad
TNE	=	tasa de natalidad estimada
TNE_V	=	(TNE_{vis}) tasa de natalidad estimada por visita
TRV	=	tasa de remplazo de vacas
TUB	=	Technishe Universitat Berlin
UEA	=	Unidad de Estudios Agrarios (DNP, Colombia)
UA	=	unidad animal
UEPAE	=	Unidade de Execuçao de Pesquisa de Ambito Estadual (UEPAE/ Manaus)
UFMG	=	Universidade Federal de Minas Gerais (Brasil)
UCV	=	Universidad Central de Venezuela
Univ.	=	Universidad
v/t	=	relación vacas:toro
Vet.	=	Veterinario
X	=	promedio
Zoot.	=	Zootecnista

Notación decimal

- *Punto decimal:* 0.51; 0.02; .45
- *Unidades de mil:* - antes de diez mil, sin signo (ej: 8500)
  - después de 9999, con coma (ej: 14,650)
  - en las columnas de los cuadros, por razones tipográficas, la coma señala generalmente las cantidades inferiores a diez mil.

APENDICE D

Registro Gráfico del Proyecto ETES

El río Meta, en los Llanos Orientales de Colombia.

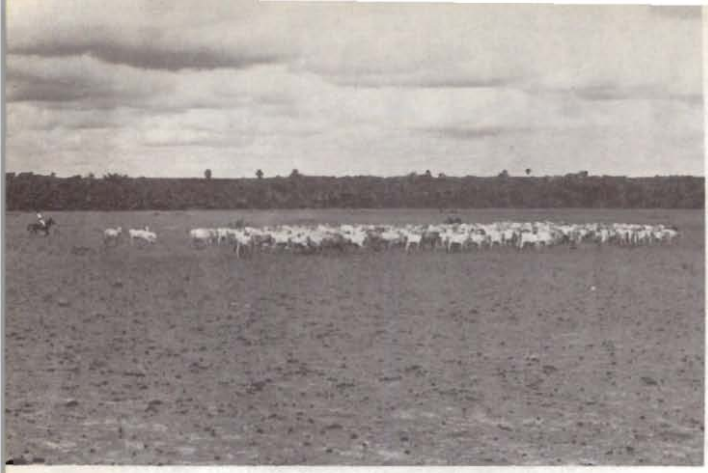
Sabanas aledañas al río Meta, en los Llanos Orientales de Colombia.

El espacio ilímite de la sabana surcada por bosques.

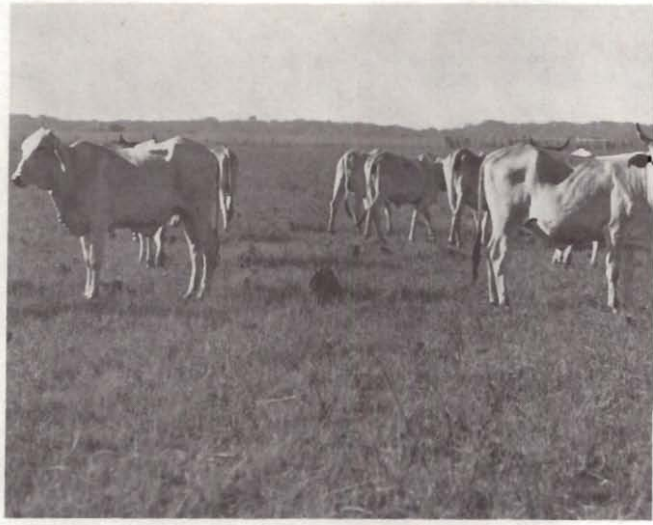
Banco de sabana flanqueado por bosques de galería.

Hato pastoreando un potrero en la sabana.

Paisaje típico de la sabana junto a un bosque de galería, en los Llanos Orientales de Colombia.



Manejo del ganado en la sabana abierta: hato reunido momentos antes de su entrada al corral, en los Llanos Orientales.



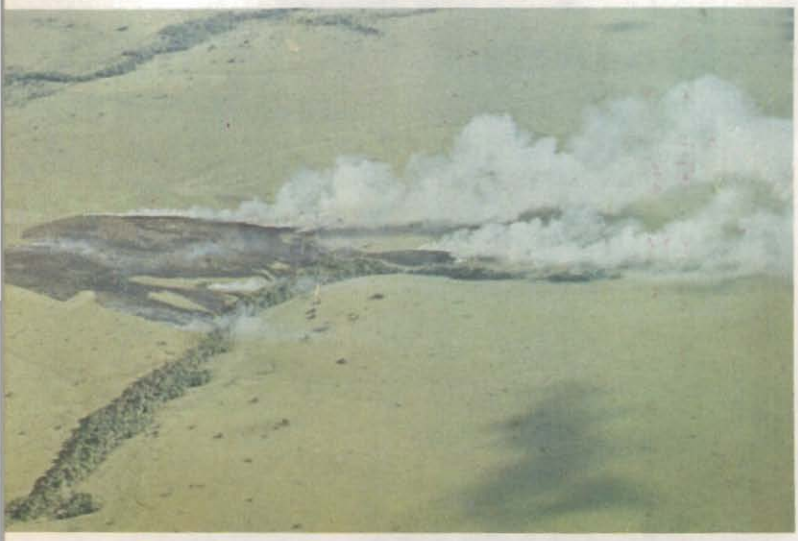
Condición normal de las vacas en los Llanos Orientales de Colombia.

Novilla alimentada con suplemento mineral, en Carimagua, Llanos Orientales de Colombia.

Novillas de tres años de edad, aproximadamente, dispuestas ya para el entore o apareamiento.

Toros en descanso después del apareamiento estacional.

Apariencia de una vaca recién parida en los Llanos Orientales.



Quema de la sabana en los Llanos Orientales de Colombia.

Paisaje típico del Cerrado brasileño.

Vaqueros arreando ganado hacia el Piedemonte en los Llanos Orientales de Colombia.

Miembros del equipo de trabajo del Proyecto ETES.

ISBN 8489206-41-4