

ISBN 84-89206-19-8
CIAT Series 06SG-4 (82)
Febrero, 1982

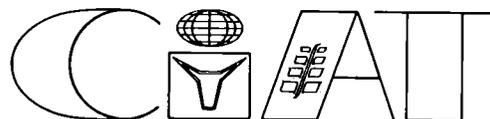
CARACTERIZACION DEL SECTOR GANADERO DE COLOMBIA 1953 A 1975

REED HERTFORD

GUSTAVO NORES

Colaboradores:

**Jorge Ardila
Néstor Gutiérrez
Hugo Londoño
Libardo Rivas
Carlos Trujillo**



Centro Internacional de Agricultura Tropical

Apartado Aéreo 6713

Cali, Colombia

1982

Edición y diagramación de la obra: Matilde de la Cruz M.

Diseño de la cubierta: Figueroa Producciones
Impreso en Costa Rica por: Trejos Hermanos

La compilación de los materiales que se presentan en esta publicación así como su edición, fueron financiados parcialmente con un donativo especial de la Fundación Ford. Los puntos de vista expresados aquí sólo son de los autores, y no reflejan necesariamente la posición de la Fundación Ford, del CIAT, ni de ninguno de los auspiciadores de los programas del CIAT.

ISBN 84-89206-19-8
CIAT Series 06SG-4 (82)

Cita bibliográfica:

HERTFORD, R.; NORES, G; ARDILA, J.; GUTIERREZ, N.; LONDOÑO, H.; RIVAS, L.; TRUJILLO, C.
1982. Caracterización del sector ganadero de Colombia 1970-1975. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 84 p.

Manejo animal/Distribución geográfica/Producción de carne/Producción de leche/Transferencia de tecnología/
Sistemas de pastoreo/Aumentos de peso/Sector ganadero/Ganado bovino/Producción animal/Zona ganadera/
Consumo interno/Exportación/Productividad/Tecnología/Investigación/Pastos/Forrajes/Alimentación animal/
Oferta/Demanda/Modelo econométrico/Precio/

Tiraje: 1000 ejemplares.

CONTENIDO

	Página No.
Lista de cuadros	v
Lista de figuras	vi
PREFACIO Y RECONOCIMIENTOS	vii
 1. EL INVENTARIO (1-11)	
Características del inventario de ganado	1
Localización	1
Composición por sexo y edad	4
Natalidad y mortalidad	4
Razas ganaderas	5
Comportamiento a través del tiempo	6
Los censos	6
Las muestras	7
Estimaciones combinadas	7
Conclusiones	8
Implicaciones	8
Referencias	11
 2. PRODUCCION, EXPORTACION Y CONSUMO INTERNO (12-24)	
Producción	12
Tendencias principales	13
Exportaciones	16
Degüello y consumo internos	17
Referencias	24
 3. PRODUCTIVIDAD (25-32)	
Referencias	32
 4. EL PROCESO Y LOS ALCANCES DE LA GENERACION DE TECNOLOGIA EN COLOMBIA (33-54)	
Breve historia de la investigación y las tendencias recientes	33
Alcances de las investigaciones pecuarias	38
Programa de pastos y forrajes	39
Tecnología pertinente a las variedades de pastos	39
Tecnología pertinente al cultivo de pastos	43
Formas de alimentación de bovinos	48
Programa de ganado de carne	50
Referencias	53

	Página No.
5. OFERTA Y DEMANDA DE GANADO (55-77)	
La oferta de ganado	55
La demanda de ganado	62
Referencias	76
6. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS (77-78)	
GLOSARIO	79
BIBLIOGRAFIA	81

LISTA DE CUADROS

Cuadro No.	Página No.
1. Composición del inventario por sexo y edad, 1972	4
2. Distribución de las razas ganaderas predominantes por zona y por tipo de producción, 1972	6
3. Inventario de ganado por fuente de información, años seleccionados, 1938 a 1970	9
4. Estimaciones del inventario ganadero, 1970	10
5. Producción de ganado vacuno por fuente y sexo en los años de 1950 a 1975	13
6. Tasas de crecimiento anual estimadas para el degüello, la exportación y la producción ganadera; períodos seleccionados en los años de 1950 a 1975	14
7. Consumo de carne entre 1950 y 1975	19
8. Tasas de crecimiento del consumo interno de carne, población humana y consumo <i>per capita</i> . Períodos seleccionados de 1950 a 1975	20
9. Datos relacionados con la demanda de carne en el período de 1950 a 1975	21
10. Estimaciones de tasas de crecimiento anual de las variables relacionadas con la demanda de carne, períodos seleccionados, 1950 a 1975	22
11. Variables seleccionadas sobre la estructura productiva ganadera, 1960 y 1970	26
12. Tasas de cambio anual de variables seleccionadas en la estructura productiva ganadera, 1960 a 1970	27
13. Precios de ganado de carne y de leche comparados con los precios de la caña de azúcar, el sorgo y la soya, en el valle del río Cauca, de 1960 a 1972	29
14. Cabezas por unidad de pasto en las explotaciones ganaderas, por tamaño de explotación, 1960 a 1970	31
15. Ejecución presupuestal y participación en la ejecución del sector agropecuario por parte de institutos principales, 1964 a 1975	33
16. Participación de los programas del ICA en el gasto total, 1969 a 1976	34
17. Gastos de investigación por subprogramas, 1969 a 1975	36
18. Gastos del ICA en investigación por subsectores agrícolas y pecuarios, de 1969 a 1975. Miles de pesos de 1958	37
19. Presupuestos ejecutados por los programas de pastos y forrajes y de ganado de carne y leche comparados con el presupuesto para investigación pecuaria del ICA y la DIA, de 1956 a 1975	38
20. Características agronómicas de las variedades mejoradas de avena, 1972	41
21. Venta de semillas mejoradas de avena, de 1966 a 1974	41
22. Ventas de semillas de pastos y forrajes de la Caja de Crédito Agrario y la participación de especies y variedades en las ventas de 1967 a 1974	42
23. Efecto del nitrógeno en la fertilización de diversos pastos	44
24. Producción de forraje, intervalo de corte y capacidad de carga del pasto pará. Turipaná, Cereté	44
25. Influencia de la aplicación de N en la producción de forraje seco y el efecto del riego en el desarrollo de las gramíneas	45
26. Ensayo de pastoreo con especies de clima cálido, sin riego y sin fertilización nitrogenada y con riego suplementario con 75 kg de N/ha	46
27. Capacidad de carga (animales/hectárea) en diferentes regiones bajo pastoreo continuo, con y sin control de malezas	46
28. Capacidad de carga y producción de carne en las condiciones del Valle del Sinú y San José del Nus (Antioquia), con y sin control de malezas en potreros de pastos pará y puntero respectivamente, 1971	47
29. Comparación de pesos logrados con pastoreo continuo y rotatorio	48

Cuadro No.	Página No.
30. Efectos de pastoreo rotatorio y continuo en pastos trenza común, sobre el crecimiento y la fertilidad de novillas Cebú pringadas. La Ferreira, Jamundí, 1971	48
31. Productividad de pasto gordura (<i>Melinis minutiflora</i>) bajo tres sistemas de manejo. Carimagua, Llanos Orientales, 1973 a 1974	49
32. Peso y porcentaje de natalidad y preñez de las vacas del experimento del sistema de hatos. Llanos Orientales	49
33. Aumento de producción de carne por medio de mejoramiento genético	51
34. Pesos de ganados cruzados y puros obtenidos por el Programa de Ganado de Carne del ICA	51
35. Comportamiento de las razas puras y sus cruces en diversas granjas durante 1965	51
36. Promedio de los registros de comportamiento en Turipaná, para los años 1970 a 1974	52
37. Promedio de los registros de comportamiento en El Nus, para los años de 1970 a 1974	52
38. Promedio de los registros de comportamiento en La Libertad, para los años de 1970 a 1974	53
39. Datos básicos utilizados para la estimación de la oferta de ganado vacuno, de 1950 a 1975	58
40. Oferta de ganado bovino, parámetros estimados en funciones doble-logarítmicas, 1953 a 1975	63
41. Información adicional utilizada en las estimaciones de la oferta de carne	64
42. Demanda agregada de ganado bovino, parámetros estimados en funciones doble-logarítmicas, 1953 a 1975	66
43. Tasas de crecimiento de la variable ingreso <i>per capita</i> de Venezuela	67
44. Criterios de Gilbert para el análisis de multicolinealidad, Regresiones VIII al X	68
45. Elasticidades estimadas en las regresiones de la demanda agregada	69
46. Elasticidad precio de la demanda por carne vacuna en Brasil y Argentina	69
47. Relación de elasticidad-precio y elasticidad-ingreso de la demanda en diferentes países de América Latina	71
48. Tasas de crecimiento anuales de los precios reales de carne vacuna, cerdo y pollo a nivel del consumidor	71
49. Datos básicos utilizados para la estimación de la demanda por ganado vacuno, de 1953 a 1975	73
50. Parámetros de la función de la demanda y elasticidades estimadas	75
51. Intervalo de confianza de las elasticidades precio, ingreso y de la relación de elasticidades a diferentes niveles de confianza	75

LISTA DE FIGURAS

Figura No.	Página No.
1. Mapa de la zonificación ganadera según Cruz, Peñuela, Gómez y Cedeño	2
2. Producción y precios del ganado en Colombia en los años de 1950 a 1975	15
3. Porcentaje de diferencias entre los precios internos y los precios internacionales de la carne. Años 1967-1972	18
4. Investigación vs. transferencia de tecnología. Participación porcentual en el presupuesto del ICA, 1969 a 1976	35
5. Centros de investigación agropecuaria del Instituto Colombiano Agropecuario-ICA	40
6. Índices de sacrificio y precio real de carne vacuna en países seleccionados de América Latina, 1957-1975 = 100	70
7. Índices del precio real de la carne vacuna, del pollo y del cerdo en Colombia, 1953 a 1975	72

PREFACIO Y RECONOCIMIENTOS

Esta monografía se comenzó en 1974 cuando el CIAT inició sus estudios sobre el sector ganadero de varios países de América Latina. Alberto Valdés, Economista del Programa de Ganado de Carne del Centro, invitó al autor principal en 1974 para que preparara un estudio sobre Colombia, trabajo que tomó mucho tiempo porque se hizo, parcialmente, en ratos libres y por haber regresado el autor principal a los Estados Unidos a finales de 1976.

Retrasó también el trabajo las demandas de la tarea, las cuales incluyeron proveer un repaso de las principales tendencias del sector ganadero colombiano, junto con explicaciones de lo que había ocurrido, utilizando fuentes secundarias de información, ya que en un principio se creyó que no existían ni los recursos ni el tiempo para hacer el trabajo original de campo y recolectar los datos básicos; más tarde se descubrió que la información secundaria sobre el sector agrícola colombiano era muy difícil de conseguir y de interpretar.

No obstante el trabajo se hizo y las fuentes de información, las modificaciones y los ajustes que se consiguen aquí, fueron documentados y discutidos con cuidado a través de este estudio y pueden representar una contribución importante de esta investigación, para estudiantes o técnicos interesados en este tema.

El Capítulo 1 describe algunas características del inventario del ganado; el 2, la producción, la exportación y el consumo interno; el 3, la productividad del período de 1950 a 1975; el 4 trata el proceso y los alcances de la generación de tecnología en Colombia; el 5, relaciona la información y las ideas de los primeros cuatro capítulos, para lograr un modelo econométrico del sector ganadero colombiano, que es simple, pero capaz de probar cuantitativamente algunas hipótesis básicas. En el Capítulo 6 se resumen y se ofrecen algunas sugerencias para continuar esta investigación en un futuro.

Néstor Gutiérrez se unió al estudio desde el comienzo y desarrolló gran parte de las citas bibliográficas y los datos básicos, y Libardo Rivas colaboró principalmente con el trabajo de computación para lograr la estimación del modelo econométrico. Gran parte de la información inicial relacionada con los esfuerzos del ICA para generar tecnología fueron desarrollados por Jorge Ardila, Diego Londoño y Carlos Trujillo.

Gustavo Nores, quien reemplazó a Alberto Valdés, como miembro del personal de CIAT, aceptó servir como coautor en 1977 y ayudó a refinar la información del ICA. El también fue un elemento importante en el trabajo econométrico del estudio y la estimación de la demanda de ganado es totalmente producto de su trabajo.

Este estudio fue, en gran parte, el resultado de un esfuerzo colectivo. La ayuda de cada uno de los que participaron fue vital para su culminación y los autores permanecerán agradecidos con todos ellos.

Una nota final de agradecimiento para la Sra. Eugenia de Rubinstein, del CIAT, por su ayuda para la publicación de este original.

*Reed Hertford
Princeton, New Jersey*

*Gustavo Nores
Cali, Colombia*

1

EL INVENTARIO

La primera parte de este capítulo describe el estado del inventario actual del sector ganadero colombiano y la segunda su comportamiento a través del tiempo, basado en los datos secundarios disponibles. La tercera parte es un complemento de las dos anteriores.

CARACTERISTICAS DEL INVENTARIO DE GANADO

Esta sección describe la localización del ganado, su composición por sexo y edad, razas principales y tasas de natalidad y mortalidad del inventario de ganado.

LOCALIZACION

Cruz, Peñuela, Gómez y Cedeño⁶, adoptaron una clasificación compleja de las zonas ganaderas por bloques regionales según las características climáticas y ecológicas. Estos autores dividieron la localización en cinco zonas definidas: extensión geográfica, características ecológicas, población ganadera, razas de ganado y tipos de explotación* (véase la Fig. 1).

La Zona I, norte o litoral atlántico, comprende la parte norte del Departamento de Antioquia y los departamentos de Córdoba, Sucre, Atlántico, Bolívar, Magdalena, César y Guajira. La mayor parte de esta Zona I se encuentra por debajo de los 1,000 m de altura sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 23 y 30°C.

Según el censo de 1970 la población ganadera ascendía al 45 o/o del total nacional y el área en pastos equivalía al 36 o/o del total nacional en pastos y praderas. El promedio de cabezas por explotación era de 50, aunque había grandes haciendas con miles de animales. El promedio de la carga era de 0.87 ha/animal. Las actividades destacadas eran la cría, la lechería, el levante y la ceba.

La Zona I ha sido muy estudiada porque presenta los siguientes factores que la hacen una región importante en la producción ganadera (ver trabajos de Staffe¹⁷ y Rivas¹⁴): goza de buenos suelos para la producción de pastos mejorados, una topografía plana, buena infraestructura y una proximidad sin barreras naturales a los puertos del Caribe.

El régimen de aguas es determinante en esta región porque existen fuertes variaciones en la precipitación y grandes contrastes agroclimáticos. Por una parte, está la Guajira con inmensas extensiones desérticas que la hacen inadecuada para la producción y por otra, las regiones pantanosas de Bolívar, Sucre, Atlántico Sur, Magdalena Sur y Central y el Oeste del César.

Sin embargo, los recursos del agua son suficientes para cubrir las necesidades del ganado durante el verano, el cual no es tan fuerte como para causar grandes pérdidas o forzar su venta masiva. En el Magdalena, por ejemplo, el régimen de aguas da lugar a un pastoreo estacional. Durante el verano el ganado aprovecha el pasto de las partes bajas inundables y en el invierno se le traslada a las partes altas. Un adecuado sistema de control de aguas aumentaría en un 50 o/o el área de pastoreo.

La Zona II, valle del río Magdalena, comprende la parte central del país entre las cordilleras Oriental y Central e incluye los dos tercios meridionales de Antioquia, el Occidente de Bo-

(*) La discusión que sigue se basa en su mayor parte en apreciaciones del trabajo de Bowser².

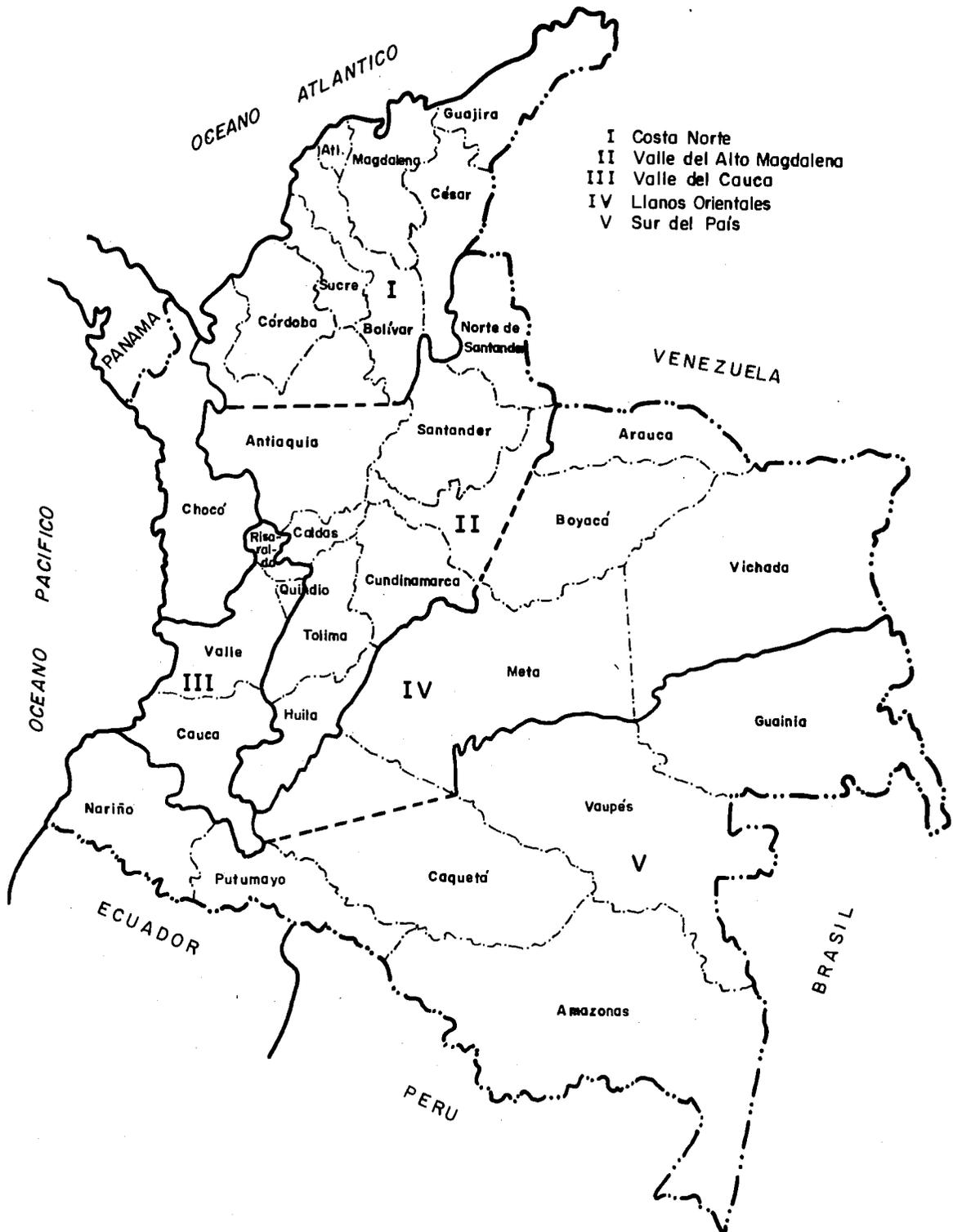


Fig. 1. Mapa de la zonificación ganadera según Cruz, Peñuela, Gómez y Cedeño⁶.

yacá, Norte de Santander, Santander, Cundinamarca, Tolima y Huila. Las tierras aptas para el pastoreo se encuentran entre 110 y 1,000 m de altura sobre el nivel del mar. Las temperaturas de la región van de los 13 a los 29°C.

En 1970, según el censo, esta zona tenía el 42 o/o de la población nacional de ganado y el 45 o/o del hectareaje nacional en pastos. La explotación media tenía 16 cabezas; la carga era de 0.65 cabezas por hectárea.

La región cuenta con suficientes recursos adecuados de agua y suelos para la producción de pastos. La sección sur de esta zona presenta una topografía ondulada y gran parte de ella goza de clima medio (Cruz, Peñuela, Gómez y Cedeño⁶, pag. 72).

La Zona III, Valle del río Cauca, abarca regiones muy diferentes en cuanto a su topografía y a sus características de suelos e incluye los departamentos de Cauca, Quindío, Risaralda y Caldas. Las temperaturas de esta zona oscilan entre los 18 y 27°C (Cruz, Peñuela, Gómez y Cedeño⁶, pag. 72).

El Valle del Cauca, que está incluido en esta zona, cuenta con 400,000 ha dedicadas en su mayoría a la lechería; se destaca como la región agropecuaria más intensiva de todo el país. El resto de la Zona III cuenta con unas 800,000 ha de pastos o sea, aproximadamente el 5 o/o del total nacional de pastos. Su inventario ganadero en 1970 fue el 6 o/o del inventario nacional, su capacidad de carga tuvo un promedio de 0.85 cabezas por hectárea y la explotación media, 21 cabezas de ganado vacuno.

A pesar de su avanzada tecnología, la Zona III no está entre las más importantes en la producción de carnes debido al uso que se le da a los ganados. En el valle predomina la lechería sobre el engorde y solamente en el valle de Risaralda y a lo largo del río Cauca hasta Cauca-sia, en Antioquia, existen grandes hatos dedicados a la ceba (Cruz, Peñuela, Gómez y Cedeño⁶, pag. 75).

La Zona IV, territorios del sur, forma parte de un potencial para explotación ganadera futura (Cruz, Peñuela, Gómez y Cedeño⁶, pag. 75); actualmente es poco conocida y desarrollada, en parte por falta de vías de comunicación. Incluye los valles feraces y aptos para la ganadería de El Patía (entre Cauca y Nariño), Mira (Nariño), Sibundoy (Putumayo), Florencia (Caquetá), San Vicente de Caguán y los llanos del río Yari.

En 1970 se encontró en esta zona el 2 o/o de la población ganadera y el 1.1 o/o de los pastos nacionales; contaba con una cabeza de ganado por hectárea de pastos y la explotación media tenía siete cabezas de ganado vacuno, aunque en la cuenca del Amazonas, con 5,7 millones de hectáreas en pastos utilizables, llegaba en algunos sitios, hasta 1.43 animales por hectárea según Chaverra y Lotero⁵.

La Zona V, Llanos Orientales, incluye el oriente del Departamento de Cundinamarca, la Intendencia del Casanare y todo el Departamento del Meta y las comisarías del Arauca y Vichada. Su topografía es plana en su mayor parte y se distingue por sus tres principales regiones: el Piedemonte Llanero con 2,5 millones de hectáreas, el Llano Calentano con 12,5 millones de hectáreas al sur del río Meta y Casanare al norte con 5,5 millones de hectáreas, que representan aproximadamente la quinta parte del territorio colombiano (Schultze-Kraft¹⁶). De este total, apenas el 15 o/o está cubierto de bosque y el resto de pastos en su mayor parte. La altura sobre el nivel del mar va desde los 95 m hasta los 500 m, la precipitación varía entre 1,800 y 5,000 mm y la temperatura tiene un ámbito de 20 a 33°C, con un promedio de 25°C.

En 1970, esta zona contaba con el 5 o/o del ganado nacional, el 13 o/o de los pastos y una carga por hectárea de 0.27 animales. Los censos de esta zona no estaban completos. Pero Tamayo¹⁸ estimó en 14 o/o la participación de los Llanos en la población ganadera nacional en 1974. La explotación media, dedicada al levante, contaba con 80 cabezas de ganado vacuno.

Las condiciones climáticas peculiares de esta zona determinan la producción ganadera. Durante el verano (diciembre a abril), la precipitación desciende a un promedio de 300 a 400 mm y causa la sequía completa de los caños y el resecamiento de la vegetación de pastos de la sabana. En invierno (abril a diciembre) la precipitación alcanza su máximo y la temperatura su mínimo hacia el fin de la temporada de lluvias, cuando la evaporación es alta debido a la iniciación de los vientos alisios.

En resumen, las zonas del norte y del río Magdalena (Zonas I y II) incluyen casi las tres cuartas partes de la población ganadera nacional y son las más importantes en estos términos; las zonas de los territorios del sur y los Llanos Orientales (Zona II y V) están poco explotadas

y representan, por su gran superficie, un área de futuro desarrollo ganadero; la zona del Valle del Cauca, aunque es de poca importancia en el panorama nacional, se distingue por su explotación ganadera dedicada a la lechería y por la intensidad de uso de sus pastos.

COMPOSICION POR SEXO Y POR EDAD

Únicamente la información suministrada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en sus muestras, y el censo de 1960, distinguen la población ganadera por sexo y edad*. Esta información indica que la proporción de machos oscilaba entre el 32 y el 39 o/o de la población total en el período de 1954 a 1969, siendo decreciente la tendencia de la proporción de machos a través del tiempo.

La información sobre la composición por edades de la población ganadera suministrada por el DANE es la del número de animales mayores y menores de dos años. El porcentaje de ganado de menos de dos años fluctuó entre el 31 y el 40 o/o durante el período de 1954 a 1969, con tendencia a aumentar.

Además de la información del DANE, técnicos del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), hicieron una estimación de la composición del inventario por sexo y edad en el año 1972, basada en una muestra de los animales revisados en su campaña de salud animal; estos resultados se resumen en el Cuadro 1. Según el cuadro, el 40 o/o de la población es de terneros, novillos y toros, y aproximadamente el 34 o/o de los animales son menores de dos años.

CUADRO No. 1. Composición del inventario por sexo y edad, 1972. (Fuente: Cruz, Peñuela, Gómez y Cedeño⁶).

SEXO	Edades			Total
	Menor de 1 año	de 1 a 2 años	Mayor de 2 años	
	Porcentajes			
Terneros y novillos	9	8	20	37
Toros			3	3*
Terneras y vaquillas	9	8	8	25
Vacas			35	35
TOTALES	18	16	66	100

(*) Las distribuciones por edades en estos renglones se hicieron proporcionales a las de los renglones anteriores.

NATALIDAD Y MORTALIDAD

La información sobre las tasas de natalidad y de mortalidad del inventario de ganado vacuno es dispersa y no muy exacta. El sector oficial no suministró datos sobre ellas.

A continuación se describen cinco estimaciones sobre la tasa de natalidad, entendida como el número de nacimientos menos animales muertos de menor edad sobre el número de vacas. Bowser² calculó en 55 o/o la tasa nacional media durante 1968, con un nivel mínimo en las Zonas IV y V, territorios del sur y los Llanos Orientales, y un nivel máximo en la Zona III, Valle del Cauca. García⁹ resumió diferentes fuentes parciales de información y calculó una tasa del 60 o/o para terneros en el año de 1967. Cruz, Peñuela, Gómez y Cedeño⁶ (pág. 395) concluyeron que el porcentaje medio oscilaba entre el 35 y el 50 o/o. Rivas¹⁴, en un estudio hecho en 1971 sobre la Llanura del Caribe, que forma parte de la Zona I, estimó en promedio

(*) Más adelante se describen los detalles de estas fuentes de información.

una tasa de 63 o/o. Suministró un amplio espectro de variación en la tasa entre fincas por grupos de tamaño, notándose índices de 39 para las más grandes y hasta de 65 para las más pequeñas. Un estudio de Staffe¹⁷ sobre el Departamento de Córdoba (Zona I) en el año de 1955 suministra una tasa de natalidad de 65 o/o, muy cercana a la cifra que 16 años después informó Rivas para la Zona I.

En mortalidad se encontraron seis estimaciones: según Cruz, Peñuela, Gómez y Cedeño⁶, la tasa nacional media era en 1971 de un 8 o/o. Bowser² registró una mortalidad de 5 o/o en 1968, con variaciones entre regiones debidas a la mortalidad de adultos más que a la mortalidad de terneros destetados. García⁹ (págs. 21-22) calculó en promedio una tasa de mortalidad del 5 o/o en 1967 para animales adultos mayores de tres años. Rivas¹⁴ (pág. 63) hizo referencia a las variaciones encontradas en 1971 en la tasa de mortalidad por zonas geográficas de la Llanura del Caribe y por tamaño de finca. Sus datos implican una tasa de 4.6 o/o con una relación inversa entre el tamaño de la finca y la mortalidad. Para el Departamento del Meta, parte de la Zona V, el Banco Ganadero¹ encontró una tasa de mortalidad del 2.1 o/o y especificó tasas mayores para terneros que para adultos. Raun¹², en trabajos realizados en la Zona V, a finales de la década del 60, encontró tasas de mortalidad del 6 o/o para adultos y de 10 a 15 o/o para las demás edades.

Esta información se puede resumir en lo siguiente:

- a. En promedio, las tasas de natalidad tenían un ámbito de 35 a 65 o/o mientras que las de mortalidad variaron entre 2 y 8 o/o. Si se supone que las vacas representaban el 35 o/o del inventario total y que la mortalidad media de los adultos era de 5 o/o, se concluye que la tasa neta de natalidad (natalidad de terneros menos mortalidad de terneros y adultos sobre la población ganadera total) no pudo ser más del 18 o/o, alrededor de 1970.
- b. Se encontraron tasas de natalidad más altas en las Zonas I y III que en las IV y V, y tasas de mortalidad menores en la Zona I que en la Zona V de acuerdo con las estimaciones de Raun¹². En síntesis, las tasas de natalidad neta de la población ganadera eran más altas en la Zona I, Norte o Litoral Atlántico, y más bajas en la Zona V.
- c. Las tasas de natalidad y de mortalidad mostraron una relación inversa con el tamaño de la explotación en términos de su extensión de pastos. Dado que las extensiones más grandes se encuentran entre las fincas de la Zona V y que esta zona tiene una tasa de natalidad neta menor, hay la implicación de que las relaciones inversas entre tamaño, natalidad y mortalidad son más fuertes entre tamaño y natalidad que entre tamaño y mortalidad; es decir, la tasa de natalidad disminuye más rápidamente con incrementos en el tamaño de la explotación que la tasa de mortalidad.

RAZAS GANADERAS

No existen hasta el momento investigaciones sobre la composición de la población ganadera por razas. La información que se presenta aquí procede de fuentes fragmentarias como los registros de diferentes asociaciones de criadores de razas bovinas especializadas generalmente en producción lechera.

Esta discusión se puede simplificar considerando las razas nativas, las extranjeras y las razas que han resultado de hibridación. Pero, como todas las razas nativas han entrado en un proceso de mestizaje (principalmente el Cebú) y la hibridación es muy general, se consolidarán las razas de la primera y la tercera categorías en la primera, entendiéndose que contienen algo de las razas extranjeras.

Las razas nativas o criollas son de origen ibérico y desempeñan, a pesar de su rendimiento bajo (Cruz, Peñuela, Gómez y Cedeño⁶, pág. 83), un papel preponderante en la economía ganadera del país y sobre todo en las regiones de clima cálido y templado, lo cual es el resultado de su completa adaptación al medio, a la topografía quebrada y a su resistencia al parasitismo.

Entre las razas nativas dedicadas a la producción de carne sobresalen seis por zona ganadera:

Zona I – Romosinuano,

Zona II – Romosinuano, San Martinero y Casanareña,

Zona IV – Romosinuano, Patiana y Caquetena,

Zona V – Romosinuano, San Martinero, Araucana y Casanareña.

Por la diversidad de la ecología del territorio colombiano, es importante destacar la aparente adaptabilidad de la raza Romosinuana que se encuentra en todas las zonas productoras de carne. También, debe notarse como otra indicación de su tecnificación, que ninguna raza nativa es predominante en la Zona III, Valle del Cauca.

Para las razas extranjeras las condiciones tropicales de Colombia no son muy favorables y su adaptación es difícil. Las razas *Bos-taurus*, sobre todo las europeas, son muy exigentes en cuanto al forraje por lo que su producción se considera deficiente en la mayoría de las zonas ganaderas.

Las razas extranjeras especializadas en la producción de carne o leche, o de ambas, son nueve y se encuentran distribuidas en las cinco zonas ganaderas que se detallan en el Cuadro 2. En este cuadro se notan dos hechos importantes: 1) que el Cebú es apto para producción de carne en todas las zonas, lo cual también explica en parte su éxito en el cruce con las razas nativas en todo el país; 2) que no se ha encontrado una raza productora de leche para las Zonas IV y V.

CUADRO No. 2. Distribución de las razas ganaderas predominantes por zona y por tipo de producción, 1972. (Fuente: Cruz, Peñuela, Gómez y Cedeño⁶).

Zona	Razas aptas para la producción de		
	Carne	Leche	Carne y leche
I	Cebú	Holstein Pardo Suizo	—
II	Cebú Sta. Gertrudis Charolaise	Holstein Pardo Suizo Ayrshire	Normando Red Polled
III	Cebú	Holstein Pardo Suizo	Normando Red Polled
IV	Cebú	—	Normando
V	Cebú	—	—

COMPORTAMIENTO A TRAVES DEL TIEMPO

Para los años de 1950 a 1970, se encuentran diez importantes estimaciones de la población ganadera que se pueden clasificar en tres grupos, que incluyen los censos agropecuarios de 1960 y 1970, las muestras y los estudios comparativos de muestras y los censos. Estas estimaciones son principalmente el resultado de la poca confiabilidad en los datos oficiales y en especial, en los datos de los censos.

LOS CENSOS

Para recolectar los datos del censo se convocó a los agricultores y a los ganaderos en las escuelas de las veredas y en los municipios. Con este procedimiento se logró recolectar el 85 % de la información total del censo de 1970. También se obtuvieron otros datos mediante entrevistas concertadas en las unidades de explotación.

Sin incluir los territorios nacionales, de gran potencial ganadero, el censo de 1960 arrojó un total de 10,7 millones de cabezas de ganado, y el de 1970 estimó la población en 12,4 millones, implicando en promedio, una tasa de crecimiento anual de aproximadamente 1.5 % durante el período de diez años. Antes de 1960 no se hizo ningún censo de la población ganadera.

LAS MUESTRAS

Como complemento de los censos, el DANE realizó muestras con el fin de estimar la población ganadera en 1954, 1964, 1965 y 1968. También, se tomó una submuestra en 1969.

La metodología y la información recolectada de estas muestras han variado con el tiempo. Pero, en general, el universo de las explotaciones ganaderas se dividía en especializado y no especializado; el 40 % de las explotaciones correspondía a las especializadas y el resto, a las no especializadas. Se obtuvieron estimaciones de la población ganadera departamental discriminando por sexo y edad (mayores y menores de dos años) y se incluyó la información pertinente de las intendencias y comisarías.

Para 1954, la muestra del DANE arrojó una estimación de la población ganadera de 11,0 millones de cabezas y de 14,1 millones en 1964, que indicaba, una tasa de crecimiento anual de 2.5 % durante los diez años. Para los años posteriores, 1965, 1968 y 1969, las estimaciones correspondientes fueron respectivamente de 15,0, 17,7 y 19,1 millones.

Sin mayor explicación sobre su metodología, el Banco Ganadero¹ presentó estimaciones de la población de ganado de 13,7 millones para 1956 y 14,6 millones para 1957; la Caja de Crédito Agrario³, por medio de un sistema de muestreo, estimó la población en 17,6 millones en 1964.

Las estimaciones que provienen de muestras siempre son mayores que las del censo (salvo la del DANE de 1954 que fue inferior a los censos de 1960 y 1970) e implican tasas de crecimiento de la población ganadera muy superiores al censo. Como la población ganadera en las intendencias y comisarías no es numerosa (es del orden de los 0,6 millones) y se ha mantenido aproximadamente constante según el DANE, estas diferencias entre los censos y las muestras no pueden explicarse por la población ganadera de los territorios nacionales, la cual se excluye en los censos.

ESTIMACIONES COMBINADAS

Antes de la institucionalización de los censos y las muestras o anterior a 1954, hubo cuatro series de estimaciones de la población ganadera que se basaron en juicios, supuestos e información oficial disponible sobre las exportaciones y el degüello.

Según la primera estimación realizada por Wylie (citado en Riley¹³), que abarcó el período de 1893 a 1938, Colombia tenía 8,1 millones de cabezas de ganado en 1938. El segundo estudio hecho por Cañón⁴ estimó una población de 8,9 millones en 1939 y de 15,5 millones en 1950. El período de 1949 a 1958 fue objeto de un tercer análisis, y se basó parcialmente en una muestra del Ministerio de Agricultura, la Federación Colombiana de Ganaderos, el Departamento Administrativo de Planeación, la CEPAL y la FAO que indicó, por ejemplo, una población ganadera de 13,5 millones en 1955 (De Meel⁵). El último, adelantado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA¹⁹), calculaba la población vacuna en 13,9, 13,6 y 15,3 millones respectivamente en 1950, 1955 y 1960, considerando la cifra de sacrificio como el 10 % de la población ganadera.

Para las estimaciones subsiguientes se aprovecharon datos de los estudios señalados y de los censos y las muestras. Sarmiento¹⁵, por ejemplo, calculó la población anual de 1960 a 1972, con proyecciones hasta 1975, tomando como base el estudio del USDA, la muestra de la Caja de Crédito Agrario³ y datos anuales sobre la distribución de la producción ganadera. También, para sintetizar la información existente, el DANE patrocinó un estudio hecho por Kalmanovitz¹¹ dentro del programa del Seminario de Problemas Colombianos (SEPROCOL). Sus estimaciones no difieren sustancialmente de las de Sarmiento¹⁵, después de 1960 y antes tiene una

similitud con las del USDA, al menos durante el período de 1954 a 1960. Finalmente, se pueden mencionar las estimaciones oficiales de la FAO que combinan datos de fuentes secundarias.

Es importante hacer notar que estas estimaciones difieren muy poco entre sí y concuerdan básicamente con las muestras en vez de con los censos.

CONCLUSIONES

En el Cuadro 3 se resumen algunas cifras para años seleccionados de las diez series de estimaciones discutidas en esta sección. El cuadro sirve para destacar las siguientes conclusiones:

- a. Hay dos tipos de estimaciones sobre la población ganadera en Colombia: las del censo y las demás.
- b. Las cifras no censales son aproximadamente iguales en los niveles de la población que se estima cada año y las tasas de crecimiento del inventario entre años.
- c. Las cifras de los dos censos son inferiores a las cifras aportadas por otros estudios; también, la tasa de crecimiento del inventario fue inferior, según el censo, a las tasas que arrojaron las muestras y las estimaciones combinadas.
- d. Los datos no censales muestran que el inventario de ganado creció rápido durante la década del 40; se estancó prácticamente al principio de la década del 50; y luego, durante los siguientes diez años, de 1955 a 1965, creció a un ritmo mayor, mostrando de nuevo al término de la década de los 60 un crecimiento acelerado.

IMPLICACIONES

¿Se podrían reconciliar las estimaciones sobre el número de animales y el hato ganadero colombiano con la información revisada en este capítulo?

Para una respuesta a esta pregunta se parte del hecho que la tasa de extracción del ganado (producción, incluyendo degüello y exportaciones, dividido entre la población ganadera) es igual a la tasa neta de natalidad (natalidad de terneros menos mortalidad de terneros y adultos sobre toda la población ganadera), menos la tasa de crecimiento anual del hato ganadero*. Con esta relación es posible hacer una estimación de la tasa de extracción y luego, dividir la producción total por ella para llegar a un cálculo del tamaño del inventario de animales.

Primero se calculará un valor máximo para la tasa de extracción en 1970 para sacar un valor mínimo para la población ganadera en el mismo año. Si ese valor es aún mayor que el del censo de 1970, se podría rechazar la confiabilidad de su estimación. Luego, si se rechaza el dato del censo, se calculará un valor probable para la tasa de extracción para verificar las estimaciones combinadas de Kalmanovitz¹¹ y Sarmiento¹⁵.

Se supondrá un valor de 5 o/o en todos los cálculos para la tasa de mortalidad de los adultos. Además, se supondrá que las vacas representaron el 35 o/o de la población total y que el promedio de la producción anual para los cinco años, 1968–1972, fue de 2,707 miles de cabezas, cifra que proviene de los cálculos de producción que serán presentados en el Capítulo 3.

Para sacar el valor máximo de la tasa de extracción, se utilizará la cifra máxima de la tasa de natalidad (total de nacimientos menos terneros muertos sobre la población ganadera), 23 o/o, que fue encontrada en la literatura existente. Esta corresponde a 0.35×65 o/o, donde el último dato, de 65 o/o, fue informado por Staffe¹⁷. Dadas una tasa de mortalidad de adultos del 5 o/o y una tasa de crecimiento de la población más baja del 1.5 o/o (la que implica los censos de 1960 y 1970), la tasa de extracción correspondiente sería del 16.5 o/o alrededor de 1970.

(*) En el Capítulo 6 será probado detalladamente.

CUADRO No. 3. Inventario de ganado por fuente de información, años seleccionados, de 1938 a 1970.

Años	Wylie (citado por Riley ³)	Cañón ⁴	Min. Agr. y otros (De Meel ⁸)	USDA ¹⁹	Caja de Crédito Agrario ³	FAO (De Meel ⁸)	Sar- miento ^{1s}	Kalmanovitz ¹¹	Censos	DANE Muestras
1938	8,1									
1950		15,5		13,9				13,4		
1955			13,5	13,6				13,3		
1960				15,3		14,4	15,2	14,8	10,7	
1965					17,1	15,0	17,1	16,4		15,0
1970							20,3	19,2	12,4	

Millones de cabezas

Esta cifra es baja, aunque es el valor máximo para Colombia en comparación con la de Argentina, Paraguay y Uruguay que era aproximadamente igual a 25 0/o en la misma época (véase U.S. Department of Agriculture¹⁹. El dato de 25 0/o supone que cada animal en esos países rendía 185 kg de carne). Con una producción promedio anual de 2,707 animales en el período de 1968 a 1972, esta tasa de extracción implica una población ganadera de 16,4 millones de cabezas. Por eso se concluye que la cifra del censo de 1970 de 12,4 millones es inaceptablemente baja.

Para sacar el valor más probable de la tasa de extracción se anotará un valor del 21 0/o para la tasa de natalidad. Corresponde al 35 0/o del valor modal de las estimaciones de Bowser², García⁹, Rivas¹⁴, y Staffe¹⁷, y de la cifra máxima de Cruz, Peñuela, Gómez y Cedeño⁶. Jun-tando esta cifra con el supuesto valor de la tasa de mortalidad y una tasa de crecimiento de la población ganadera del 2.5 0/o anual, que corresponde al promedio de los valores extremos informados por el censo (1.5 0/o), y por Kalmanovitz^{11*} (3.5 0/o), se llega a una estimación del 13.5 0/o para la tasa de extracción en 1970. Esta implica que en el mismo año habían 20,1 millones de cabezas en el hato ganadero, que es sólo el 4 0/o superior a la estimación de Kalmanovitz¹¹ y 1 0/o inferior a la de Sarmiento¹⁵.

Todos los cálculos anteriores se resumen en el Cuadro 4. Se concluye de ellos que: 1) la estimación del censo de 1970 es demasiado baja e inaceptable; y 2) las estimaciones combinadas que indican una población ganadera entre 19,2 y 20,3 millones de cabezas en 1970, caen cerca del valor más probable.

CUADRO No. 4. Estimaciones del inventario ganadero, 1970.

CONCEPTOS	Cálculo del valor	
	mínimo del inventario	más probable del inventario
1. Tasa de natalidad de terneros* (Porcentaje)	23	21
2. Tasa de mortalidad de adultos* (Porcentaje)	5	5
3. Tasa neta de natalidad* (1-2)	18	16
4. Tasa de crecimiento anual de inventario* (porcentaje)	1.5	2.5
5. Tasa de extracción* (3-4)	16.5	13.5
6. Promedio de producción anual, 1968-1972 (miles de cabezas)	2,707	2,707
7. Inventario nacional, 1970 (millones de cabezas)	16,4	20,1

(*) Estas tasas tienen en su denominador la población total ganadera.

(*) La tasa de crecimiento anual de la serie Kalmanovitz para los años de 1968 a 1972 fue de 2.5 0/o.

REFERENCIAS

1. BANCO GANADERO. 1959. Informes y balances, 1954-1958. Bogotá, Colombia.
2. BOWSER, M.F. 1969. Prerrequisitos y potencial para la exportación de carne en Colombia en la década de 1970. *Agricultura Tropical* 25(11):675-676.
3. CAJA DE CREDITO AGRARIO, INDUSTRIAL Y MINERO. 1956. Carta Agraria no. 161.
4. CAÑON, J.J. 1952. Cálculo de la población de ganado vacuno. Bogotá, Ministerio de Agricultura. (Mimeo).
5. CHAVERRA, H.; LOTERO, J. 1965. Pastos y ganadería. *Agricultura Tropical* 21(11):713-727.
6. CRUZ, J.; PEÑUELA, J.; GOMEZ, F.; CEDENO, G. 1972. Bases para el desarrollo de la ganadería bovina en Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. pp. 72, 75, 83, 85, 395, 529.
7. CURRIE, L. 1951. Bases de un programa de fomento para Colombia. Bogotá, Banco de la República.
8. DeMEEL, H. 1960. Plan ganadero; un informe preliminar. Bogotá, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (Mecanografiado).
9. GARCIA, S.A. 1970. Perspectivas de Colombia en el mercado internacional de carne de res. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. pp. 21-22. (Mimeo).
10. HARTLEY, J.; PARRADO, N. 1971. La ganadería en el Departamento del Meta. Villavicencio, Colombia, Gobernación del Meta.
11. KALMANOVITZ, S. 1972. El desarrollo de la ganadería en Colombia, 1950-1972. Bogotá, Boletín Mensual de Estadística 253-254; 195-249.
12. RAUN, N.S. 1968. Producción de ganado de carne en los Llanos Orientales. *Agricultura Tropical* 24(10):643-650.
13. RILEY, H.M. 1962. Beef production in Colombia: a study of the Colombian beef industry, with projections for 1965. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. 125 p.
14. RIVAS, R.L. 1973. Aspectos de la ganadería vacuna en las Llanuras del Caribe en Colombia. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Folleto Técnico no. 3. pp. 60, 63.
15. SARMIENTO, H. 1972. Una década en la industria de ganado vacuno para carne en Colombia. Bogotá, Agencia para el Desarrollo Internacional AID. (Mimeo).
16. SCHULTZE-KRAFT, R. 1971. Grunlandwirtschaft im heiseen tiefland von Kolumbien. Tesis. Giessen, Deutschland, Universitat Giessen.
17. STAFFE, A.I. 1956. Recomendaciones para la solución de algunos problemas de la ganadería en el Departamento de Córdoba. Bogotá, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. p. 20.
18. TAMAYO, H. 1975. Los Llanos Orientales de Colombia, estudio descriptivo. Bogotá, Instituto de Estudios Colombianos.
19. US. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1976. Agriculture in the Americas, Statistical Data. Economic Research Service, FDICD, Working Paper. Washington, D.C. pp. 85-86.

2

PRODUCCION, EXPORTACION Y CONSUMO INTERNO

La economía colombiana tiene una orientación importante hacia su sector rural. La producción agropecuaria representó casi el 30 % del producto bruto nacional en los años de 1972 a 1976; alrededor del 40 % de la población estaba radicada en el sector rural; y en materia de comercio exterior, las exportaciones de los productos agropecuarios representaban las tres cuartas partes del valor de todas las exportaciones, mientras que las importaciones agropecuarias fueron menos del 10 % de las importaciones totales. El país se destacó en el comercio como el segundo exportador de café del mundo. Sin embargo, la dinámica del agro no alcanzó los niveles de los demás sectores del país. Desde 1950, el crecimiento promedio anual de la producción agropecuaria ha sido del orden del 3.4 % (Orozco¹⁹), ligeramente mayor que el crecimiento de la población y mucho menor que el del sector industrial; además, la población rural disminuyó en términos absolutos y relativos, pero a una tasa que no logró cerrar la amplia brecha entre los salarios rurales y los urbanos, siendo estos últimos en la actualidad superiores en un 60 % (Junguito¹⁶); y la participación de las exportaciones agropecuarias decreció en relación con la totalidad de las exportaciones, reflejando un descenso en las exportaciones cafeteras que no fue compensado por aumentos en otros renglones a pesar del auge notorio en los últimos 15 años de las exportaciones de algodón, azúcar, tortas oleaginosas y carne (FEDESARROLLO¹⁰). La disponibilidad de alimentos por persona probablemente no aumentó desde 1950, como consecuencia de la poca dinámica del sector y de otros factores relacionados con él.

Dentro del sector agropecuario la ganadería ha jugado un papel significativo. Según datos disponibles, participó con un 40 % de la producción agropecuaria durante el período post-1950 (Orozco¹⁹, pág. 87). En términos de la proporción de la superficie nacional, la cual es una extensión mayor de la que suman los estados de California y Texas, de los Estados Unidos, tierras dedicadas a la ganadería alcanzan casi el 60 % del total de las tierras dedicadas a la producción agropecuaria, y este sólo hecho ha tenido importantes repercusiones sobre las políticas dirigidas a ese recurso y al sector rural en general como se verá más adelante. Además, aunque las exportaciones registradas de ganado vacuno adquirieron importancia solamente desde 1965, "en los últimos años las exportaciones registradas representan más del 50 % de las exportaciones agropecuarias totales" (FEDESARROLLO¹⁰, pág. 102).

PRODUCCION

Para una visión más amplia de estos cambios, esta sección describe y analiza el comportamiento y la composición de la producción ganadera durante el período de 1950 a 1975. En otros países la producción ganadera se define como la suma del consumo interno (menos importación), la exportación y el cambio en inventario, todo expresado en libras o kilos de carne. Sin embargo, es necesario modificar esta definición aquí y hacer una parcial por falta de información sobre el peso de los animales y sobre cambios en los inventarios, como se notó en el capítulo 1. Esta definición parcial incluirá la producción como la suma del consumo interno*, y las exportaciones en pie serán expresadas en miles de cabezas.

(*) Como se verá más adelante, las importaciones de carne fueron mínimas en el caso colombiano.

TENDENCIAS PRINCIPALES

Las fuentes de información sobre el consumo interno fueron el Banco de la República y el DANE. Aunque ambas instituciones informaron sobre el degüello oficial basadas en las recaudaciones de los impuestos departamentales y municipales, el Banco de la República además incluyó dentro del degüello total nacional una estimación del degüello no registrado o clandestino. En el Cuadro 5 los datos sobre el degüello registrado son del DANE, y el total del Banco

CUADRO No. 5. Producción de ganado vacuno por fuente y sexo en los años de 1950 a 1975.

AÑOS	Degüello			Exportaciones			Producción ^e	Producción por sexo ^f	
	Regis-trado ^a	No regis-trado	Total ^b	Regis-trada ^c	No regis-trada ^d	Total		Machos	Hembras
	Miles de cabezas								
1950	1,397	140	1,537	12		12	1,549	878	671
1951	1,431	143	1,574	10		10	1,584	882	702
1952	1,414	141	1,555	10		10	1,565	901	664
1953	1,336	134	1,470	7		7	1,477	869	608
1954	1,313	131	1,444		15	15	1,459	970	489
1955	1,354	135	1,489		15	15	1,504	967	537
1956	1,550	155	1,705		49	49	1,754	1,089	665
1957	1,677	168	1,845		60	60	1,905	1,126	779
1958	1,651	165	1,816		120	120	1,936	1,164	772
1959	1,557	118	1,675		200	200	1,875	1,168	707
1960	1,581	102	1,683		200	200	1,883	1,201	682
1961	1,704	168	1,872		100	100	1,972	1,248	724
1962	1,873	194	2,067	1	120	121	2,188	1,351	837
1963	2,019	201	2,220	2	100	102	2,322	1,399	923
1964	2,085	177	2,262	3	114	117	2,379	1,416	963
1965	2,023	153	2,176	72	101	173	2,349	1,341	1,008
1966	1,871	187	2,058	58	81	139	2,197	1,351	846
1967	1,856	178	2,034	21	96	117	2,151	1,400	751
1968	1,970	128	2,098	19	100	119	2,217	1,437	780
1969	2,208	220	2,428	64	100	164	2,592	1,677	915
1970	2,387	189	2,576	166	100	266	2,842	1,705	1,137
1971	2,567	257	2,824	95	189	284	3,108	1,927	1,181
1972	2,274	247	2,521	54	200	254	2,775	1,720	1,055
1973	2,234	223	2,457	7	190	197	2,654	1,645	1,009
1974	2,225	223	2,448	20	181	201	2,649	1,642	1,007
1975	2,371	237	2,608	179	199	378	2,986	1,851	1,135

(a) DANE, Seminario de Investigaciones Agropecuarias, información no publicada.

(b) Banco de la República, Oficina de Cuentas Nacionales, información no publicada.

(c) Datos de 1950 a 1964. DANE⁶, IDEMA¹⁰, información no publicada de la Comisión de Mercadeo Exterior de Ganado y Carnes; incluye ganado en pie más carne exportada.

(d) Kalmanovitz¹⁷.

(e) Suma de los totales de degüello y exportaciones.

(f) Los porcentajes de producción de machos y hembras son iguales a los porcentajes de sacrificios registrados que informa Kalmanovitz¹⁷.

de la República y el degüello no registrado representan la diferencia entre las cifras de las dos fuentes de información. El DANE y el Instituto de Mercadeo Agropecuario (IDEMA), fueron las dos principales fuentes de información que proporcionaron los datos sobre las exportaciones que cubrieron los seis años, de 1965 a 1970. El total de las exportaciones incluye el ganado en pie y el equivalente de ganado en pie exportado en carne en diversas formas. En los datos sobre producción por sexo del Cuadro 5 se distribuye la producción total de hembras y machos en la misma proporción como fue distribuido en las cifras del DANE el degüello registrado.

La tasa de crecimiento anual promedio de la producción total que aparece en el Cuadro 6 fue de 2.9 0/o para el período de 1950 a 1975. Al comparar esta cifra con la cifra de 3.2 0/o de Atkinson² y de Orozco¹⁹ para el sector agrícola, se concluye que la producción ganadera progresó a un ritmo menor. En el Cuadro 6 se puede apreciar que las exportaciones fueron el factor más dinámico detrás de la producción total, mostrándose 31 veces mayores al término que al comienzo del período, mientras que el degüello total creció, en promedio, a una tasa anual de 2.5 0/o.

CUADRO No. 6. Tasas de crecimiento anual estimadas para el degüello, la exportación y la producción ganadera; períodos seleccionados en los años de 1950 a 1975*. (Fuente: basado en información del Cuadro 5).

PERIODOS	Degüello		Exportaciones totales	Producción total
	Registrado	Total		
————— Porcentajes —————				
1950—1960	1.8	1.6	9.3	5.6
1960—1970	2.7	2.7	7.5	2.8
1950—1970	2.6	2.5	14.4	1.3
1950—1975	2.5	2.5	13.6	2.9

(*) Cada tasa de crecimiento se estimó con base en una regresión de la forma $\text{Log}_e y = a + bt$, donde:

- y es el valor anual de la variable cuya tasa de crecimiento se busca, y
- t es el año correspondiente;
- a y b son parámetros estimados, siendo
- b la tasa de crecimiento anual de y.

Alrededor del comportamiento de los promedios se pueden identificar tres ciclos en el desarrollo de la producción ganadera: 1954—1959—1960, 1959—1960—1967, y 1967—1973—1974 (Fig. 2). Cada ciclo es de 6 a 7 años y encuentran sus picos respectivamente en 1958, 1964 y 1971, también espaciados por 6 ó 7 años. En la Fig. 2 se nota que hay tres ciclos de producción de hembras de períodos iguales (6 a 7 años) que están perfectamente correlacionados con los de la producción total, aunque sus picos anticipan o siguen los de la producción total por un año. En la producción de machos se distinguen tres ciclos (1953—1958/1959, 1958—1959/1965/1966 y 1965/1966—1974), pero son menos marcados que los de la producción total y los de la producción de hembras; sus períodos varían de 5 a 9 años, y sus puntos mínimos y máximos corresponden menos con los de las otras series de producción.

Para entender mejor estos ciclos, puede verse en la Fig. 2 una serie de precios por novillos cebados en la Feria de Medellín (estos datos se presentan y analizan en el Cuadro 9), deflactados por una simple línea de tendencia que crece al 10 0/o anual. El supuesto es que el hato ganadero colombiano hubiera estado en un equilibrio dinámico si los precios de los novillos hubieran subido año tras año a un ritmo del 10 0/o anual, igual al promedio de la tasa de inflación colombiana durante el período de 1950 a 1975, y que los ciclos de producción están relacionados con las alzas y bajas de los precios del ganado alrededor de esta tendencia inflacionaria.

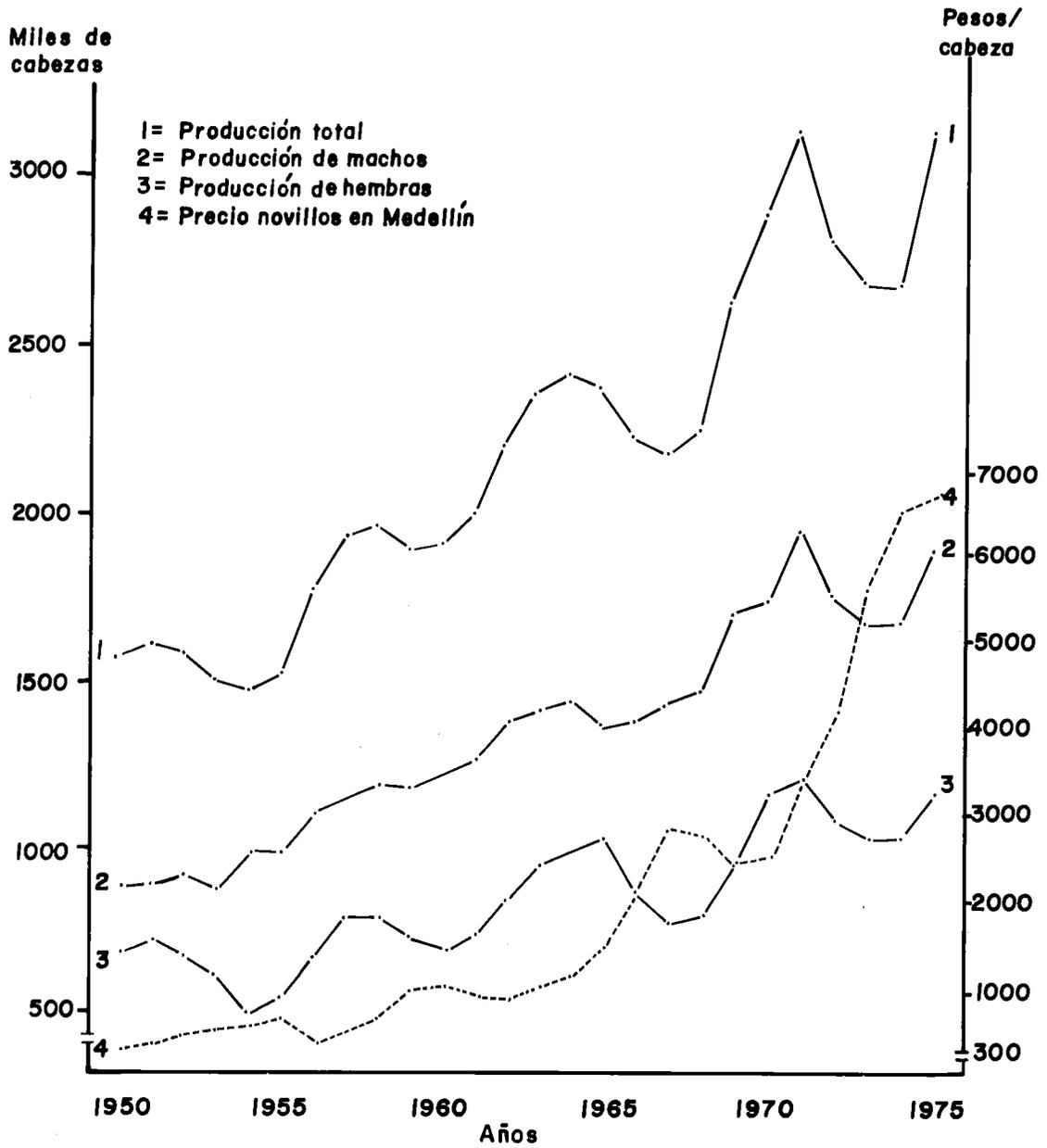


Fig. 2. Producción y precios del ganado en Colombia en los años de 1950 a 1975.

Se notan tres ciclos de precios muy marcados: 1951–1956, 1956–1962/1963 y 1961/1963–1970. El primer ciclo fue de cinco años, el segundo de seis a siete, y el tercero, de siete a ocho años. Además, estos ciclos, con pocas excepciones, coinciden casi exactamente con los de la producción de hembras que se presentan tres años después. Sus puntos mínimos coinciden con una diferencia de tres años y sólo sus puntos máximos varían entre cuatro y cinco años.

Esta interacción entre precios y producción fue anticipada por Jarvis¹⁵, quien consideró que la respuesta de la producción ganadera a los cambios en los precios de venta fue negativa a corto plazo y positiva a más largo plazo. En el caso colombiano, el largo plazo fue del orden de tres años según se desprende de la Fig. 2. La razón para esta diferencia radica en el hecho de que la producción ganadera puede ser aumentada a corto plazo, solamente a través de la reducción de animales para reproducción. Dado que la reproducción de ganado requiere una mayor proporción de hembras que de machos se retienen más hembras que machos. Por eso, en Colombia los ciclos de la producción de hembras son mucho más pronunciados que los de los machos. La retención de animales para reproducción tiene el efecto de acentuar el aumento en los precios y su ciclo, dada una elasticidad precio negativa de la demanda.

Después de unos tres años, los animales retenidos para la reproducción empiezan a producir novillos para el degüello, y en ese momento se nota el aumento en el sacrificio como respuesta al cambio en los precios de los tres años anteriores. Como consecuencia, los precios del ganado en el mercado comienzan a descender debido al mayor degüello. Los ganaderos responden en tal forma que no sólo sacrifican la producción de las nuevas reproductoras sino que también se deshacen de ellas, lo cual acentúa la tendencia a la baja de los precios y refuerza la fase descendente del ciclo de precios.

Hay otras consideraciones que pueden modificar el patrón trazado, como son el precio de los insumos involucrados en el proceso productivo, la tasa de interés y la composición del inventario por edad y sexo. Sin embargo, la visión simple del problema que se acaba de dar es suficiente para concluir, con referencia a la Fig. 2 y a los datos del Cuadro 5, que la producción ganadera colombiana ha mostrado ciclos marcados y que su comportamiento a través del tiempo es consistente con el ciclo observado en los precios de venta de los animales.

Hay que hacer notar dos cosas más sobre el comportamiento de la producción en el Cuadro 5: 1) la producción proveniente de machos aumentó más rápidamente que la de hembras durante el período de 1950 a 1975; 2) a pesar de la suavidad de los ciclos de producción de machos, en este renglón se experimentó un aumento rápido y fuera de lo común entre 1968 y 1971. Aunque no se puede ofrecer una explicación definitiva de este último fenómeno, parece estar relacionado con el auge en el mercado internacional y el comportamiento de las exportaciones. Este tema se analizará a continuación.

EXPORTACIONES

Colombia empezó a exportar carne oficialmente con destino a las Antillas Británicas y a Martinica en 1962, después de un receso de nueve años en el envío de animales al exterior, debido principalmente al desequilibrio en el mercado nacional originado por la violencia*. En 1963, se exportó a las islas Bermudas y a Barbados, y en 1964, a las islas Bahamas y a las Antillas. Durante 1965, las exportaciones ascendieron por la apertura del mercado europeo y envíos al Perú. Las exportaciones resultaron especialmente atractivas debido a una baja en los precios internos y a la liberación de los controles a la exportación. Desde febrero de 1966 las exportaciones tendieron a decrecer hasta 1969. Lo ocurrido se explica por: 1) la elevación en el reintegro** por cabeza y por tonelada de carne; y 2) un brusco aumento en el precio interno. En 1967, se obligó a los exportadores a reintegrar la totalidad de las divisas a razón de 13.50 pesos por dólar, mientras el tipo de cambio oficial oscilaba entre 13.51 en el primer trimestre de 1967, y 16.75 en el último trimestre de 1968. Estos comentarios se resumen en un documento de la Federación Colombiana de Ganaderos.

(*) Epoca de crisis política que tuvo amplias repercusiones en los campos socioeconómico y cultural (1948-1960).

(**) Se refiere a la parte del total de las divisas que recibe el exportador y que tiene que cambiar en el Banco de la República por pesos colombianos a un tipo de cambio especial, por lo general, menor que el tipo de cambio prevaleciente.

El rápido aumento en las exportaciones desde 1969 fue atribuido a dos factores:

- a. Un mejoramiento en las condiciones que habían frenado las exportaciones durante los tres años anteriores. Antes de 1969, FEDESARROLLO demostró que los precios del mercado exterior habían sido inferiores al precio interno y que de allí en adelante el precio fue mayor (Fig. 3). Una parte de este mejoramiento en el precio externo fue el resultado del Decreto Ley No. 444 de 1967, que creó el llamado certificado de abono tributario (CAT), emitido por el equivalente al 15 % del valor de todas las exportaciones*. Otra parte del mejoramiento en el precio externo resultó al eliminar en 1967 el tipo de cambio especial de 13.50 pesos por dólar para las exportaciones menores (que incluía el ganado en pie y la carne). Más tarde, el sistema cambiario en operación (hasta el año 1976) se caracterizó por un tipo de cambio unificado que se ajustaba periódicamente para reflejar los movimientos de los costos internos.
- b. El aumento en las exportaciones desde 1969 fue relacionado con un incremento rápido en el renglón de la carne procesada. Este cambio de la exportación en pie a la procesada resultó de fuertes inversiones en la industria nacional, hechas por varias entidades oficiales y bancarias y debido a la presencia de la fiebre aftosa en Colombia que eliminaba la posibilidad de exportar animales en pie, carne enfriada y congelada, con y sin hueso, a los grandes mercados de Norte América. En 1977 se empezó a enviar también carne en canal en cuartos compensados refrigerados y congelados, cuartos traseros refrigerados, cortes especiales congelados y cortes especiales enfriados. Hoy día se cuenta con varias compañías exportadoras de estos productos, algunas en la costa norte, de donde se envía carne congelada por barco y por avión a Europa y al Caribe; otras en Bogotá, que exportan al Perú por vía aérea; y otras en Buenaventura, de donde se despacha la carne hacia el sur del continente.

DEGÜELLO Y CONSUMO INTERNO

A pesar del aumento en las exportaciones ganaderas, la mayor parte de la producción fue dedicada al consumo interno durante el período de 1950 a 1975. Además, en vista de la insignificancia de las importaciones, el degüello total, la producción (como se define aquí) y el consumo interno fueron prácticamente sinónimos (Cuadro 7). Con incrementos de producción no superiores a los de la población, el consumo por habitante no se ha aumentado tal como puede observarse en la última columna del Cuadro 7 y en las tasas de crecimiento del Cuadro 8. Lo único que podría contradecir esta inferencia es el comportamiento del renglón de degüello no registrado, cuyas estimaciones son sólo aproximaciones. Sin embargo, se espera que no se modifique radicalmente, dado el poco peso que representa en la estimación del consumo global.

¿Por qué, entonces, no ha aumentado el consumo por habitante? Este interrogante se explorará por medio de un examen de los efectos que podrían haber tenido los cambios en los ingresos y en los precios relativos sobre la demanda interna de carne.

Se parte de una especificación simple de la demanda global de carne de res que indica que el cambio porcentual en la demanda *per capita* (\dot{d}) es igual a la elasticidad precio de la carne ($-\eta$) por el cambio porcentual en su precio relativo (\dot{p}) más la elasticidad ingreso de la carne (ϵ) por el cambio porcentual en el ingreso real *per capita* (\dot{y}), es decir:

$$\dot{d} = -\eta\dot{p} + \epsilon\dot{y}$$

Para que el consumo *per capita* en esta formulación sea constante o baje, es necesario que:

$$\frac{\dot{y}}{\dot{p}} \leq \frac{\eta}{\epsilon}$$

La tarea es, entonces, la de identificar los valores de los parámetros involucrados en esta relación.

(*) Este incentivo puede ser usado para pagar, en términos de su valor nominal, los impuestos a la renta, a las ventas y a la importación, un año después de ser emitido. Los CAT también están exentos de impuestos.

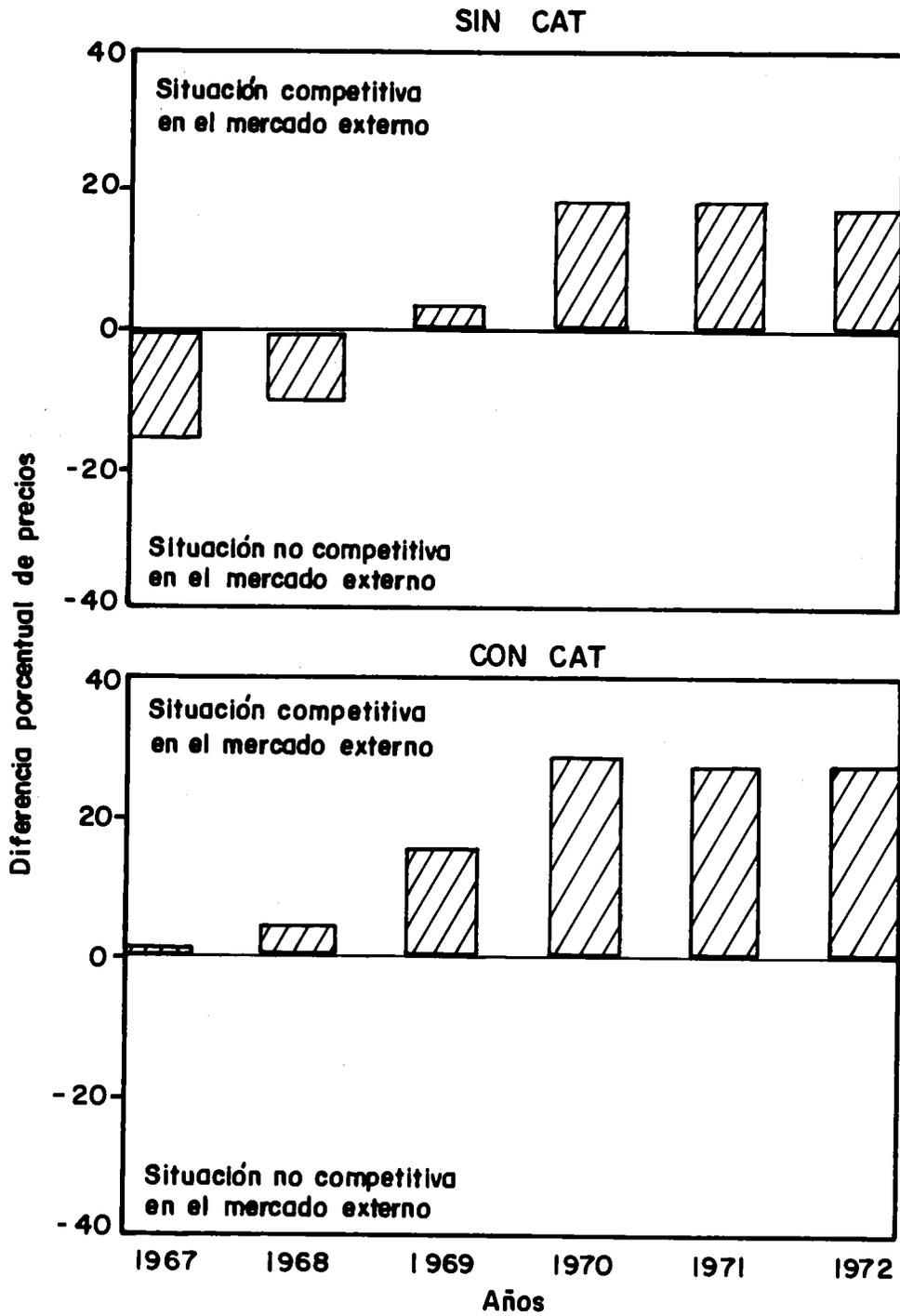


Fig. 3. Porcentaje de diferencias entre los precios internos y los precios internacionales de la carne. Años 1967-1972. (Fuente: DESARROLLO¹⁰, pag. 103).

CUADRO No. 7. Consumo de carne entre 1950 y 1975.

Años	Degüello ^a	Importaciones ^b	Total	Población ^c	Consumo <i>per capita</i>
1950	1,537		1,537	11,334	0.136
1951	1,574		1,574	11,548	0.136
1952	1,555	1	1,556	11,986	0.130
1953	1,470	1	1,471	12,369	0.119
1954	1,444	6	1,450	12,764	0.114
1955	1,489	17	1,506	13,172	0.144
1956	1,705	1	1,706	13,953	0.122
1957	1,845		1,845	14,028	0.131
1958	1,816		1,816	14,475	0.125
1959	1,675		1,675	14,938	0.112
1960	1,683	1	1,684	15,416	0.109
1961	1,872		1,872	15,908	0.118
1962	2,067	1	2,068	16,416	0.126
1963	2,220		2,220	16,941	0.131
1964	2,262		2,262	17,484	0.129
1965	2,176		2,176	18,043	0.121
1966	2,058		2,058	18,620	0.111
1967	2,034		2,034	19,215	0.106
1968	2,098		2,098	19,829	0.106
1969	2,428		2,428	20,463	0.119
1970	2,576		2,576	21,117	0.122
1971	2,824		2,824	21,792	0.133
1972	2,721		2,721	22,489	0.121
1973	2,457		2,457	23,208	0.106
1974	2,448		2,448	23,951	0.102
1975	2,608		2,608	24,509	0.106

(a) Del Cuadro 5.

(b) DANE. Anuario de Comercio Exterior, varios números.

(c) Para el período de 1950 a 1969: Banco de la República³.
Para el período de 1970 a 1975: Banco de la República⁵.

Con respecto a la elasticidad-ingreso, η , uno de los primeros estudios en Colombia fue realizado en 1963 para cuatro ciudades (Barranquilla, Bogotá, Cali y Medellín) y arrojó una estimación de 0.74 para la elasticidad gastos de la carne y las aves (Prieto²⁰)*. Dado que la elasticidad-gasto puede ser mayor a la elasticidad-ingreso, debido a la incorporación del efecto interactivo entre el nivel de ingresos de los consumidores y los distintos precios que pagan, se espera que 0.74 represente un valor máximo de la elasticidad ingreso. Además, por incluir el consumo de aves, el sesgo hacia arriba en la estimación debe estar acentuado. Por ejemplo, el estudio de Hutchinson¹³ resultó en una estimación de la elasticidad-ingreso de 0.5; el del Mi-

(*) Hubo otro anterior, hecho por CEDE, basado en datos "times series", que resultó en una estimación de la elasticidad de 0.46, que no se incluye por ser metodológicamente inferior al estudio sobre las cuatro ciudades.

CUADRO No. 8. Tasas de crecimiento del consumo interno de carne, población humana y consumo *per capita*. Periodos seleccionados de 1950 a 1975*.

PERIODOS	Tasas de crecimiento anual**		
	Consumo interno de carne	Población humana	Consumo interno <i>per capita</i>
1950–1960	1.6	3.2	-1.6
1960–1970	2.6	3.1	-0.5
1950–1970	2.5	3.1	-0.6
1950–1975	2.5	3.1	-0.6

(*) Con base en los datos del Cuadro 7.

(**) Estimados en la misma forma como se explica en las notas de pie del Cuadro 6.

nisterio de Agricultura arrojó una elasticidad–ingreso de carne de bovino de 0.7*; otro trabajo de FAO¹¹ citó una elasticidad–ingreso de 0.69; y un estudio sobre gastos familiares en la ciudad de Cali reportó elasticidades–ingreso para tres estratos de ingresos mensuales de 0.78, 0.56 y 0.43, pasando, respectivamente, del estrato de más bajos ingresos, al medio y al de más altos ingresos (Molta¹⁸). La única excepción a estos resultados fue presentada por Andersen, Ruiz y Hoover¹, quienes proporcionaron una cifra de 0.84 para la elasticidad media de ingresos. No se encuentra dentro de su metodología o en los datos de corte transversal que utilizan una explicación coherente para esta estimación tan alta de la elasticidad–ingreso de la carne.

Al contrario del caso de la elasticidad–ingreso, hay una sola estimación de la elasticidad–precio de la carne, hecha con datos sobre familias en la ciudad de Cali que arrojó cifras del -1.457, -0.993 y -0.499 respectivamente, para el estrato más pobre, el medio y el estrato más rico en la población (Andersen, Ruiz y Hoover¹). El valor medio de las estimaciones -0.839, parece alto para cuando se compara, por ejemplo, con el compendio de estimaciones de la elasticidad–precio de la carne que presenta Greenfield¹² para nueve países desarrollados (Alemania, Italia, los Países Bajos, el Reino Unido, Austria, Francia, Estados Unidos, Canadá y Dinamarca). Aunque existen en esos países posibilidades más amplias de substituir por otros productos, lo cual tendería a hacer sus elasticidades–precio más altas que las de Colombia, valores de -0.8 fueron poco comunes. También, los estudios sobre la elasticidad–precio realizados en Argentina se centralizan alrededor de un valor de -0.5. Indican, además, elasticidades–precio siempre mayores que las elasticidades–ingreso (Rivas²¹).

La razón mínima (en términos absolutos) de la elasticidad–precio y la elasticidad–ingreso puede ser de 1.0, que correspondería a la elasticidad–precio (-0.8) y la elasticidad–ingreso (0.8) encontradas por Andersen, Ruiz y Hoover¹. La razón máxima sería del orden de 1.6, que correspondería al cálculo de la elasticidad–precio de Andersen, Ruiz y Hoover¹ (-0.8) y la elasticidad–ingreso estimada por Hutchinson¹³ (0.5). Se concluye que las tasas de crecimiento del ingreso real *per capita* que fueron inferiores a 1.6 veces las tasas de crecimiento de los precios relativos de la carne podrían explicar el descenso en el consumo de carne entre 1950 y 1975, y si fueron inferiores a 1.0 podrían explicarse sin dejar lugar a dudas.

Los datos pertinentes se presentan en los Cuadros 9 y 10. En materia de precios de carne existen en Colombia solamente las tres series de precios para carne de res de primera, novillos cebados en Medellín y novillos cebados en varias ferias nacionales. Todas tienen sus inconvenientes y no son estrictamente comparables entre sí. La primera, por ejemplo, podría exagerar la inflación en el precio por cabeza por ser suministrado en pesos por kilo, los cuales incorporan cambios seculares en la calidad de la carne vendida. Las otras dos, aunque más comparables con la medida de consumo utilizada en este estudio por referirse a precios por cabeza, son

(*) Calculada y no publicada por la Misión USDA/PASA con base en "times series".

CUADRO No. 9. Datos relacionados con la demanda de carne en el período de 1950 a 1975.

AÑOS	Carne de res de 1a. al consumidor en siete ciudades ^a	Novillos cebados en		Indice nacional de víveres 15 artículos 1952=100 ^d	Ingreso real disponible <i>per capita</i> ^e (Precios de 1958)
		la Feria de Medellín ^b	Varias ferias nacionales ^c		
	Pesos/kilos	—Pesos/cabezas—		Indice	Pesos
1950	2.07	385	239	97.6	1,211
1951	2.54	394	271	106.6	1,188
1952	2.80	467	409	100.0	1,218
1953	2.65	533	523	109.8	1,291
1954	3.31	639	517	121.9	1,384
1955	3.51	668	449	116.7	1,329
1956	3.45	553	417	128.1	1,332
1957	3.80	659	457	160.9	1,285
1958	4.41	791	595	176.8	1,233
1959	5.40	999	893	185.1	1,271
1960	5.98	1,039	951	195.0	1,287
1961	6.12	1,054	887	216.0	1,309
1962	6.18	1,023	852	213.4	1,338
1963	6.89	1,127	801	280.4	1,335
1964	8.22	1,366	1,075	368.7	1,423
1965	9.86	1,587	1,504	375.8	1,418
1966	12.78	2,182	2,139	440.1	1,454
1967	14.28	2,785	2,339	458.0	1,465
1968	14.56	2,740	2,073	503.0	1,512
1969	14.85	2,547	2,093	525.0	1,580
1970	15.58	2,696	1,959	546.9	1,570
1971	17.90	3,313	2,392	638.9	1,610
1972	22.23	4,165	3,043*	724.1	1,680
1973	32.05	5,560	2,407*	967.5	1,760
1974	31.75	6,469	2,520*	1,071.3	1,820
1975	36.19	6,971	2,633*	1,271.4	

(a) Basado en datos mensuales promediados para cada año, calculados por el DANE y publicados en la Revista del Banco de la República, Bogotá. Se dan los datos para las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Manizales, Bucaramanga y Pasto. Fueron combinados en una sola cifra, ponderando los precios de cada ciudad por su participación en el sacrificio total de las siete ciudades estimadas por el DANE, durante 20 años: de 1950 a 1970.

(b) Información publicada en la Revista del Banco de la República, que se basa en datos proporcionados por varias empresas de Medellín, Feria de Ganado.

(c) Kalmanovitz¹⁷. Aunque el autor no definió el universo a que se refieren estos datos, se ha supuesto que se refieren a información proveniente de varias ferias nacionales.

(d) Informado en la Revista del Banco de la República y calculado por el DANE. Se encuentra una descripción parcial de la metodología utilizada para hacer estas estimaciones en el DANE.

(e) Banco de la República, cuentas nacionales.

(*) Datos estimados parcialmente con base en movimientos registrados dentro de alguna de las ferias del país.

CUADRO No. 10. Estimaciones de tasas de crecimiento anual* de las variables relacionadas con la demanda de carne, períodos seleccionados, 1950 a 1975.

Variables	Períodos de tiempo			
	1950-1960	1960-1970	1950-1970	1950-1975
	Porcentajes			
1. Precios de carne de res de primera	9.5	12.0	10.4	11.1
2. Precios de novillos cebados en la Feria de Medellín	9.8	12.2	10.3	11.4
3. Precios de novillos cebados en varias ferias nacionales	11.2	11.4	10.9	10.0
4. Índice de precio nacional de víveres 15 artículos	7.5	11.3	9.6	10.2
5. Ingreso real disponible <i>per capita</i>	0.5	2.3	1.2	1.6
6. Precio 1 en términos reales (1-4)	2.0	0.7	0.8	0.9
7. Precio 2 en términos reales (2-4)	2.3	0.9	0.7	1.2
8. Precio 3 en términos reales (3-4)	3.7	0.1	1.3	-0.2

(*) Con base en las series del Cuadro 9, aplicando la metodología indicada al pie del Cuadro 6.

estimaciones parciales que se basan en movimientos dentro de algunas de las ferias del país. También, pueden dejar de incluir elementos del precio al consumidor como son el impuesto municipal y los costos del procesamiento de la carne.

En el período de 1950 a 1975, el ingreso real *per capita* creció a una tasa anual de 1.6 o/o. La única serie de precios que es consistente con dicho dato y las elasticidades—precio y de ingreso planteadas anteriormente es la de los precios de los novillos cebados en la Feria de Medellín. Su tasa de crecimiento, en términos reales, fue de 1.2 o/o anual, implicando que el crecimiento del ingreso fue 1.3 veces mayor. El crecimiento de los ingresos fue más que 1.6 veces mayor que el crecimiento de los precios de la carne de res de primera, y los precios reales de los novillos cebados en varias ferias nacionales bajaron. Se concluye, entonces, que la baja en el consumo de carne observada durante el período de 1950 a 1975 fue consistente con una elasticidad—precio 1.3 veces mayor que la elasticidad—ingreso y tasas de crecimiento anual de 1.6 y 1.2 para el ingreso real disponible *per capita* y precios reales de novillos cebados en la Feria de Medellín, respectivamente.

Sin embargo, hay diferencias que deben señalarse para los períodos más cortos de tiempo. Por ejemplo, se nota en el Cuadro 10 que el precio real de la carne subió más rápidamente en la primera década, de 1950 a 1960, mientras que el ingreso real experimentó un crecimiento lento. Esta combinación de fuerzas explica la baja dramática en el consumo *per capita* (-1.6 o/o anual). Es, además, importante notar que la elasticidad—precio implícita en este período tenía que ser baja en relación con la elasticidad—ingreso. Una elasticidad—precio baja frecuentemente acompaña períodos de cambios bruscos en los precios porque los consumidores toman tiempo para ajustarse a algo fuera de lo común.

La siguiente década, de 1960 a 1970, se destacó por la recuperación en los ingresos reales *per capita*, los cuales crecieron a un ritmo de 2.3 o/o anual, según el Cuadro 10. En cambio los precios reales de la carne, subieron sólo el 0.9 o/o anual o menos. La consecuencia fue frenar la

baja en el consumo de carne a una tasa anual de -0.5 o/o. También, la elasticidad—precio subió implícitamente en relación con la elasticidad—ingreso. Aunque esto es consistente con la normalización de los precios y la noción que los consumidores no creían en la permanencia del aumento rápido de los ingresos y, por eso, no subieron su consumo de carne por el valor completo de dicho aumento, la elasticidad—precio implícita en el período fue mucho más que 1.6 veces la elasticidad—ingreso, o se excedió el límite superior de la razón de estas dos elasticidades que se fijaron con base en la literatura disponible. Algo fuera de lo normal sucedió en la década del 60. Una explicación podría ser que el consumo interno bajó en menos del 0.5 o/o anual o que las series de precios subestimaron el verdadero aumento en los precios. Ambas explicaciones son plausibles pero imposibles de verificar, debido a falta de información alterna a la presentada. Más promisorio es la hipótesis que había otro factor fuera del ingreso y del precio interno que afectó la demanda de carne en Colombia, específicamente la demanda externa. Es posible que el lento aumento en los precios internos hizo más atractiva la exportación de la carne en la década de los 60 y que esa salida al exterior bajó el consumo doméstico en más de lo esperado, dados los cambios de ingresos y precios internos.

Esta hipótesis será examinada en los Capítulos 3 y 4.

REFERENCIAS

1. ANDERSEN, P.; RUIZ DE L. N.; HOOVER, E. 1976. The impact of increasing food supply on human nutrition. *American Journal of Agricultural Economics* 58(2):131-142.
2. ATKINSON, J. 1969. Changes in agricultural production and technology in Colombia. US. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Economic Report no. 52. 84 p.
3. BANCO DE LA REPUBLICA. 1970. Informe Anual del Gerente a la Junta Directiva, 1968-1969. Bogotá. 228 p.
4. _____ . 1976. Informe Anual del Gerente a la Junta Directiva, 1970-1975. Bogotá.
5. _____ . 1976. Síntesis de las cuentas nacionales. Bogotá.
6. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. 1965-1975. Anuario de Comercio Exterior, Bogotá.
7. _____ . 1972-1974. Anuario de Precios y Costos. Bogotá.
8. _____ . 1976. Anuario de Precios y Costos. Bogotá.
9. FEDERACION COLOMBIANA DE GANADEROS. 1968. Informe a la Comisión Tercera del Senado sobre desarrollo del contrato con el Gobierno Nacional. Bogotá. (Mimeo).
10. FUNDACION PARA LA EDUCACION SUPERIOR Y EL DESARROLLO. 1973. Influencias de los precios externos sobre algunos productos agropecuarios. *Coyuntura Económica* 3(2):101-107.
11. FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1971. Agricultural commodity projection, 1970-1980. Rome. v. 2.
12. GREENFIELD, J.N. 1974. Effects of price change on the demand for meat. *Monthly Bulletin of Agricultural Economics and Statistics* 23(12):1-8.
13. HUTCHINSON, J.E. 1972. An analysis of agricultural production in Colombia with projections for 1985. Ph.D. Thesis. Baltimore, University of Maryland. 208 p.
14. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1972. Nuevas variedades de avena. Bogotá, Programa Nacional de Avena. Hoja Divulgativa no. 001.
15. JARVIS, L.S. 1974. Cattle as a capital good and ranchers as portfolio managers. *Journal of Political Economy* 82(3):489-521.
16. JUNGUITO, R. 1974. El sector agropecuario y el desarrollo económico colombiano. In: Gómez, H.; Wiesner D., E., eds. *Lecturas sobre desarrollo económico colombiano*. Bogotá, Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo. p. 581.
17. KALMANOVITZ, S. 1972. El desarrollo de la ganadería en Colombia, 1950-1972. *Boletín Mensual de Estadística* nos. 253-254; 195-249. Bogotá.
18. MOLTA, G. 1969. Estudio de los consumidores de la ciudad de Cali: ingresos y patrones de compra de víveres. Cali, Colombia, Proyecto Integrado de Mercadeo Urbano Rural del Valle. Informe Técnico no. 7. 196 p.
19. OROZCO, R. 1977. Productivity and technical change in Colombian agriculture. Ph.D. Thesis. Stillwater, Oklahoma State University, Department of Agricultural Economics. pp. 83-87.
20. PRIETO, R. 1971. Estructura del gasto y distribución del ingreso familiar en cuatro ciudades colombianas: 1967-1968. Bogotá, Universidad de los Andes, Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico.
21. RIVAS, R.L. 1976. Un modelo econométrico de corto plazo para la ganadería vacuna en Colombia, 1940-1970. Tesis Mg. Sc. Santiago, Universidad Católica de Chile, p. 111.

3

PRODUCTIVIDAD

En los capítulos anteriores se llegó a conclusiones sobre el comportamiento del inventario ganadero y de la producción, así como de sus principales componentes durante el período de 1950 a 1975. En este capítulo se juntan estos conceptos en una exploración de sus implicaciones para la productividad del hato ganadero.

La relación básica que se utiliza es la de:

$$(1) \dot{q} = \dot{e} + (p'/e) + (c'/p) + (q'/c),$$

donde.

- por encima de la variable define su cambio porcentual anual,
- q es la producción ganadera,
- e es el número de explotaciones ganaderas,
- p es el hectareaje de pastos, y
- c es el inventario vacuno.

Esta relación, que se puede derivar de la identidad $q \equiv e (p/e) (c/p) (q/c)$, indica que el cambio porcentual anual en la producción es igual a la suma de los cambios porcentuales anuales en cuatro características de la estructura ganadera: el número de explotaciones ganaderas, la extensión de las explotaciones, la carga animal (cabezas por hectárea), y la tasa de extracción (producción por animal en el inventario). Si la mayor parte de la expansión en la producción está representada por los últimos dos componentes, se puede concluir que la fuente principal del desarrollo del sector fue la productividad, dado que la carga de los pastos es una medida de su productividad y la tasa de extracción es una medida de la productividad de los animales en el inventario. Si la mayor parte del cambio en la producción está representado por los primeros dos componentes, se concluye que el desarrollo fue extensivo en vez de intensivo, es decir, se aumentó sólo el número de explotaciones y su extensión para lograr los cambios de producción observados. Como hipótesis de trabajo se dirá que la mayor parte del desarrollo de la producción fue de carácter extensivo y que no se lograron cambios sustanciales en la productividad.

El Cuadro 11 resume los datos disponibles del censo para las primeras tres variables, e, p/e, y c/p, para los años 1960 y 1970. Para las comparaciones que se presentan aquí, se han descartado los datos de las muestras del DANE y otras fuentes, por tener reservas sobre su comparación entre años a nivel departamental. La conclusión del Capítulo 2, que el censo de 1970 subestimó el número de animales en el hato ganadero, no tiene implicaciones directas para su cambio porcentual.

El Cuadro 12 presenta las tasas de cambio anual de esas mismas variables (Cuadro 11) para el período de 1960 a 1970. El censo definió como explotación ganadera aquella en la cual la mayor parte de sus ingresos provienen de la ganadería, cualquiera que sea el tipo de producción ganadera; por ejemplo, lechería, engorde, levante o ceba o ambos. Aunque un efecto de esto es confundir lo que sucedió en el renglón de ganado para carne con los demás renglones ganaderos, los errores cometidos no son significativos. Orozco⁶, por ejemplo, en el estudio anteriormente citado, demuestra que la producción de carne en 1950 valía 879 millones de pesos

CUADRO No. 11. Variables seleccionadas sobre la estructura productiva ganadera, 1960 y 1970. (Fuente: DANE¹).

Zona y Departamento	Explotaciones ganaderas		Extensión de pastos por explotación		Carga animal	
	1960	1970	1960	1970	1960	1970
	—— Miles ——		—— Hectáreas ——			
ZONA I						
Antioquia ^a	49	53	25	34	0.97	0.85
Atlántico	3	4	43	40	0.99	0.90
Bolívar	15	18	72	68	0.88	0.83
Córdoba	12	16	77	81	0.98	1.04
La Guajira ^b		4		52		0.65
Magdalena	15	17	97	103	0.72	0.87
Totales	94	112	51	57	0.87	0.87
ZONA II						
Boyacá ^c	92	94	30	38	0.44	0.44
Caldas ^d	22	22	23	25	0.96	1.01
Cundinamarca	71	75	9	11	1.04	0.99
Huila	13	17	45	43	0.60	0.61
N. Santander	16	19	17	20	0.77	0.74
Santander	46	54	15	21	0.88	0.81
Tolima	17	26	47	31	0.54	0.71
Totales	277	307	22	26	0.64	0.65
ZONA III						
Cauca	20	21	21	17	0.80	0.75
Valle del Cauca	14	17	40	36	1.02	0.90
Totales	34	38	29	25	0.93	0.85
ZONA IV						
Nariño	31	28	5	7	1.24	1.02
Totales	31	28	5	7	1.24	1.02
ZONA V						
Meta	5	8	492	293	0.13	0.27
Totales	5	8	492	293	0.13	0.27
Total o Promedio^e	441	493	33	36	0.66	0.70

(a) Antioquia forma parte de la Zona I y de la Zona II; aquí se clasificó como si estuviera en la Zona I.

(b) La Guajira era territorio nacional en 1960 y un departamento en 1970.

(c) Boyacá forma parte de las Zonas II y V; aquí se clasificó en la Zona II.

(d) Caldas incluye Risaralda y Quindío, porque así fueron agrupados en el censo de 1960. Se les clasificó en la Zona II aunque Risaralda y Quindío están en la Zona III.

(e) Los territorios nacionales no están incluidos porque no se informaron sus datos.

CUADRO No. 12. Tasas de cambio anual de variables seleccionadas en la estructura productiva ganadera, 1960 a 1970. (Fuente: Cuadro 11).

ZONA Y DEPARTAMENTO	Explotaciones ganaderas	Extensión de pastos por explotación	Carga animal	Suma
Porcentajes				
ZONA I				
Antioquia	0.7	3.0	-1.3	2.4
Atlántico	3.0	-0.8	-1.0	1.2
Bolívar	2.0	-0.6	-0.6	0.8
Córdoba	3.0	0.6	0.6	4.2
La Guajira	—	—	—	—
Magdalena	1.3	0.6	2.0	3.9
Totales	1.8	1.1	poco	2.9
ZONA II				
Boyacá	0.3	2.3	poco	2.6
Caldas	poco	0.8	0.5	1.3
Cundinamarca	0.5	2.0	-0.5	2.0
Huila	2.8	-0.4	0.2	2.6
N. Santander	1.8	1.8	-0.4	3.2
Santander	1.5	3.5	-0.8	4.2
Tolima	4.5	-4.0	3.0	3.5
Totales	1.0	1.8	0.2	3.0
ZONA III				
Cauca	poco	-2.3	-0.6	-2.9
Valle del Cauca	2.0	-1.1	-1.2	-0.3
Totales	1.1	-1.5	-1.0	-1.4
ZONA IV				
Nariño	-1.0	-3.5	-2.0	-6.5
Totales	-1.0	-3.5	-2.0	-6.5
ZONA V				
Meta	5.0	-5.0	7.5	7.5
Totales	5.0	-5.0	7.5	7.5
PROMEDIOS	1.1	1.0	0.6	2.7

(de 1968) mientras que la de los otros renglones valía 290 millones. En 1971, la primera valía 2,020 millones de pesos y la segunda, 442 millones. Al calcular un índice de capital ganadero que incluía básicamente el inventario de cada tipo de ganado, ponderó el número de cabezas de ganado vacuno por 0.78. Esta cifra es otra indicación de la importancia del ganado vacuno.

Los pastos incluyen toda clase de pastos y praderas permanentes. Dados los cambios entre los dos años del censo en la división geopolítica del país, la definición de los departamentos que se adopta es la de 1960*. Además, con el propósito de presentar cifras promedios por zonas ganaderas, se tuvo que modificar ligeramente la definición de las áreas abarcadas por las

(*) Aclaraciones adicionales al respecto se pueden ver en las notas al pie del Cuadro 11.

Zonas I y III, poniendo el Departamento de Antioquia en la Zona I, Boyacá en la Zona II, aunque formaba parte de la Zona V, y el Viejo Caldas, que incluye los actuales departamentos de Risaralda y Quindío, en la Zona II.

Tres conclusiones principales se pueden derivar de los cuadros, especialmente del Cuadro 12:

a. Para todo el país, las tasas de crecimiento del número de explotaciones y de la extensión de pastos por explotación fueron altas. La suma de las dos (2.1 0/o) está cerca de la tasa de crecimiento de la producción total registrada en el Cuadro 6 (2.8 0/o) durante la década de 1960 a 1970. La conclusión es que el desarrollo de la producción fue, en su mayor parte, extensivo en el período de 1960 a 1970. El mejoramiento anual en la carga por unidad de pastos fue de 0.6 0/o. Por diferencia se concluyó que la tasa de extracción aumentó en sólo 0.1 0/o de año a año.

b. Entre los dos factores expansivos, se encuentra que el aumento en el número de explotaciones fue de gran importancia en el caso de la Zona V, mientras que en la Zona III fue un factor retardante. En cambio, la extensión de pastos por explotación fue la fuente principal de la expansión ganadera en la Zona II, especialmente en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Santander, y un factor retardante en las Zonas III, IV y V.

Se espera que los aumentos en el número de explotaciones sean más importantes donde la ventaja comparativa cambia a favor de la ganadería, remunerando mejor a todos los factores de producción invertidos en esa actividad, si se puede suponer cierta movilidad en el uso de los recursos entre regiones y entre sectores económicos. Por otro lado, los aumentos en la extensión de los pastos por explotación señalan que sólo este factor en la producción ganadera se ha hecho más rentable.

Hay que señalar que buena parte de la Zona IV, por lo menos el Departamento de Nariño, es un área de creciente minifundio con presiones fuertes sobre la tierra, acentuadas por su lejanía de los centros urbanos principales. Dadas estas condiciones, la ganadería, con sus requerimientos intensivos del recurso más escaso, se hace menos atractiva que la agricultura. Como indicio de estos factores, se cita un trabajo de FEDEGAN³ y otro de Torres⁷. En el de FEDEGAN, se encuentran las únicas estimaciones disponibles de la rentabilidad de la producción ganadera para 1971 de las distintas zonas del país y la Zona IV tiene la tasa más baja de rentabilidad. En el de Torres⁷, se presentan algunas estimaciones del valor de la hectárea de tierra en pastos por tipo de clima (cálido, medio, frío). Nariño se destaca otra vez por haber tenido en 1968 y 1969 los precios más altos de los pastos de climas fríos, los cuales forman parte del total de los pastos de ese Departamento. Por estas razones parece racional que el Departamento de Nariño se haya destacado por haber reducido el número de sus explotaciones ganaderas y la extensión de pastos por explotación. En cambio la Zona V es la frontera agropecuaria colombiana y sus ventajas comparativas para la producción ganadera son obvias. En los trabajos citados antes, la zona de los Llanos Orientales se destacó por haber tenido la tasa de rentabilidad ganadera más alta en todo el país y precios de pastos por hectárea menores del 4 0/o con respecto a los precios de las demás zonas. Por eso, no sorprende la entrada de un gran número de explotaciones ganaderas en esa zona durante la década del 60. Menos explicable es la reducción en la extensión de pastos por explotación. Sin embargo, el censo puede haber considerado sólo una parte del Departamento del Meta en 1970 (el Piedemonte) y esta omisión no aparece en los datos del Cuadro 11.

La importancia del aumento en la extensión de pastos por explotación en el caso de la Zona II, sobre todo los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Santander, tiene una explicación en la misma línea. Hay varios estudios que indican que el precio interno del cultivo de trigo fue deprimido progresivamente durante el período de 1955 a 1972, debido a las importaciones de trigo subsidiado que hizo Colombia con el P.L. 480 de los Estados Unidos (Dudley y Sandilands²). Uno de los resultados de esta política fue reducir la producción nacional y el hectareaje dedicado a ese cultivo. Aunque no se dispone de información exacta al respecto, es la opinión de Valderrama y Moscardi⁸, conocedores de los acontecimientos, que el impacto de la política triguera perjudicó más a los departa-

mentos de Boyacá y Cundinamarca, productores tradicionales del cultivo, y que una buena proporción del hectareaje (antes de trigo) se encuentra dedicado a pastos y a la producción ganadera. El caso de Santander es distinto por no haber sido tradicionalmente una importante fuente de producción triguera. La explicación del aumento de la extensión de pastos por explotación en Santander, sin embargo, es consistente con las tendencias notadas por Londoño⁵. Su conclusión es que, entre todas las empresas que estudió, la de la ganadería representaba el uso más promisorio de la tierra en esa región.

Una publicación sobre la industria del azúcar y la panela* ayuda a explicar la disminución en la extensión de pastos por explotación en la Zona III (FEDESARROLLO⁴). En ella se hace referencia a un auge azucarero que comenzó a tomar fuerza a finales de los años 50. Entre 1960 y 1974, la superficie destinada a caña de azúcar casi se duplicó en el valle del río Cauca. A raíz de esta expansión "... llama la atención el importante desplazamiento de los pastos hacia los cultivos temporales y, en menor grado, posiblemente hacia la caña de azúcar. ..." (FEDESARROLLO⁴). Una de las razones exploradas para explicar este desplazamiento de los pastos fue relacionada con los precios relativos del ganado y de la leche (Cuadro 13). Aunque la evidencia es mixta, parece que los precios de la caña de azúcar y de la soya tuvieron cierta ventaja en relación con los precios de la carne después de 1960.

CUADRO No. 13. Precios del ganado de carne y de leche comparados con los precios de la caña de azúcar, la soya y el sorgo, en el valle del río Cauca, de 1960 a 1972. (Fuente: FEDESARROLLO⁴).

AÑOS	Precio de la carne sobre precio de			Precio de la leche sobre precio de		
	Caña	Soya	Sorgo	Caña	Soya	Sorgo
	Indices					
1960	1.00	1.00		1.00	1.00	
1961	0.85	0.88		0.97	1.01	
1962	0.73	0.80		0.90	0.98	
1963	0.56	0.56		0.98	0.99	
1964	0.51	0.56	1.00	0.78	0.87	1.00
1965	0.75	0.74	1.34	1.02	1.01	1.18
1966	0.96	0.97	1.82	0.96	0.97	1.18
1967	1.18	1.02	1.97	1.32	1.14	1.44
1968	0.88	0.80	1.16	1.19	1.08	1.01
1969	0.79	0.75	1.28	1.07	1.02	1.14
1970	0.66	0.56	1.12	0.98	0.83	1.08
1971	0.78	0.66	1.32	1.04	0.88	1.15
1972	0.83	0.80	1.12	1.10	1.06	0.97

Sin embargo, hay que agregar que el desplazamiento de los pastos por caña de azúcar y cultivos temporales no fue general en el Valle del Cauca, sino más localizado en las explotaciones pequeñas y medianas que en las más grandes (de 1,000 ha o más). Por ejemplo, si se toma el caso del Departamento del Valle, en donde el fenómeno fue muy

(*) Panela = chancaca.

intenso, el área dedicada a pastos disminuyó en un 12 0/0 en el período de 1960 a 1970 en las explotaciones pequeñas y medianas, pero aumentó en un 72 0/0 en las explotaciones grandes; y debido a que este aumento de pastos en las explotaciones grandes fue casi igual al registrado para todos los usos agropecuarios con extensiones de 1,000 ha o más, se considera que por debajo de la tendencia predominante de substituir pastos con caña de azúcar hubo otro interés por parte de los grandes productores: consolidar su posición mediante la adquisición de pastos.

- c. De los Cuadros 11 y 12 se concluye que la intensificación de la empresa ganadera (cambios en la carga de animales por unidad de pastos) fue más importante en los departamentos de Magdalena, Tolima y Meta, aunque hayan tenido una fuente menor de producción en el sector ganadero en general. Son tan distintas las características de estos tres departamentos que es difícil generalizar las causas de este fenómeno. Sin embargo, es importante el hecho de que en los departamentos de Tolima y Meta se experimentó una marcada disminución en el tamaño promedio de la explotación ganadera entre los dos censos. Esta disminución puede haber ocasionado una mejor administración de la empresa y un aumento en el número de animales por unidad de pastos. También, se sabe que las explotaciones de mayor extensión, aunque tienen mayor acceso al crédito de la banca privada y oficial, con frecuencia encuentran límites en la cantidad de los préstamos que consiguen. Para una explotación de 10,000 ha, por ejemplo, es fácil obtener el crédito por el equivalente de 5,000 ha, mientras que si la misma explotación se divide en dos de 5,000 ha, podría conseguir los préstamos suficientes para cubrir cada parte o sean las 10,000 ha iniciales. Debido a esta peculiaridad del mercado de capitales, la disminución en la extensión de pastos por explotación puede ocasionar un cambio en el sistema de producción que permita un aumento en la capacidad de carga.

La explicación del aumento de la carga en el caso del Magdalena es más difícil de precisar. Aunque puede reflejar un mejoramiento en la calidad de los pastos o el hecho que éstos se cargaron con animales de menor peso, haciendo énfasis en la cría o en animales más jóvenes, este Departamento tenía varias regiones ganaderas que se inundaban durante 4 ó 5 meses del año, y que ahora están sujetas a cierto control de agua. El resultado puede haber sido una mayor productividad de las tierras dedicadas a la ganadería.

De un resumen de lo anterior se puede aceptar la hipótesis inicial de que el desarrollo de la producción ganadera durante la década del 60 fue expansivo, o que aumentos en la productividad a través de aumentos en la capacidad de carga de los pastos o de las tasas de extracción más altas, o ambos, fueron modestos.

Además, se concluye que, entre los dos factores que contribuían al desarrollo ganadero expansivo en la década del 60, el aumento en el número de explotaciones fue más importante en los Llanos Orientales que en otras zonas, mientras que disminuyeron bastante en la Zona IV, Departamento de Nariño. Estas observaciones obedecen a importantes diferencias sobre las ventajas comparativas de las dos regiones: en los Llanos, la rentabilidad de la explotación ganadera parecía ser más alta y el precio de los terrenos dedicados a los pastos más baratos que en cualquiera otra región del país; en Nariño, la ganadería era menos rentable y la tierra más cara que en las demás zonas. En cuanto a la extensión de la explotación de pastos, que es el segundo factor del desarrollo expansivo, se concluye que su aumento fue más marcado en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Santander, los cuales experimentaron un deterioro en los precios de sus cultivos tradicionales, por lo que sus tierras fueron cedidas a la producción ganadera. Aquí el sector agrícola mostró cierta dinámica y expansión. En cambio, en la Zona III, Valle del Cauca, las tierras ganaderas fueron cedidas y los pastos fueron substituidos por caña de azúcar y otros cultivos anuales.

Por último, a pesar del modesto progreso en la intensificación del sector en el período de 1960 a 1970, se notó un incremento apreciable en la capacidad de carga en tres departamentos. En dos de ellos, se explicó mediante la baja en la extensión de pastos por explotación, la cual puede haber mejorado la administración y tal vez, el monto de

créditos bancarios obtenido por hectárea. En el otro caso se relacionó el aumento en la capacidad de carga con el control de las aguas que antes inundaban vastas extensiones de tierra. Ambas explicaciones suponen que se están tratando las zonas en que las explotaciones grandes predominan y que ellas aumentaron el promedio de la carga de sus pastos. Los dos censos confirman esa implicación al nivel de todo el país (Cuadro 14).

CUADRO No. 14. Cabezas por unidad de pasto en las explotaciones ganaderas, por tamaño de explotación, de 1960 a 1970. (Fuente: DANE¹).

Superficie en pastos	Cabezas por unidad de pasto	
	1960	1970
Hectáreas		
0 - 5	2.63	2.19
6 - 20	1.31	1.16
21 - 100	0.93	0.89
100 - 500	0.78	0.84
500 y más	0.40	0.40
Medio	0.66	0.70

REFERENCIAS

1. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. 1960 y 1970. Censos Agropecuarios, Bogotá.
2. DUDLEY, L.; SANDILANDS, R.J. 1975. The side effects of foreign aid: the case of public law 480 wheat in Colombia. *Economic Development and Cultural Change* 23(2):325-336.
3. FEDERACION COLOMBIANA DE GANADEROS. 1971. La rentabilidad ganadera en el país. In Conferencia Consultiva de Ganaderos, 7a. Cúcuta, Colombia. p. 78.
4. FUNDACION PARA LA EDUCACION SUPERIOR Y EL DESARROLLO. 1976. Las industrias azucarera y panelera en Colombia. Bogotá, Editorial Presencia. pp. 186, 189, 190.
5. LONDOÑO, R.D. 1975. Economic analysis of subsistence agriculture in Garcia Rovira. Ph.D. Thesis. Stillwater, Oklahoma State University.
6. OROZCO, R. 1977. Productivity and technical change in Colombian agriculture. Ph.D. Thesis. Stillwater, Oklahoma State University, Department of Agricultural Economics. pp. 83-87. (Unpublished).
7. TORRES, B.A. 1971. Seminario sobre aspectos económicos de la ganadería vacuna en Colombia. Ibagué, Colombia. 103 p. (Mimeo).
8. VALDERRAMA, M.; MOSCARDI, E. 1976. Políticas que afectan la producción de trigo en Colombia. Bogotá. (Mimeo).

4

EL PROCESO Y LOS ALCANCES DE LA GENERACION DE TECNOLOGIA EN COLOMBIA

BREVE HISTORIA DE LA INVESTIGACION Y LAS TENDENCIAS RECIENTES

El sector público lleva a cabo la mayor parte de la investigación agropecuaria en Colombia y hasta 1977 absorbía el 58 o/o del valor de todos los recursos del Gobierno destinados a la investigación general (Colciencias¹⁷). Cinco instituciones públicas reciben parte de esta asignación para investigación agropecuaria, pero el 51 o/o va dirigido al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), un instituto descentralizado que tiene como mandato la investigación, la extensión, y la educación dentro del Ministerio de Agricultura.

El Cuadro 15 ilustra el grado de participación de los principales institutos del sector agropecuario en el presupuesto total asignado por el Gobierno al Ministerio de Agricultura. Se nota que la participación porcentual del ICA en el presupuesto del sector se ha incrementado desde 1964, a pesar de un descenso en los fondos reales a su disposición y a la del sector agropecuario en general después de 1970. Las cifras indican que el Instituto Colombiano de Reforma Agraria (INCORA) es el que paulatinamente ha disminuido su cuota proporcional de fondos públicos.

CUADRO No. 15. Ejecución presupuestal y participación en la ejecución del sector agropecuario por parte de institutos principales, 1964 a 1975. (Fuente: Ardila y Londoño³).

Años	Ejecución presupuestal*					Participación en la ejecución presupuestal del sector				
	ICA	INCORA	INDERENA	SCMH	Sector Agrop.	ICA	INCORA	INDERENA	SCMH	Suma
Millones de pesos de 1958					Porcentajes					
1964	6,5	48,2			82,0	7.9	58.7			
1965	12,3	48,0			185,5	6.7	25.9			
1966	12,7	55,9			181,8	7.0	30.7			
1967	32,5	83,4			154,4	21.0	45.9			
1968	30,5	97,0			255,9	11.9	37.9			
1969	43,0	103,9	15,1	1,9	246,8	17.4	42.1	6.1	0.8	
1970	71,2	124,8	19,2	4,4	360,9	19.7	34.6	5.3	1.2	
1971	68,8	90,5	23,0	5,5	333,0	20.7	27.2	6.9	1.7	
1972	85,7	118,1	23,1	5,5	343,2	25.0	34.4	6.7	1.6	
1973	57,3	59,2	20,6	7,1	260,1	22.0	22.8	7.9	2.7	
1974	48,5	59,6	17,5	6,8	182,8	26.5	32.6	9.6	3.7	
1975	44,2	57,5	20,0	6,5	159,6	27.7	36.0	12.5	4.1	

(*) Al agregar recursos de los institutos provenientes de fuentes propias (no gubernamentales), se aumentan los recursos totales en el período de 1970 a 1975. Como consecuencia, el presupuesto total ejecutado por el ICA queda prácticamente constante en dicho período.

Presupuestalmente, hasta 1976, las actividades del ICA se clasificaban en seis renglones: investigación, desarrollo rural, producción agrícola, producción pecuaria, funcionamiento y servicio de la deuda. Según los datos del Cuadro 16 el desarrollo rural se incrementó, la producción pecuaria se estabilizó desde 1972, mientras que la producción agrícola posee la asignación más baja, inferior a los gastos de funcionamiento que también decrecieron. Los aumentos en los gastos de producción pecuaria para el período de 1960 a 1971 radican principalmente en una campaña de sanidad animal, financiada en parte, con un préstamo del Banco Interamericano para el Desarrollo (BID), concedido en el año 1971.

CUADRO No. 16. Participación de los programas del ICA en el gasto total de 1969 a 1976. (Fuente: Ardila y Londoño³, pp. 36 y 38).

Años	Programa						Gastos* totales (pesos de 1958)
	Investigación	Desarrollo rural	Producción agrícola	Producción pecuaria	Funcionamiento	Servicio de la deuda	
Porcentajes							Millones
1969	44.5	13.7	7.8	10.5	23.5	—	54,5
1970	40.5	19.5	10.1	11.4	18.5	—	69,2
1971	39.5	18.5	8.7	16.2	15.0	2.1	74,2
1972	35.9	18.9	9.6	18.1	16.8	0.7	75,1
1973	34.4	21.9	9.2	18.1	14.9	1.5	80,2
1974	37.9	21.2	9.1	16.6	12.7	2.5	72,9
1975	38.4	18.3	8.3	16.8	13.7	4.5	77,0
1976**	27.9	27.7	6.8	16.3	11.1	10.2	n. d.

(*) Excluye gastos para créditos externos, construcciones y administración de centros y estaciones.

(**) Presupuestado.

Desde 1970, los programas de transferencia de tecnología (desarrollo rural, producción agrícola, producción pecuaria) empezaron a adquirir mayor importancia que la investigación por primera vez en la historia del Instituto (Fig. 4). Este cambio reflejaba una creencia generalizada dentro y fuera del ICA, de que la investigación había producido tecnología suficiente para satisfacer la demanda existente y que era necesario reforzar los programas de transferencia para lograr la aplicación de las recomendaciones provenientes de esa investigación.

Hasta 1975, el programa de investigación se componía de los subprogramas de agronomía, ciencias animales, medicina veterinaria, economía agrícola, ingeniería agrícola, ciencias sociales y educación. Los gastos de estos subprogramas en los años de 1969 a 1975 se analizan en el Cuadro 17. En él se demuestra que la investigación en medicina veterinaria recibió la máxima prioridad, con un incremento presupuestal del 242.8 % entre 1969 y 1975 y en contraste, la inversión en investigación en agronomía disminuyó. Las investigaciones en ciencias animales se redujeron, así como el énfasis tradicional del Instituto en la capacitación de técnicos. Junto con lo observado en agronomía, estos últimos hechos pueden reflejar la creencia que había suficiente tecnología y no era necesario invertir más en su generación o en la capacitación de los profesionales que la pueden seguir generando.

Otra perspectiva del mismo hecho se puede proporcionar mirando las asignaciones presupuestales a la investigación en diferentes cultivos y especies animales. Se adoptó una clasificación de 14 grupos o subsectores para este propósito, la cual se presenta en el Cuadro 18, junto con los presupuestos anuales ejecutados para cada subsector. Los números entre paréntesis indican la prioridad correspondiente a la magnitud presupuestal de cada grupo.

Tanto a nivel general como de sector agrícola y pecuario, se destaca la alta prioridad asignada a las disciplinas de apoyo, cereales y cultivos industriales, bovinos de leche y bovinos de carne. La prioridad concedida a las disciplinas de apoyo se explica, en la parte agrícola, por la

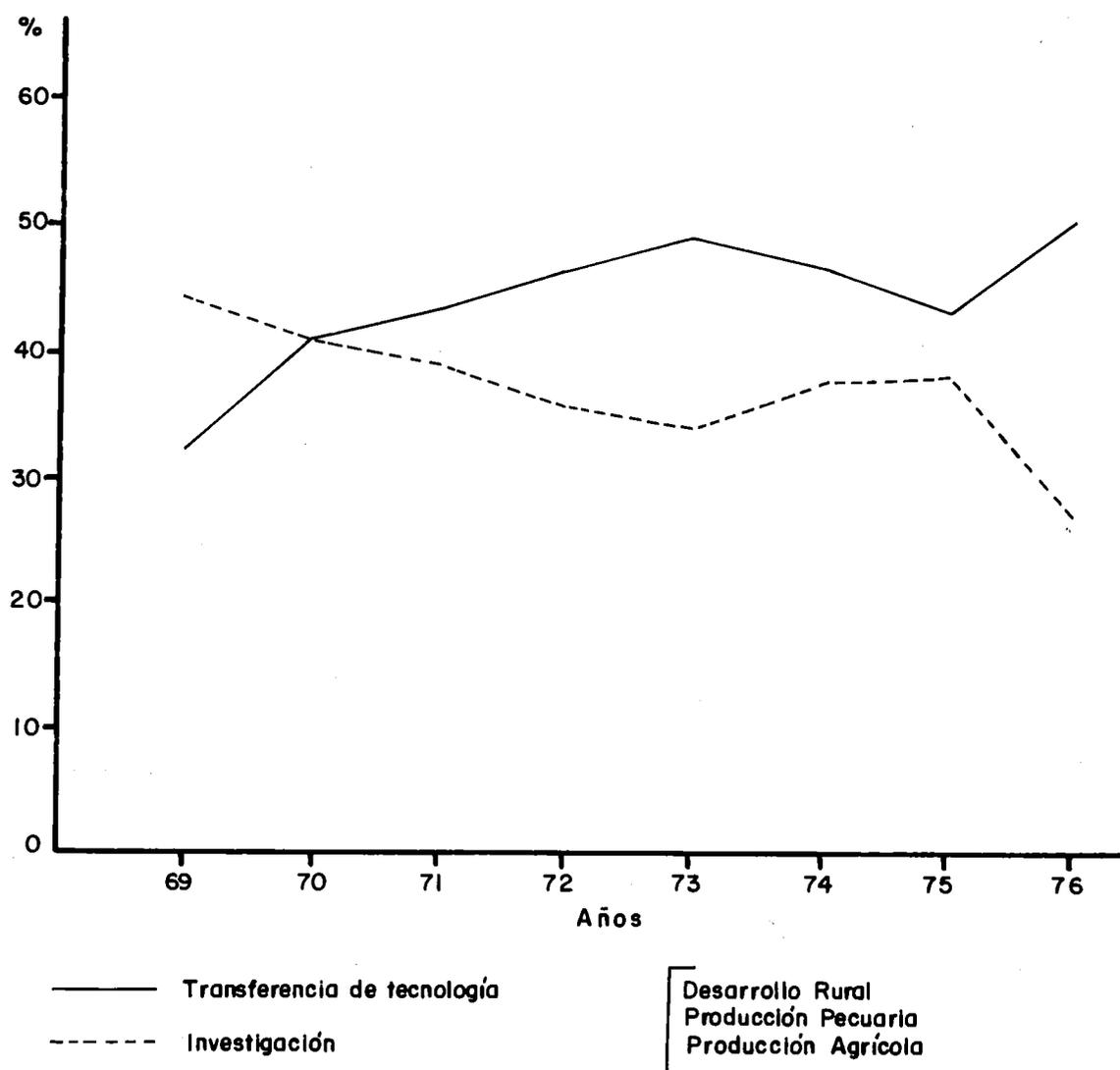


Fig. 4. Investigación vs. transferencia de tecnología. Participación porcentual en el presupuesto del ICA, 1969-1976. (Fuente: Ardila y Londoño³, pag. 41).

incidencia creciente de plagas y enfermedades y el aumento de la resistencia de los patógenos. En la parte pecuaria, las disciplinas de apoyo se incrementaron a raíz de las campañas de sanidad animal financiadas por el BID, que implican, entre otras cosas, una demanda adicional por servicios de laboratorio. El énfasis en cultivos industriales se inició en 1968 como resultado de la reestructuración del sector agropecuario que asignó al ICA la investigación en tabaco, palma africana y cocotero. Con esta sola excepción, la importancia relativa asignada a cada subsector en el período de 1969 a 1975 es bastante representativa de lo ocurrido en la investigación en años anteriores. Ardila y Valderrama², por ejemplo, encontraron que el criterio más importante en la asignación de recursos, entre subsectores, fue la asignación de años anteriores. Es decir, aunque el ICA reasignó recursos de investigación para el apoyo de la adopción y difusión de tecnología, las asignaciones dentro del campo de la investigación se mantuvieron proporcionalmente estables por subsectores o grupos de productos.

CUADRO No. 17. Gastos de investigación por subprogramas, 1969–1975. (Fuente: Ardila y Londoño³, pág. 44).

Años	Subprograma						Educación
	Agronomía	Ciencias Animales	Medicina Veterinaria	Economía Agrícola	Ingeniería Agrícola	Ciencias Sociales	
Millones de pesos de 1958							
1969	11,5	6,4	0,7	0,4	0,6	0,4	4,1
1970	13,6	6,0	1,4	0,4	0,9	0,5	5,0
1971	13,4	6,5	1,5	1,0	1,0	0,7	5,6
1972	11,5	4,7	1,6	0,7	1,2	0,5	5,4
1973	10,8	3,7	3,8	0,7	0,7	0,6	2,1
1974	8,7	3,2	2,3	0,5	0,8	0,5	3,9
1975	9,7	4,0	1,7	0,4	1,0	0,5	2,8
1975 sobre 1969 (porcentaje)	84,3	62,5	242,8	100,0	166,6	125,0	68,2

Ardila y Londoño³ consideran que este importante cambio en la estructura presupuestal del ICA hacia la adopción y difusión de tecnología no se debió sólo a la creencia de que había tecnología suficiente. Aunque sus resultados son tentativos y preliminares, la evidencia que encontraron no apoyó claramente las hipótesis alternativas planteadas. Una fue que el rendimiento en investigación fue bajo y esto desvió los recursos anteriormente asignados a la investigación hacia la transferencia de tecnología. Sin embargo, estudios del tema ya realizados para investigación en arroz, algodón, soya, cebada u otros cultivos indicaron que los beneficios del esfuerzo investigativo en sólo estos cultivos representaron, entre 1964 y 1971, el 82 o/o del presupuesto total asignado al ICA, y 1.87 veces los recursos totales dedicados a la investigación en el mismo período. Aun, si la investigación en otros rubros se hubiera encontrado sin ningún beneficio económico, estos resultados demuestran que la investigación en general fue altamente rentable.

Otra hipótesis estudiada fue que el desplazamiento de la oferta agregada de alimentos ha sido y continuará siendo suficiente para satisfacer la demanda interna y que, como consecuencia, el Estado asignó mayor prioridad en sus inversiones a otros sectores de la economía que presentaban problemas más urgentes de resolver a corto plazo, como el mejoramiento de las condiciones del sector más pobre de la población rural a través de programas de transferencia tecnológica dirigida. Sin embargo, encontraron que el índice de producción agropecuaria *per capita* para los años de 1969 a 1973 se redujo en relación con los años anteriores, 1961 a 1965. Además, con una tasa de crecimiento de 2.9 o/o anual proyectada a 1980 para la producción agropecuaria (FAO²⁸), no es probable que esta tendencia sea contrarrestada en un futuro. La población humana creció a un ritmo de 3.3 o/o anual, o muy superior al crecimiento proyectado para la producción agropecuaria entre 1963 y 1973. En los círculos demográficos se opina que esta tasa está en proceso de disminución (DANE¹⁴). Sin embargo, parece que la baja prevista no aumentará mucho la producción *per capita* de alimentos, ni recuperará la baja que se experimentó en ese índice en los últimos años.

Aunque otras hipótesis fueron también analizadas menos conclusivamente, la evidencia disponible no logró rechazar la hipótesis central de que el ICA y las entidades gubernamentales que tienen que ver con el proceso de la asignación de recursos a la investigación, creen que había suficiente tecnología ya generada de esfuerzos anteriores y esta creencia explica, en gran medida, la reestructuración presupuestal del ICA a favor de la transferencia tecnológica.

CUADRO No. 18. Gastos del ICA en investigación por subsectores agrícolas y pecuarios, de 1969 a 1975. Miles de pesos de 1958.
(Fuente: Ardila y Londoño³, pág. 48).

SECTOR AGRICOLA								
Años	Cereales	Fibras textiles	Raíces y tubérculos	Leguminosas y oleaginosas	Hortalizas y frutales	Cultivos industriales	Pastos y forrajes	Disciplinas de apoyo
1969	3,037.3 (2)	516.1 (14)	739.0 (11)	810.5 (9)	1,023.4 (7)	1,738.4 (3)	956.4 (8)	3,350.7 (1)
1970	3,004.4 (2)	713.2 (11)	891.5 (8)	852.3 (10)	1,079.3 (7)	2,470.8 (3)	879.2 (9)	3,677.0 (1)
1971	2,461.0 (2)	893.3 (11)	1,24.1 (5)	1,002.6 (14)	1,090.6 (9)	2,395.5 (3)	1,203.6 (7)	3,977.5 (1)
1972	2,285.6 (2)	570.4 (7)	947.3 (7)	660.5 (7)	1,194.4 (6)	2,100.8 (3)	590.0 (12)	3,021.3 (1)
1973	2,192.3 (2)	424.3 (12)	675.0 (8)	578.6 (9)	838.2 (6)	1,840.5 (3)	424.3 (11)	2,595.0 (1)
1974	2,061.7 (2)	312.6 (13)	648.6 (7)	521.8 (8)	749.7 (6)	1,574.7 (4)	330.6 (12)	2,771.2 (1)
1975	1,780.3 (3)	302.8 (13)	686.4 (7)	460.9 (10)	365.1 (12)	1,738.6 (4)	442.1 (11)	2,847.5 (1)

SECTOR PECUARIO						
Años	Bovinos carne	Bovinos leche	Aves	Porcinos	Ovinos y caprinos	Disciplinas de apoyo
1969	1,159.9 (6)	1,644.4 (4)	535.9 (13)	746.5 (10)	547.9 (12)	1,411.0 (5)
1970	1,096.1 (6)	1,717.6 (5)	705.6 (12)	679.3 (13)	611.2 (14)	1,731.0 (4)
1971	1,822.0 (5)	1,764.7 (6)	615.8 (12)	545.5 (14)	592.8 (13)	2,350.2 (4)
1972	827.8 (8)	1,241.0 (5)	635.2 (10)	601.8 (11)	440.8 (14)	1,860.4 (4)
1973	1,060.7 (5)	771.4 (7)	385.7 (13)	482.2 (10)	298.9 (14)	1,412.8 (4)
1974	568.1 (9)	831.3 (5)	368.5 (11)	388.6 (10)	296.1 (14)	1,662.8 (3)
1975	778.9 (6)	822.0 (5)	651.4 (8)	526.1 (9)	269.1 (14)	1,886.2 (2)

A continuación se proporcionarán las bases para esta creencia en relación con el sector ganadero. Se presentará un inventario de los resultados sobresalientes de la investigación, intercalado con algunos comentarios sobre su historia y los objetivos principales de los diferentes programas, y se concluirá con las estimaciones que se han hecho o se pueden hacer, con base en la información disponible sobre su rentabilidad económica.

ALCANCES DE LAS INVESTIGACIONES PECUARIAS

El programa de investigación pecuaria más antiguo es el de pastos y forrajes, cuyas actividades se iniciaron en 1955; en 1956 comenzaron los programas de ganado de carne y lechería y de patología animal. Actualmente la investigación pecuaria a nivel oficial se lleva a cabo a través de las divisiones que tienen a su cargo los siguientes nueve programas: fisiología y reproducción, genética, nutrición, pastos y forrajes y producción (ciencias animales); enfermedades vesiculares, patología-toxicología, parasitología y entomología, enfermedades infecciosas y epidemiología (ciencias veterinarias). Se dispone además de un laboratorio para el control de drogas y productos biológicos de uso veterinario.

Desde un principio, casi toda la investigación fue dirigida más a los bovinos que al resto de las especies ganaderas y las actividades se concentraron en la producción de carne más que a la producción de leche, con énfasis en la fase de ceba. En orden descendente de importancia, los aspectos que más se han investigado son los que se relacionan con pastos y forrajes, sanidad animal y mejoramiento genético, del programa de ganado de carne, y en los últimos años ha tomado mayor impulso la investigación en sanidad animal y en mejoramiento genético. El Cuadro 19 presenta algunos datos comparativos sobre presupuestos ejecutados y hace hincapié en la importancia asignada a los programas de pastos y forrajes y al ganado de carne y leche. También, los mayores éxitos en la generación de tecnología se han logrado en pastos y forrajes y en sanidad y mejoramiento genético del hato ganadero.

A continuación se describen los programas de pastos y forrajes y el de ganado de carne y se analizan en forma cuantitativa los progresos principales suministrados por el ICA. También se incluyen algunos del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), que empezó a colaborar con el ICA a principios de la década del 70. Desafortunadamente, se verá que el intento de cuantificar los resultados de la investigación tropezó con el hecho de que no se suministraron en términos homogéneos, lo cual dificultó las comparaciones entre experimentos.

CUADRO No. 19. Presupuestos ejecutados por los programas de pastos y forrajes y de ganado de carne y leche comparados con el presupuesto para investigación pecuaria del ICA y la DIA, de 1956 a 1975. (Fuente: Archivos Administrativos del ICA en Bogotá).

Períodos	Participación de los programas en el presupuesto ejecutado para investigación pecuaria		Participación de los programas en el presupuesto ejecutado por el ICA		
	Pastos y forrajes	Ganado de carne y de leche	Investigación pecuaria	Pastos y forrajes	Ganado de carne y de leche
Porcentajes					
1956-1960	17	67	6	1	4
1960-1965	15	54	13	2	7
1965-1970	22	77	9	2	7
1970-1975	17	34	6	1	2

PROGRAMA DE PASTOS Y FORRAJES*

Durante los diez primeros años de operación, dos técnicos de este programa se dedicaron a estudiar la adaptación y el manejo agronómico de diversas especies y variedades de forrajes, en los diferentes pisos térmicos del país mediante jardines de introducción, multiplicación de variedades promisorias, experimentos sobre distancia, densidades y métodos de siembra, en distintas épocas, alturas y frecuencia de corte; experimentación con fertilización y riego, renovación de potreros, control de malezas, enfermedades y plagas, y evaluación de mezclas de gramíneas y leguminosas. En los seis años siguientes se dio más énfasis a los estudios de evaluación de praderas en pastoreo y utilización de pastos de corte. Desde principios de la década del 70, el ICA junto con el CIAT, dieron una dedicación primordial a la producción de semilla de especies forrajeras y al estudio de especies nativas de suelos de sabana en los Llanos Orientales.

Según el Ministerio de Agricultura¹⁰, junto con el CIAT y la Comisión Nacional de Pastos y Forrajes, del Segundo Seminario Nacional de Programación Ganadera, el principal problema que afecta la productividad de las praderas es la falta de disponibilidad de semillas forrajeras adecuadas. Algunos de los mejores logros del ICA en el mejoramiento de variedades se han visto truncados por dificultades en la producción de semillas.

En vista de esta gama tan grande y cambiante de las actividades del programa, este tema se desarrollará en las siguientes partes: 1) tecnología pertinente a las variedades de pastos; 2) tecnología pertinente al cultivo de los pastos; y 3) formas de alimentación de bovinos.

Tecnología pertinente a las variedades de pastos

El Programa de Pastos y Forrajes del ICA ha introducido y popularizado especies como pangola, braquiaria, pastos estrella y pasto alemán. De estas especies y variedades se han distribuido grandes cantidades de semillas vegetativas y sexuales. El pasto brasileiro, introducido en 1971, es la variedad de más rápida difusión, calificada como la gran esperanza para las explotaciones ganaderas ubicadas entre los 2,200 y 3,300 m (Instituto Colombiano Agropecuario²⁴). Fue distribuido por el ICA en Nariño y en la Sabana de Bogotá. Según los experimentos realizados, la diferencia entre los rendimientos atribuibles a la variedad pueden fluctuar entre el 19 y el 36 0/o en comparación con el kikuyo, según el nivel de fertilización. El ICA ha llevado la investigación sobre introducción y adaptación de pastos a tal nivel que con la investigación en los centros, estaciones experimentales y pruebas regionales, desde el punto de vista de formaciones ecológicas, se han investigado alternativas forrajeras para una superficie de aproximadamente 95,252,978 ha del total de 113,615,300 ha que tiene el país (Alarcón, Lotero y Chaverra¹).

Hasta la fecha se pueden establecer 17 variedades mejoradas, incluyendo tres avenas de especies forrajeras que han sido creadas por el ICA. Antes de 1963 se entregaba a los agricultores tres variedades de caña forrajera y una de soya forrajera, sobre las cuales se afirmaba una superioridad en el rendimiento del 20 a 30 0/o con respecto a variedades antiguas (Cardona⁶).

Para resolver los problemas inherentes a la enfermedad bacterial gomosis de los pastos imperial y micay, el ICA obtuvo en 1960 la variedad denominada 'Imperial 60', la que empezó a distribuirse entre los ganaderos en 1963. En 1970, fue creada la variedad 'Imperial 70'. El director del Programa Nacional de Pastos y Forrajes estimó en 1976 que estas dos últimas variedades abarcaron el 90 0/o del hectareaje sembrado en imperial.

En el año de 1963 se obtuvo otra variedad que se llamó 'Elefante H-534', de la cual se cree que ahora ocupa el 50 0/o del hectareaje sembrado en pasto Elefante. En 1965, se creó la variedad ryegrass sintético 'Tibaitatá', resistente a la roya, una enfermedad fungosa que limitaba la producción del ryegrass anual. Su distribución a los ganaderos fracasó debido a problemas de infección de la semilla. También, se obtuvo la variedad de sorgo forrajero ICA-Palmira,

(*) Este programa se estableció a través de un convenio cooperativo entre el Ministerio de Agricultura y la Fundación Rockefeller. En 1962 pasó a formar parte del ICA en su División de Agronomía, y desde 1971 se incorporó a la División de Ciencias Animales del Instituto. Tiene su sede en Tibaitatá, pero desarrolla actividades en todas las áreas productoras del país por medio de los centros experimentales de Turipaná, Motilonia, Caribia, Tulio Ospina, El Nus, Palmira, Nataima, Macagual, La Libertad y Carimagua (Fig. 5).



Fig. 5. Centros de investigación agropecuaria del Instituto Colombiano Agropecuario–ICA.

aunque no se logró defender en forma significativa a pesar de estar inscrita para la producción certificada en 1968.

Alrededor de 1970 se obtuvieron tres variedades de pasto rescate, una para corte, otra para pastoreo, y otra de uso intermedio, pero las semillas de estas variedades resultaron susceptibles al carbón y no fueron difundidas entre los ganaderos. Otro producto de las investigaciones del ICA fue la leguminosa forrajera 'Desica 1-Medellín', que fue inscrita para ser producida certificada en 1972.

Las características de las tres avenas producidas por el ICA se muestran en el Cuadro 20 y la magnitud de su distribución en el Cuadro 21.

CUADRO No. 20. Características agronómicas de las variedades mejoradas de avena, 1972. (Fuente: adaptado de Instituto Colombiano Agropecuario^{2,3}).

Item	Nombre de las variedades mejoradas		
	'ICA-Bacata'	'ICA-Soraca'	'ICA-Gualcala'
Año de obtención	1963	1965	1965
Rendimiento de forraje verde			
Epoca de corte (días)	110	105	110
Rendimiento (ton/ha)	40-50	50-60	45-50
Contenido de proteína (o/o)	13.5	14.5	16.0
Rendimiento de grano			
Cosecha (días)	180	160	170
Rendimiento (ton/ha)	2-3	3.5-4.0	3.5-4.0
Características de calidad			
Proteína (o/o)	16.0	18.3	18.0
Grasa (o/o)	6.8	5.6	5.7
Fibra (o/o)	3.0	2.1	2.0
Grano pelado (o/o)	66.0	68.0	77.0

CUADRO No. 21. Venta de semillas mejoradas de avena, de 1966 a 1974*. (Fuente: División de Provisión Agrícola de la Caja de Crédito Agrario**).

Años	Ventas	Superficie sembrada
	Toneladas	Hectáreas
1966	2,6	52
1967	21,8	436
1968	56,0	1,120
1969	71,5	1,430
1970	98,6	1,972
1971	52,5	1,050
1972	35,4	708
1973	72,3	1,446
1974	65,3	1,306

(*) Se refiere solamente a dos de las tres variedades mejoradas. Desde 1971 la variedad 'Soraca' se produjo certificadamente.
 (***) La Caja de Crédito Agrario es la única entidad productora y distribuidora de las semillas mejoradas de avena por el ICA.

No está disponible la cuantificación de la distribución y el impacto de la introducción, adaptación y el mejoramiento de otros pastos y forrajes. Sin embargo, los censos agropecuarios de 1960 y 1970 proporcionan un índice al captar la cifra de pastos que habían sido sembrados con cinco años de anticipación a la fecha de la encuesta. El censo de 1960 arrojó una cifra equivalente al 5 0/o y el de 1970, al 17 0/o de la superficie total en pastoreo. Las muestras agropecuarias de 1965, 1966 y 1968 que se definieron como pastos artificiales presentaron cifras del 50, 21, 15, y 11 0/o respectivamente. Según Kalmanovitz²⁷ (pág. 203) “una estimativa razonable es que una quinta parte de las praderas del país ha sido sembrada recientemente o recibe un cuidado mínimo de resiembra periódica”. De Meel¹⁵ (pág. 26) opina que alrededor de la tercera parte de los pastos son **perennes introducidos**. Hay que señalar que hizo su estimación en 1960, sin haber tenido los resultados del censo agropecuario de aquel año.

Sería posible precisar la estimativa, basada en los censos de Kalmanovitz, con datos sobre la importación y la producción nacional de semillas para pastos y forrajes. Pero los resúmenes del comercio internacional del país no identifican, por separado, las importaciones de las semillas para pastos y forrajes. La información de la Caja de Crédito Agrario sobre ventas de semillas, que incluye producción nacional y semillas importadas, tiene ciertas inconsistencias internas y no incluye las ventas de semillas por particulares. A pesar de esto, se presenta en el Cuadro 22 información proporcionada por la Caja de Crédito Agrario sobre ventas realizadas de 1967 a 1974 y las variedades vendidas, lo cual tiene dos implicaciones principales: 1) las ventas de semillas de pastos y forrajes no abarcaron variedades creadas dentro del país por el esfuerzo investigativo del ICA; 2) las ventas informadas sugieren que la proporción que representan los pastos artificiales o los recién sembrados es muy baja y aún inferior a la estimación del 20 0/o. El promedio anual de las ventas de semilla (de 1967 a 1974) era suficiente para cubrir sólo 4,500 ha aproximadamente. Si se supone que una pradera dura diez años, que no hay ventas de semilla fuera de la institución y que los ganaderos no producen su propia semilla, dicho hectareaje representa menos del 1 0/o de los 18 millones de hectáreas de pastos aprovechados en 1970 (véase el Cuadro 11).

CUADRO No. 22. Ventas de semillas de pastos y forrajes de la Caja de Crédito Agrario y la participación de especies y variedades en las ventas de 1967 a 1974. (Fuente: archivos del Departamento de Semillas, de la Caja de Crédito Agrario, Bogotá).

AÑOS	Ventas de semillas de pastos y forrajes	Especies y variedades	Participación en las ventas 1973
			Porcentaje
	—Toneladas—		
		Ryegrass inglés	5.0
		Ryegrass italiano	32.8
		Ryegrass manawa	8.0
		Ryegrass oriki	8.8
1967	14,0	Azul orchoro	15.4
1968	23,4	Angleton	1.1
1969	7,6	Alfalfa peruana	2.9
1970	11,1	Alfalfa jupuitis	0.7
		Carretón rojo	8.2
1971	94,8	Carretón blanco	12.7
1972	116,7	<i>Stylosanthes humilis</i>	0.1
1973	91,4	<i>Stylosanthes guyanensis</i>	0.2
1974	88,2	<i>Glycine wightii</i>	2.2
		<i>Centrosema pubescens</i>	1.3
		Kudzú	0.4
		Siratro	0.2
			100.0

¿Por qué es la proporción tan baja? con excepción de los Llanos Orientales, la práctica de los ganaderos ha sido la de sembrar la pradera una sola vez después del desmonte de la tierra, contando con la resiembra natural. Por eso, en las regiones distintas a los Llanos, la demanda por semilla y la formación de nuevas praderas se ha hecho en función exclusiva de la expansión de nuevos pastos, la cual ha tenido un progreso lento desde 1950 (Kalmanovitz²⁷, pág. 228). En el caso de los Llanos, hay un proceso igualmente lento de la conversión de sabana natural a pastos artificiales, seguido por resiembra de las praderas. Lo cierto de este proceso se explica por el alto costo del establecimiento de las praderas en relación con el valor tan bajo en promedio de las tierras en los Llanos. Forero y Spain¹⁸ en 1971 estimaron en 627 pesos los costos de instalar una hectárea con pasto 'gordura' en las sabanas de la margen derecha del río Meta en los Llanos. Si el valor de una hectárea de sabana en esa época era de cien pesos o menos, a igual ganancia de peso/animal/año, el pasto mejorado debería tener una receptividad animal (carga) al menos equivalente a 7.3 veces la receptividad de la sabana nativa, para que le resultara atractivo al productor sembrar pastos en lugar de adquirir nuevas tierras. Alternativamente, el pasto mejorado 'gordura', en este caso, debería permitir, al mismo tiempo, aumentar la carga animal y la producción de carne por animal, lo suficiente como para rendir una rentabilidad superior al 10 0/o sobre la inversión adicional en la pradera y en los animales. Los resultados experimentales indican que tal situación es poco probable con dicha especie, por lo que la adopción de la pradera fue lenta y limitada a las zonas en donde el valor de la tierra, por proximidad a los centros poblados, era superior a la cifra de cien pesos usada en este ejemplo. Después, la mayor capacidad de carga de un pasto como 'bracharia' explica su mayor ritmo de adopción en el Departamento del Meta.

Tecnología pertinente al cultivo de pastos

Este tema abarca cinco tipos de investigación: fertilización, riego, control de malezas, control de enfermedades y control de insectos. La mayor parte del esfuerzo se orienta hacia la fertilización y el control de malezas.

Se puede afirmar que la determinación de la respuesta de las diferentes variedades de pastos y forrajes en distintos suelos y climas a la aplicación de diferentes proporciones y niveles de fertilizantes es el aspecto que más se ha investigado en el Programa de Pastos y Forrajes. En términos generales y para todo el país, el nitrógeno es el elemento en que se observa mayor respuesta. En el Cuadro 23 se muestra un compendio de resultados sobre el tema preparado por Crowder y Riveros¹¹ y en el Cuadro 24, uno de los pocos experimentos disponibles en ese entonces que traduce el aumento en rendimiento de pastos a una medida de producción animal. Si se revisan juntos los dos cuadros, se podrá notar que el rendimiento del pasto pará, que es pasto de uso común en Colombia, aumenta en casi un 50 0/o con la aplicación de 50 kg de nitrógeno y que la capacidad de carga por hectárea aumenta en 67 0/o.

Aunque estos resultados parecen ser llamativos, se puede mostrar que implican con alta probabilidad que la fertilización con nitrógeno de los pastos no es muy rentable. Se parte de la observación que según los datos de Torres³³ (pág. 103), el valor por hectárea de pastos en la Costa Atlántica (localización de Turipaná) era de 2,500 pesos alrededor de la época del experimento del Cuadro 24. Suponiendo que el capital tenía que rendir por lo menos el 10 0/o anual, el producto de ese terreno debía ser de 250 pesos al año. Si su producción aumentara en proporción con el aumento en la capacidad de carga debido a la aplicación de nitrógeno, el producto adicional habría sido igual a 167 pesos. El costo de obtener este aumento habría sido igual al precio de un kilo de nitrógeno (en 1966 el precio de la úrea con el 46 0/o de nitrógeno era de 1.83 pesos según el Ministerio de Agricultura⁹), multiplicado por los 50 kg aplicados, lo cual se calcula en 200 pesos aproximadamente. Ningún ganadero va a invertir 200 pesos para obtener 167 pesos.

La precisión de esta conclusión se puede cuestionar considerando que los resultados son de una sola región y de un solo tipo de pastos, y que se ha supuesto proporcionalidad entre el aumento en la capacidad de carga y la producción por hectárea. Pero, aun cuando se introdujeron estas consideraciones en análisis posteriores, esta conclusión la superó: la fertilización de los pastos no es altamente rentable. La razón principal es el bajo costo de la tierra para pastos. Es más rentable extender el hato ganadero que intensificarlo.

CUADRO No. 23. Efecto del nitrógeno en la fertilización de diversos pastos. (Fuente: Crowder y Riveros^{1 1}).

Tipo de pasto	Kilos de nitrógeno aplicado a las gramíneas solas después de cada corte y a las mezclas de gramíneas y leguminosas dos veces al año					
	0	50	100	200	300	400
	Ton/ha					
Gordura	1.4	2.5	2.9	—	—	—
Pangola	1.1	2.6	3.8	4.8	4.5	4.5
Pará	2.5	3.7	4.3	4.8	4.8	5.0
Guinea enana	3.2	8.5	11.2	12.0	—	—
Puntero	9.2	16.4	19.5	19.1	—	—
Guinea común	3.1	9.9	12.2	19.0	—	—
Elefante	9.2	15.2	21.6	26.4	—	—
Kikuyo	0.4	1.8	2.5	4.2	—	—
Rescate con tréboles	0.4	1.2	1.5	—	—	—
	Indices					
Gordura	100	179	207	—	—	—
Pangola	100	236	345	436	436	409
Pará	100	148	172	192	192	200
Guinea enana	100	266	350	375	—	—
Puntero	100	178	212	208	—	—
Guinea común	100	319	394	613	—	—
Elefante	100	165	235	287	—	—
Kikuyo	100	450	625	1050	—	—
Rescate con tréboles	100	300	375	—	—	—

CUADRO No. 24. Producción de forraje, intervalo de corte y capacidad de carga del pasto pará, Turipaná, Cereté. (Fuente: adaptado de Chaverra⁵).

Fecha de corte	Intervalo de corte días	Forraje seco Sin N	Ton/ha* 50 kg de N	Capacidad de carga**		Porcentaje de incremento en la carga
				Sin N	Con 50 kg N	
Julio 17/60						
Sept. 3/60	47	2.63	3.78	5.59	8.04	44
Noviem. 18/60	46	1.82	3.03	3.95	6.58	67
Enero 3/61	46	0.82	2.16	1.78	4.59	158
Mayo 26/61	143	1.61	3.13	1.12	2.18	95
Julio 18/61	53	4.10	5.76	7.73	10.86	40
Sept. 6/61	50	2.21	4.31	4.42	8.79	99
Promedios en 385 días	385			3.41***	5.76***	67

(*) Forraje seco total después de deducir un 30% de pérdidas debidas al pisoteo.

(**) Animales de 400 kg de peso con un consumo diario de 10 kg de forraje seco por cabeza.

(***) Promedios ponderados que difieren de los promedios simples presentados por el autor.

La respuesta al fósforo no es tan significativa como al nitrógeno, aunque en algunos sitios de Colombia puede ser indispensable su aplicación para poder establecer las praderas. Tampoco las respuestas al potasio han sido notables, en particular en regiones de clima frío, aunque hay evidencias que lo son en los suelos ácidos.

En las grandes zonas ganaderas de la Costa Atlántica y de los Llanos Orientales, la distribución no uniforme de la precipitación constituye la principal limitación en la producción de forrajes. En un experimento hecho por el ICA en 1970, en la Costa Atlántica, donde se dividió el año en 168 días secos y 203 días lluviosos, se observaron las siguientes diferencias entre las dos épocas respectivamente: gramos de aumento diario, 460 a 670; y kilos de aumento de peso por época, 153 a 299. La carga animal fue constante al nivel de 2.2 animales por hectárea (Cruz, Peñuela, Gómez y Cedefio^{1 3}).

Según las cifras del Cuadro 25, los rendimientos de forraje seco pueden incrementarse hasta el 144 o/o con la adición de riego. Sin embargo, los efectos del nitrógeno y el riego sobre la ganancia en peso por hectárea parecen ser del 25 o/o ó más modestos (Cuadro 26). Si la fertilización sola no es rentable, respuestas de esta magnitud a la aplicación de fertilizantes y riego no justificarían tal inversión, lo cual es compatible con la observación que el riego es poco usado en las praderas fuera de las regiones lecheras, como la sabana de Bogotá.

En relación con el control de las malezas, se puede decir que el control mecánico es un método muy generalizado en Colombia. En la mayoría de las fincas ganaderas se usa algún mé-

CUADRO No. 25. Influencia de la aplicación de N en la producción de forraje seco y el efecto del riego en el desarrollo de las gramíneas. (Fuente: adaptado de Crowder, Richardson y McCornack^{1 2}).

Especies	Total año*		Con riego		Oct. 9 de 1955** Sin riego		Incremento en el rendimiento atribuible al riego
	N-100	N-0	N-100	N-0	N-100	N-0	
	Toneladas						—Porcentaje—
Pará	1.93	1.40	5.27	1.38	0	0	138
Argentina	5.05	2.20	2.92	1.04	1.49	0.87	20
Pangola	8.47	5.62	7.37	2.28	2.72	1.28	78
Bahía	9.13	4.43	2.11	1.37	2.60	1.30	5
Dallis	10.27	3.04	4.53	1.71	2.62	0.77	122
Rhodes	10.73	8.66	6.22	2.87	2.35	2.20	30
Pasto de la Costa	18.10	13.16	5.39	2.35	6.15	5.42	-57
Buffel	19.47	12.32	5.66	3.76	4.83	2.32	62
Angleton	28.70	14.93	7.40	5.27	7.09	3.05	73
Pánico Azul	9.79	5.39	2.90	1.60	2.60	1.31	22
Puntero	9.81	9.25	3.86	2.62	1.93	1.96	34
Hatico	12.78	6.89	3.12	1.83	2.83	0.75	144
Guinea	17.51	14.27	5.22	3.73	4.81	3.67	2
Guatemala	25.52	24.94	8.06	7.70	9.01	7.52	2
Elefante	61.38	48.44	10.43	9.07	21.44	14.74	-38

(*) Total de cinco cortes sin riego. Se aplicó N después de cada corte.

(**) Producción de dos meses.

CUADRO No. 26. Ensayos de pastoreo con especies de clima cálido, sin riego y sin fertilización nitrogenada y con riego suplementario con 75 kg de N/ha. (Fuente: Crowder y Riveros^{1 1}).

Especies	Primer período (196 días) sin N y sin riego			Segundo período* (196 días) con N y con riego		
	Ganancia diaria	Animales por hectárea	Ganancia	Ganancia diaria	Animales por hectárea	Ganancia
	Kilos		Kilos/ha	Kilos		Kilos/ha
Puntero	0.69	2.5	340	0.72	2.3	316
Pará	0.60	2.5	295	0.69	2.7	366
Pangola	0.45	2.5	222	0.72	2.4	343
Guinea	0.53	2.0	208	0.57	2.7	303
Promedio	0.57	2.4	266	0.68	2.5	332

(*) Durante el segundo período no hubo suficientes animales disponibles para un ajuste conveniente de la capacidad de sostenimiento; casi el doble del número indicado pudo haberse mantenido de tal manera que la producción de carne por hectárea fue más baja de lo que se hubiera podido obtener.

do de control mecánico, incluyendo arado y rastrillo, guadañadora, machete, gambia o barretón y desyerba manual, aunque la desyerba manual se usa en praderas con ganaderías pequeñas e intensivas y con malezas específicas como el rabo de zorro.

El ICA ha examinado en varios experimentos los efectos del control químico de las malezas. Los estudios principales para diferentes regiones, variedades de pastos y razas animales, se resumen en los Cuadros 27 y 28. Los datos del Cuadro 27 indican que por lo general, se puede incrementar la capacidad de carga en un 60 0/o, lo cual hace destacar esta práctica como una de las más significativas estudiadas en esta sección. (Los resultados sobre los Llanos parecen estar sesgados hacia arriba por contar con una carga animal muy baja en el testigo).

CUADRO No. 27. Capacidad de carga (animales/hectárea) en diferentes regiones bajo pastoreo continuo, con y sin control de malezas. (Fuente: adaptado de Alarcón, Lotero y Chaverra¹).

Región de Colombia	Clase de pasto	Raza de ganado	Capacidad de carga		Incremento en la carga
			Sin control de malezas	Con control de malezas	
—Porcentaje—					
Valle del Sinú	Pará	Romosinuano	1.90	3.1*	63
Valle del Sinú	Pará	Romosinuano	1.90	2.5	32
Valle del Sinú	Angleton	Romosinuano	1.90	2.3	21
Valle del Sinú	Pangola	Romosinuano	1.90	2.3	21
San José del Nus	Puntero	B. O. N.	0.88	1.5**	70
Sabana de Bogotá	Kikuyo	Normando cruzado	1.42	2.3	62
Valle del Cauca	Pangola	Cebú cruzado	1.56	2.5	60
Valle del Cauca	Puntero	Cebú cruzado	1.56	2.5	60
Valle del Cauca	Guinea	Cebú cruzado	1.56	2.0	28
Valle del Cauca	Pará	Cebú cruzado	1.56	2.5	60
Llanos Orientales	Nativos	San Martinero	0.04	0.5	1150

(*) Control químico: tordón 101; dosis 6 lt/ha.

(**) Control químico: tordón 101; dosis al 1 0/o de producto comercial.

CUADRO No. 28. Capacidad de carga y producción de carne al año en las condiciones del Valle del Sinú y San José del Nus (Antioquia), con y sin control de malezas en potreros de pastos pará y puntero, respectivamente, 1971. (Fuente: adaptado de Alarcón, Lotero y Chaverra¹).

Detalle	San José del Nus		Valle del Sinú	
	Sin control de malezas	Con control de malezas*	Sin control de malezas	Con control de malezas*
Animales/ha	0.8	1.5	1.9	3.1
Aumento—animal (gr/día)	380	340	570	530
Carne producida (kg/ha/mes)	9	15	32	49
Carne producida (kg/ha/año)	96	180	384	588
Porcentaje de incremento en el rendimiento		86		53
Valor carne producida/ha/año	\$624	\$1,170	\$2,495	\$3,822
Valor de la carne en pie: \$ 6.00 kg				
Diferencias en el valor de la carne producida debido al control de malezas	\$546		\$1,327	

(*) Control de malezas con Tordón 101. En el Valle del Sinú fue más elevado el costo del tratamiento, debido a un mayor porcentaje de malezas arbustivas en los potreros.

En otra fuente (Bernal, Lotero y Chaverra⁴ (pp. 651-659), presentaron datos relacionados con los costos del experimento conducido en San José del Nus (Cuadro 28), el único caso encontrado que permite sacar índices de los costos y beneficios del control químico de malezas. Estos autores indican que el costo del control baja a lo largo del tiempo. Durante el primer año de los cuatro años del experimento (1966-1970), el control costó 611 pesos mientras que en el último año bajó a 218 pesos. El costo promedio para los cuatro años fue de 360 pesos. Por eso, con el aumento de 546 pesos suministrado en el valor de la carne producida, el ganadero habría salido con un margen de utilidad. Sin embargo, con un aumento en la producción ligeramente inferior al 60 o/o, que coincide con el grueso de los resultados de los experimentos del Cuadro 27, el aumento en costos debido al control químico habría igualado al aumento en el valor de la carne producida, lo cual indica que las utilidades estimadas son bastante sensibles y que el control químico puede ser, en general, menos rentable que el sólo caso presentado en el Cuadro 28. Debe mencionarse además, que el valor de \$ 6.00 por kilo de carne que fue usado en la valorización del producto en este experimento, parece exagerado. Según el Cuadro 9 de este estudio, el precio en las ferias giraba alrededor de 2,400 pesos por cabeza entre 1966 y 1970. Por eso, es probable que el precio de 6.00 pesos sobrestimó el verdadero precio al productor en un 20 o/o y consecuentemente, infló la estimación del último renglón del Cuadro 28 en una proporción igual. El comentario anterior ayuda a entender por qué el control mecánico de las malezas es de uso generalizado y el control químico es de escaso uso.

Debido a las características generales de los patógenos (hongos, bacterias y virus) que atacan a las gramíneas y a las leguminosas, su control es bastante difícil y, por lo general, la práctica de control consiste en el uso de variedades resistentes, debido al alto costo del control químico. Al parecer un problema fitopatológico importante es el de la enfermedad bacterial 'gomosis', en el caso de las gramíneas, cuyo control mediante prácticas culturales y de manejo fue ya informado en 1961 (Orejuela²⁹, pp. 541-549). En el caso de las leguminosas tropicales la enfermedad más importante es la 'antracnosis'. En ambos casos la investigación buscó seleccionar especies tolerantes o resistentes en lugar de combatir los patógenos.

Por último, en el campo de las investigaciones en el control de insectos, los informes son muy escasos y se supone que los progresos en este campo no fueron de gran importancia (ICA²¹, pág. 219).

Formas de alimentación de bovinos

Investigaciones llevadas a cabo en alimentación de bovinos han examinado los efectos sobre el rendimiento de carne de distintos sistemas de pastoreo, de suplementos como úrea, melaza, torta de algodón, sal y mineral, y de praderas combinadas de gramíneas y leguminosas. De estos aspectos, los que mayor énfasis han recibido son los sistemas de pastoreo y los suplementos de sales y minerales. Los suplementos más adoptados los constituyen las sales mineralizadas.

Varios estudios de distintos sistemas de pastoreo llevados a cabo demuestran que su importancia para la ganancia de pesos de los animales es bastante modesta (Cuadros 29 y 30). Aunque con base en estos resultados debe reconocerse la potencialidad que tiene un sistema de pastoreo rotatorio para incrementar la carga por hectárea o la ganancia promedio, parece que el mayor impacto se demuestra con el aumento del porcentaje de preñez.

Se ha generado tecnología para solucionar la escasez de forraje por factores climáticos, tal como ensilajes, que permiten que los ganados prosigan su desarrollo normal en épocas de sequía, que es de vital importancia en las zonas ganaderas como la Costa Atlántica, los Llanos Orientales, y el Magdalena Medio. Aunque los resultados obtenidos para suplementación son

CUADRO No. 29. Comparación de pesos logrados con pastoreo continuo y rotatorio. (Fuente: adaptado de Instituto Colombiano Agropecuario²²).

Variables	Sistema de pastoreo		Incremento en la variable
	Continuo	Rotatorio	
			Porcentaje
Carga	1.5	4.4	194
Aumento de peso diario (g)	480	344	-28
Kg de peso/ha/año	460	555	21

CUADRO No. 30. Efectos del pastoreo rotatorio y continuo en pastos trenza común, sobre el crecimiento y la fertilidad de novillas Cebú pringadas. La Ferreira, Jamundí, 1971. (Fuente: adaptado de Escobar, Ramírez, Michielen y Gómez¹⁶, pp. 76-81).

Variables	Sistema de pastoreo		Incremento en la variable
	Continuo	Rotatorio	
			Porcentaje
Número de días experimentales	218	218	0
animales	64	64	0
animales/ha	3.13	3.13	0
Peso promedio (kg)			
inicial	250.00	250.00	0
final	290.06	322.10	11
aumento diario	.180	.330	83
Porcentaje de preñez (o/o)	34.40*	81.30**	136

(*) Después de 161 días de iniciado el apareamiento.

(**) Después de 237 días de iniciado el apareamiento.

muy amplios, los Cuadros 31 y 32 son representativos de los más sobresalientes. En el Cuadro 31 se nota que las ganancias por animal por hectárea no son apreciables cuando la carga es tan baja como el promedio que se encuentra actualmente en los Llanos Orientales debido a un suplemento de melaza y úrea en el período seco, mientras que a una carga de 0.88 animales por hectárea (aún un poco más que el promedio nacional de 0.70 en 1970) la suplementación tiene un efecto notable sobre los rendimientos. Aunque esta observación sugiere que la práctica de suplementación es prematura, dado el nivel de intensificación del hato ganadero colombiano, hay que evaluar con más cuidado la implicación que un suplemento, en especial de minerales completos, puede favorecer la natalidad (Cuadro 32).

CUADRO No. 31. Productividad de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) bajo tres sistemas de manejo. Carimagua, Llanos Orientales, 1973–1974. (Fuente: CIAT⁷, p. 18).

Carga animal* (novillos/ha)	Cambio de peso		Cambio de peso		Año	Ganancia/ha (335 días)
	Estación seca (103 días)	Estación lluviosa (232 días)	Estación seca	Estación lluviosa		
	Gramos		Kilos			
Pastoreo todo el año sin suplemento						
0.44	-529	731	-54	170	116	51
0.88	-539	451	-56	68	12	11
Pastoreo todo el año, melaza + úrea en el período seco**						
0.44	112	532	12	123	135	57
0.88	93	395	10	63	73	57
Pastoreo durante el período de lluvias solamente***						
0.44	—	619	—	143	143	63
0.88	—	441	—	102	102	90
1.30	—	287	—	67	67	87

(*) La carga animal en todos los tratamientos durante la época seca fue de 0.44 a 0.38. Los tratamientos que correspondían a pastoreo equivalente a 0.88 novillos/ha no recibieron ninguna carga de animales por los primeros 70 a 75 días de la época lluviosa debido a la mala condición de las praderas.

(**) La suplementación consistió en una mezcla de 80 g de úrea + 400 g de melaza por día mezcladas con 5 o/o de agua.

(***) Los animales se mantuvieron fuera de la pradera por 124 días durante la época seca.

CUADRO No. 32. Peso y porcentaje de natalidad y preñez de las vacas del experimento del sistema de hatos. Llanos Orientales. (Fuente: CIAT⁷, pag. 50).

Tratamientos	Febrero 1974	Setiembre 1974	
	Peso de las vacas	Natalidad	preñez*
	Kilos	No.	Porcentaje
Testigo	316	29	58
Sabana nativa + sal	282	68	69
Sabana nativa + minerales completos	339	64	103
Sabana nativa + pastos gordura + minerales completos	342	67	97
Pasto gordura + minerales completos	333	70	92

(*) Porcentaje de vacas de un grupo de cría que aún tiene terneros lactantes y otras que darán cría dentro de un año dado: incluye 38 vacas precozmente destetadas.

En cuanto a investigaciones sobre praderas combinadas de gramíneas y leguminosas se podrían citar varios trabajos, pero la gran mayoría carece de información relacionada con el impacto de las praderas combinadas sobre la producción de carne y la capacidad de carga. Hay tres excepciones a esta observación, todas en una publicación de la Sociedad de Agricultores de Colombia³¹ en donde, sin citar el año y los lugares de los experimentos, demuestran ganancias en un experimento de 683 kg/año/animal pastoreado con kikuyo y sabana natural contra una ganancia máxima de 968 kg con ryegrass, orchoro, trébol blanco y festuca. En otro, en condiciones similares, presentan ganancias que varían entre 468 kg/año/animal y 763 kg con una gramínea combinada con una leguminosa. En el tercero, sobre ganado de leche, se indicó que la producción de leche por hectárea bajó de 30.4 kg con kikuyo a 20.5 kg con mezclas que no estaban definidas, salvo que se sabe que incluyen una leguminosa.

Se entiende que esta falta de información refleja, por un lado, el alto costo de experimentos afines y por otro, el hecho de que no se había encontrado una leguminosa que resistiera el pisoteo, las enfermedades y los insectos, especialmente en las zonas cálidas, las cuales constituyen las más importantes para la ganadería colombiana. Hasta 1975, el Programa Colaborativo de Investigación del ICA y el CIAT, en Carimagua, no había aún generado resultados con mezclas de gramíneas y leguminosas en pastoreo.

PROGRAMA DE GANADO DE CARNE

Dado que el mejoramiento genético ha recibido un decidido énfasis en la investigación, esta sección se enfocará sobre este aspecto.

El programa de ganado de carne inició sus actividades en 1956. Las principales labores se desarrollaron en áreas que poseen las mejores condiciones para el desarrollo de la industria ganadera, como son la Costa Atlántica y los Llanos Orientales. También, se trabajó en regiones potencialmente ricas como las zonas quebradas de clima medio y áreas en proceso de colonización como la hoya del río Mira en Nariño y el Caquetá. En menos escala, el programa efectuó labores de demostración en áreas de mayor desarrollo agrícola y ganadero como el Valle del Cauca, la Sabana de Bogotá y la región del Zulia.

Inicialmente se proyectaron trabajos para estudiar el comportamiento de diferentes razas en los distintos pisos térmicos. La preocupación general al iniciar actividades en el programa de ganado de carne fue la de conservar, seleccionar y multiplicar las razas nativas de Romosinuano, Blanco Orejinegro, Costeño con cuernos y San Martinero. Después, considerando que la raza Cebú era la más ampliamente difundida y las razas criollas casi estaban exterminadas, se multiplicaron y seleccionaron éstas para constituir un núcleo genético de importancia. Por eso, el programa tiene como alta prioridad en sus actividades ejercer una amplia y rigurosa selección y multiplicación de los ganados criollos, utilizando los sistemas de manejo probados en años anteriores (ICA²⁶). Otra razón principal para esto es que, según algunos investigadores, los cruzamientos en las fincas resultan ser la forma más simple y barata para aumentar la producción (Stonaker³², pp. 1-7). Según Garcés¹⁹ "el significativo aumento de peso obtenido en crías provenientes de cruces recíprocos entre razas nativas, tanto al destete como a los 18 meses, indica una superioridad que se ha traducido en porcentajes de heterosis que varían entre 6.2 y 22.8. El apareamiento de hembras F_1 , provenientes de los cruces recíprocos con reproductores Charolais, ha incrementado el peso al destete y a los 18 meses hasta un 38 ó 41 o/o".

En los Cuadros 33-38 se resumen los principales resultados relacionados con esta apreciación. Patiño³⁰, por ejemplo, informa sobre posibles aumentos del 9 y 34 o/o respectivamente para el cruzamiento de dos razas y el cruzamiento rotatorio de tres razas adaptadas (Cuadro 33); Stonaker³², en trabajos realizados en los años de 1968 a 1970 en el Nus y Turipaná, con Charolais y Cebú cruzado con dos razas criollas, encontró aumentos de peso a los 18 meses que variaban entre 14 y 36 o/o (Cuadro 34); el ICA, en un experimento realizado a mediados de la década pasada, informó sobre una baja en el peso de los animales cruzados de San Martinero y Angus y aumentos de 5 a 33 o/o en el cruzamiento de Romosinuano con Angus, a los 18 meses y a los 24 meses respectivamente, el cual indicó que la ventaja del cruzamiento se diluye con el tiempo (Cuadro 35); y en un experimento grande que abarcó tres localidades, cuatro años de experiencias (1970-1974), tres razas criollas, dos razas introducidas y 1,765 ani-

CUADRO No. 33. Aumento de producción de carne por medio de mejoramiento genético. (Fuente: Patiño³⁰, pp. 78–83).

Clase de mejoramiento genético	Aumento posible
	Porcentaje
Selección	1
Cruzamiento de dos razas adaptadas	9
Cruzamiento rotatorio de tres razas adaptadas	34

CUADRO No. 34. Pesos de ganados cruzados y puros obtenidos por el Programa de Ganado de Carne del ICA.

EL NUS	Nacimiento (1969–1970)			9 meses 1969			18 meses 1969		
	No.	Peso kg*	Relación**	No.	Peso kg	Relación	No.	Peso kg	Relación
Cebú x BON	91	34.0	126	42	222	115	40	308	115
Charolais x BON	96	30.2	112	41	220	114	32	306	114
BON (puro)	107	27.0	110	43	193	100	33	268	100

TURIPANA	Nacimiento (1968–1969)			9 meses (1968–1969)			18 meses (1968–1969)		
	No.	Peso kg*	Relación**	No.	Peso kg	Relación	No.	Peso kg	Relación
Cebú x Romo	68	32.3	110	61	178	127	84	307	136
Romo x Cebú	42	31.1	106	38	197	141	36	312	138
Cebú (puro)	105	31.1	106	98	178	127	72	270	119
Romo (puro)	307	29.4	100	227	140	100	241	226	100

(*) Los pesos están ajustados por sexo, edad y año.

(**) Se tomó como base el BON (100 0/o) y el Romo (100 0/o).

CUADRO No. 35. Comportamiento de las razas puras y sus cruces en diversas granjas durante 1965. (Fuente: ICA²⁰, pp. 104–105).

Raza y granja	Natalidad	Mortalidad*	Pesos al		Pesos a los	
			Nacer	Destete	18 meses	24 meses
	— Porcentajes —		— Kilos —			
La Libertad						
San Martinero	69.3	2.4	31.1	212.7	306.2	390.2
Romosinuano	70.0	7.5	31.0	137.8	194.3	301.2
San Martinero x Angus	79.4	5.7	30.1	191.6	256.8	324.3
Romosinuano x Angus	70.9	2.9	29.1	179.9	259.5	317.4
Tibaitatá (varios años)						
Angus	72.6	15.3	22.7	206.3	320.5	373.2
Red Polled	45.0	22.2	33.2	251.4	356.2	435.2
Red Polled x Angus	74.1	0.0	31.6	239.8	362.4	431.2

(*) Desde el nacimiento hasta el destete.

males, el ICA informó sobre ganancias de peso a los 18 meses en los animales cruzados en comparación con los criollos, en los que las ganancias de peso fluctuaban de valores negativos hasta del 39 o/o con un valor del 22 o/o en promedio. (Este promedio se calculó tomando el peso de los 971 animales de razas cruzadas y dividiéndolo por el peso de los 794 animales criollos presentados en los Cuadros 33 a 38).

Con base en estos resultados se concluye que los cruzamientos de ganado ofrecen mejoras potenciales muy modestas para la producción de animales hasta de 18 meses de edad. De allí, hasta el tiempo de degüello, los efectos sobre la producción de los cruzamientos parecen decrecer a un nivel aún menos significativo. La verificación de esta última aseveración, sin embargo, adolece de la escasez de información sobre la producción de animales cruzados de edades mayores.

CUADRO No. 36. Promedio de los registros de comportamiento en Turipaná, para los años de 1970 a 1974. (Fuente: ICA²⁵, pág. 94).

Raza	Al nacer		A los 9 meses		A los 18 meses	
	No.	Peso/kg	No.	Peso/kg	No.	Peso/kg
Romosinuano	684	29.6	555	161.5	539	234.6
Cebú	347	26.2	324	195.2	324	273.0
1/2 Romo 1/2 Cebú	165	29.7	154	210.7	156	297.7
1/2 Cebú 1/2 Romo	162	31.5	130	197.8	145	308.5
1/2 Charolais 1/4 Cebú 1/4 Romo	37	33.5	36	232.6	32	326.1
1/2 Charolais 1/4 Romo 1/4 Cebú	15	32.2	14	251.7	24	269.1
3/4 Romo x Cebú	96	30.1	91	221.1	91	262.8
3/4 Cebú x Romo	26	31.4	26	207.5	10	269.0
1/2 Charolais x Romo	41	33.2	41	205.5	51	264.8
San Martinero	30	26.5	29	157.8	22	174.4

CUADRO No. 37. Promedio de los registros de comportamiento en El Nus, para los años de 1970 a 1974. (Fuente: ICA²⁵, pág. 94).

Raza	Al nacer		Al destete		A los 18 meses	
	No.	Peso/kg	No.	Peso/kg	No.	Peso/kg
Bon	179	27.6	130	178.2	122	228.5
Cebú	40	25.5	21	202.6	20	256.9
1/2 Cebú 1/2 Bon	163	33.9	109	207.7	108	280.6
1/2 Bon 1/2 Cebú	19	75.6	10	213.5	10	266.8
1/2 Charolais 1/4 Cebú 1/4 Bon	26	30.1	16	252.4	15	297.5
1/2 Charolais 1/2 Bon	99	32.7	96	209.4	94	268.4

CUADRO No. 38. Promedio de los registros de comportamiento en La Libertad, para los años de 1970 a 1974. (Fuente: ICA²⁵, pág. 94).

Raza	Al nacer		Al destete		A los 18 meses	
	No.	Peso/ kg	No.	Peso/ kg	No.	Peso/ kg
San Martinero	157	28.6	129	174.7	111	222.3
Cebú	171	25.6	119	179.4	99	224.4
1/2 Cebú 1/2 SM	95	33.2	88	195.0	83	253.2
1/2 San Martinero 1/2 Cebú	115	26.8	103	188.5	93	262.0
1/2 Charolais 1/4 SM 1/4 Cebú	2	30.0	2	181.0	2	260.0
1/2 Charolais 1/4 Cebú 1/4 SM	34	30.2	22	212.9	30	266.0
Charolais San Martinero	32	32.4	29	180.3	27	221.7

REFERENCIAS

1. ALARCON, E.; LOTERO, J.; CHAVERRA, H. 1972. Demostraciones sobre manejo y producción de pastos en fincas ganaderas. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Boletín Técnico no. 23. 80 p.
2. ARDILA, J.; VALDERRAMA, M. 1974. Proceso de la toma de decisiones de recursos de investigación en un instituto nacional: el caso ICA en Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. 54 p.
Trabajo presentado en: 1974. Seminario sobre Métodos para Asignar Recursos en la Investigación Agrícola Aplicada en América Latina. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. (Mimeo).
3. _____; LONDOÑO, D. 1976. La asignación de recursos para la investigación agropecuaria en Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. p. 27.
4. BERNAL, J.; LOTERO, J.; CHAVERRA, H. 1968. Control de malezas en pasto puntero. Agricultura Tropical 24(10):651-658.
5. _____. 1975. Resumen de las actividades del programa de pastos y forrajes en el área de producción de semillas. In 1975. Seminario sobre Producción de Semillas Forrajeras, Bogotá. Trabajos. Bogotá, Colombia, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Serie Informes de Reuniones, Cursos y Conferencias no. 79.
6. CARDONA, C. 1963. Investigación y producción agropecuaria en relación con la nutrición. Agricultura Tropical 19(12):728-734.
7. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1975. Informe Anual 1974. Cali, Colombia. pp. 18, 50.
8. CHAVERRA, H. 1966. Manejo de potreros. Montería, Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario, Boletín de Divulgación no. 16. pp. 51-58.
9. COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1971. A study of the Colombian fertilizer industry. Bogotá. (Inédito).
10. _____; _____. 1975. Conclusiones y recomendaciones de la Comisión Nacional de Pastos, Forrajes y Semillas. Montería, Colombia. (Mimeo).
11. CROWDER, L.; RIVEROS, G. 1962. Resumen de las investigaciones en pastos y forrajes. Agricultura Tropical 18(7):392-419.
12. _____; RICHARDSON, L.; McCORNACK, A. 1960. Producción de forraje de varias especies de gramíneas adaptadas a las condiciones de clima cálido de Colombia. Agricultura Tropical 16(2):101-113.

13. CRUZ, J.; PEÑUELA, A.; GOMEZ, P.; CEDEÑO, G. 1972. Bases para el desarrollo de la ganadería bovina en Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. 3 v.
14. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. 1978. Tendencias demográficas en Colombia. XIV Censo Nacional de Población. Bogotá.
15. DeMEEL, H. 1960. Plan ganadero: un informe preliminar. Bogotá, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (p. 26).
16. ESCOBAR, G.; RAMIREZ, A.; MICHIELIN DE P., A.; GOMEZ, J. 1971. Comportamiento de novillas Cebú en pastoreo continuo y rotacional en pastos treza. Palmira, Instituto Colombiano Agropecuario, Boletín Técnico no. 15. pp. 76-81. (Mimeo).
17. FONDO COLOMBIANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. 1976. Programación presupuestaria en ciencia y tecnología. Actividades científico-tecnológicas de posible realización en institutos públicos durante el ejercicio de 1977. Bogotá, Subgerencia de Asuntos Científicos y Tecnológicos, Mayo.
18. FORERO, O.; SPAIN, J. 1971. Métodos y costos de siembra del pasto gordura o chopin en los Llanos Orientales. Palmira, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 13. (Mimeo).
19. GARCÉS, C. 1974. Experiencia del Instituto Colombiano Agropecuario en el desarrollo agrícola mediante la educación y la investigación. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. (Mimeo).
20. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1966. Memoria 1965-1966. Bogotá. pp. 104-105.
21. _____. 1967. Memoria de labores, 1966-1967. Bogotá. p. 219.
22. _____. 1972. Bases para el desarrollo de la ganadería bovina en Colombia. Bogotá. p. 405. v. 3.
23. _____. 1972. Nuevas variedades de avena. Bogotá, Programa Nacional de Avena. Hoja Divulgativa no. 001.
24. _____. 1974. Brasileiro, pasto de corte para clima frío. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Boletín de Investigación no. 6.
25. _____. 1975. Programa de ganado de carne. Informe de progreso, 1974. Bogotá. p. 94.
26. _____. 1977. Programa de ganado de carne. Informe de progreso, 1976. Bogotá. (Mimeo).
27. KALMANOVITZ, S. 1972. El desarrollo de la ganadería en Colombia, 1950-1972. Bogotá, Boletín Mensual de Estadística nos. 253-254:195-249. pp. 203, 228.
28. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1974. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma.
29. OREJUELA, J. 1964. Desarrollo de la fitopatología en Colombia. Agricultura Tropical 20(10):541-549.
30. PATIÑO, O. 1970. Situación actual de la ganadería de carne en el país. Agricultura Tropical 26(2):78-83.
31. SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA. 1967. El cultivo de los pastos en la Sabana de Bogotá. Bogotá. pp. 52-53.
32. STONAKER, H. Producción de carne en Colombia a base de cruzamientos. In: Progresos en Ganado de Carne. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Boletín Técnico no. 17. 109 p.
33. TORRES, B.A. 1971. Seminario sobre aspectos económicos de la ganadería vacuna en Colombia. Ibagué, Colombia. p. 103. (Mimeo).

5

OFERTA Y DEMANDA DE GANADO

Los propósitos de los capítulos anteriores fueron entender mejor, a través de la información y la literatura disponibles, los patrones del desarrollo del sector ganadero en Colombia y el de sugerir algunos interrogantes e hipótesis por investigar. En este capítulo se examinarán dichas hipótesis mediante un modelo econométrico de oferta y demanda de carne, uniendo así varios temas del análisis anterior.

LA OFERTA DE GANADO

La producción total de carne ha experimentado ciclos pronunciados durante el período de 1950 a 1975 que están asociados con los movimientos en los precios de la carne. Como se dijo en el Capítulo 3: "se notan tres ciclos de precios muy marcados. . . con pocas excepciones, coinciden casi exactamente con los de producción total. . . que se presentan tres años después. Sus puntos mínimos coinciden con una diferencia de tres años y sólo sus puntos máximos varían entre cuatro y cinco años."

La cuantificación y el estudio de esta relación entre precios y la producción de carne son importantes para la formulación de nuevas políticas dirigidas hacia el sector y hacia la afinación de las políticas ya existentes. Esta relación, aunque ampliamente reconocida, es poco entendida y con frecuencia mal interpretada. Se dice, por ejemplo, que en algunos círculos latinoamericanos se cree que la carne de res puede abaratare indefinidamente sin perjuicio de la producción y con beneficio para los consumidores. Esta tesis está basada en la repetida observación de que una baja en el precio relativo del producto resulta en un aumento en el degüello.

Una segunda hipótesis es que la industria ganadera no ha experimentado cambios tecnológicos importantes o sea que su expansión ha sido de forma extensiva (Capítulo 4). Lo contrario sería sorprendente en vista de las desagregaciones de los cambios en la producción realizados en los capítulos anteriores y del examen de la investigación. Esta hipótesis tiene mayores implicaciones para políticas dirigidas hacia el sector. Si, por ejemplo, los resultados de la investigación no fueron incorporados al proceso productivo, es preciso buscar una nueva orientación. A su vez, Colombia debe reforzar su apoyo a la investigación y no sólo reorientarla, dado que el desarrollo expansivo del sector ganadero va a encontrar límites en el futuro. Si no existen substitutos para la tierra en forma de mejoras tecnológicas, la producción ganadera se estancará y los consumidores de carne vacuna tendrán que pagar más para satisfacer la creciente demanda proveniente de aumentos en la población humana y de su poder adquisitivo.

Para iniciar la especificación de la oferta de carne y eventualmente hacer una prueba de ésta y otras hipótesis, se parte de la identidad:

$$Q_t \equiv S_{t-1} (1 + b_t - d_t) - S_t \quad [1]$$

donde:

Q_t es la producción total (degüello) en el año t ,
 S_t es el inventario, número de animales al final del año anterior, y
 b_t y d_t son, respectivamente, las tasas de natalidad y mortalidad, tomadas con referencia a la población ganadera al final del año anterior.

Varios autores han sugerido en otros contextos (Nerlove¹⁵) que:

$$S_t - S_{t-1} = \beta (S_t^* - S_{t-1}), \text{ ó} \quad [2]$$

$$S_t = \beta S_t^* + (1 - \beta) S_{t-1} \quad [3]$$

Esta última dice que el valor del inventario al final del año es el valor ponderado del inventario deseado, S_t^* , y el inventario que existió el año anterior. Por lo general, se supone que $0 < \beta < 1$. Cuando β es aproximadamente igual a 1.0 ocurre un ajuste inmediato del inventario y es igual al inventario deseado. Si es más lento el proceso y β tiende a un valor de cero, el inventario no cambia de un año al otro, es decir, $S_t \simeq S_{t-1}$. En el caso de la ganadería se sabe que el proceso de ajuste del inventario a un valor S^* , dado el proceso reproductivo, durará alrededor de tres años. De ahí que β deba asumir valores entre 0 y 1.

Ahora, al substituir la Ecuación [3] en la [1], resulta la siguiente especificación de la oferta:

$$Q_t = S_{t-1} (b_t - d_t + \beta_t) - \beta_t S_t^* \quad [4]$$

Con base en lo anterior se puede definir la función de la oferta en la forma:

$$Q_t = a_{1t} S_{t-1} + \gamma_{1t} S_t^* \quad [5]$$

donde el subscrito t en a_1 y γ_1 significa que pueden variar de un año al otro.

Esta última especificación presenta los dos problemas siguientes que deben superarse antes de poderla estimar estadísticamente:

- a. No se observan los valores S_t^* . Esto requiere que se dé la definición en función de otras variables que sí son observadas. Para tal efecto, se adopta la teoría desarrollada por Jarvis y Yvers¹¹ que da especial énfasis al papel de los precios (P) actuales y rezagados de la carne y de los alimentos para ganado como determinantes del inventario deseado de animales. Esto resulta con:

$$Q_t = a_{1t} S_{t-1} + \gamma_{1t} \sum_{i=0}^n \sum_{\lambda=0}^t \delta_{i,t-\lambda} P_{i,t-\lambda} \quad [6]$$

- b. Los parámetros a y γ varían a lo largo del tiempo. Para poder estimarlos mediante el método estadístico de regresiones, es necesario que sean teóricamente constantes. Para solucionar este problema, se supone que hay una parte de su variación que es una función sistemática del tiempo, es decir,

$$Q_t = a_1^* S_{t-1} + \gamma_1^* \sum_{i=0}^n \sum_{\lambda=0}^t \delta_{i,t-\lambda}^* P_{i,t-\lambda} + \epsilon_t \quad [7]$$

donde $a_1^* = a_1 + a_2 d$, $\gamma_1^* = \gamma_1 + \gamma_2 d$, $\delta_{i,t-\lambda}^* = (\delta_{i,t-\lambda} + \Delta_{i,t-\lambda} d)$, y "d" es algún índice del año de observación.

La estimación estadística de la Ecuación [7] se hizo por etapas de mayor complejidad, siempre especificando las variables continuas (menos "d") en su forma logarítmica para así poder

interpretar los coeficientes estimados como elasticidades. Primero se examinó la relación más simple y de menor número de variables. En esta etapa se concentró en la relación entre producción total y el precio de la carne rezagado en tres años, dados los resultados del Capítulo 3.

Después de algunas pruebas preliminares, se transformó el precio por cabeza de novillos cebados (Feria de Medellín), multiplicándolo por un factor de ajuste para que fuera en promedio, un precio expresado en términos reales del precio nacional de novillos y un precio de exportación (expresado en pesos colombianos). La hipótesis detrás de esta transformación fue de que la industria ganadera colombiana, teniendo un mercado interno y externo, era sensible a los precios que regían en ambos. Dicho precio promedio fue deflactado por el índice de precios al por mayor. También, se hizo una ligera modificación en la producción total para que reflejara mejor los cambios en la composición sexual de esa variable. La técnica utilizada fue la de redefinir la producción como un índice divisa, donde la producción de cada sexo fue multiplicada por su respectiva participación en el valor total de la producción.

En el Cuadro 39 se resumen estas dos modificaciones: la del precio y la de producción. La modificación de la variable producción no cambió substancialmente su variación ni su tendencia a través del tiempo.

La regresión final que resultó de esta etapa fue:

$$\text{Log (Producción corregida)}_t = 0.17 + 1.022 \text{ Log (precio carne)}_{t-3} \quad [I]$$

(3.15)

$$N = 23$$

$$R^2 = 0.321$$

$$\text{Estadística Durbin-Watson} = 0.192$$

(El valor entre paréntesis por debajo del valor estimado del coeficiente corresponde a la estadística t).

Es significativo el coeficiente del precio y presenta el signo esperado, aunque su valor parece alto. Esto sugiere que se omitieron algunas variables de la oferta con coeficientes positivos y positivamente correlacionadas con el precio rezagado tres años.

La segunda etapa de la estimación se enfocó sobre la posibilidad de que el juego de variables omitidas es, en parte, el que tiene que ver con el alimento para el ganado. No se dispuso de variables que representen directamente el costo de la alimentación, tal como es el costo de los pastos consumidos. Por ello, se planteó la posibilidad de que el costo de los pastos como alimento está relacionado con el uso alternativo de la tierra en otras actividades como es la producción agrícola. Como en los capítulos anteriores se identificaron algunas interacciones importantes entre el desarrollo de la producción ganadera y la producción de trigo en las zonas más templadas de algodón, especialmente en la Costa Norte, y de caña de azúcar en el Valle del Cauca, se consideró el precio de estos productos como una medida del costo del alimento para el ganado. También, se consideraron los precios del arroz y del maíz; el del arroz debido a que ese cultivo es complementario a la actividad ganadera en las nuevas zonas de producción cuando se siembra en secano luego del desmonte previo a la implantación de praderas, y debido a que la presencia del maíz es tan generalizada en el país. En todo caso, estos precios fueron deflactados por el mismo índice utilizado como deflactor para el precio de la carne. También, para conservar la simetría del argumento, los precios de los cultivos fueron rezagados tres años.

Al examinar la influencia de dichos precios en la oferta se observó, primero, que el precio de la caña de azúcar había sido mucho más importante que lo esperado, en vista de que su interacción con la ganadería se limitó prácticamente al Valle del Cauca y a que la participación de esta zona en la producción total del país fue modesta. Parece que la explicación de este resultado radicó en la alta correlación entre el precio de la caña de azúcar y cualquier variable de tendencia. Por ejemplo, la correlación simple entre el precio de la caña de azúcar y el tiempo fue de 0.83. Se resolvió no incluir esta variable porque captaba en una proporción inaceptable las influencias de otros factores. Una observación similar sobre el precio del trigo indicó

CUADRO No. 39. Datos básicos utilizados para la estimación de la oferta de ganado vacuno, de 1950 a 1975.

Años	Precio/cabeza novillos cebados rezagados tres años ^a	Ajuste por precio de exportación ^b	Precio esperado por cabeza ^c	Cabezas de ganado producido ^d	Ajuste por composición sexual de producción ^e	Cabezas de ganado producido corregido ^c
	Indices		Indices			Indices
1950	58.4	1.000	58.4	65.9	0.841	55.4
1951	72.1	1.000	72.1	67.4	0.843	56.8
1952	77.4	1.000	77.4	66.6	0.842	56.1
1953	81.2	1.000	81.2	62.9	0.862	54.2
1954	80.0	1.000	80.0	62.1	0.941	58.4
1955	92.5	1.000	92.5	64.0	0.943	60.3
1956	99.8	1.000	99.8	74.7	0.921	68.8
1957	111.9	0.995	111.3	81.1	0.949	77.0
1958	115.8	0.996	115.3	82.4	0.997	82.1
1959	88.5	0.998	87.4	79.8	1.000	79.8
1960	85.0	0.987	83.9	80.2	1.000	80.2
1961	86.9	1.019	88.6	83.9	0.997	83.6
1962	100.0	1.007	100.7	93.1	1.051	87.8
1963	100.0	1.000	100.0	98.9	1.001	99.0
1964	95.0	0.982	93.3	101.3	1.012	102.5
1965	89.9	1.000	89.9	100.0	1.000	100.0
1966	78.4	1.007	78.9	93.5	0.984	92.0
1967	81.0	1.010	81.8	91.6	1.005	92.1
1968	86.9	1.015	88.2	94.4	1.003	94.7
1969	101.2	1.009	102.1	110.3	0.970	107.0
1970	121.6	0.996	121.1	121.1	1.014	122.7
1971	112.1	1.008	113.0	132.3	1.003	132.7
1972	98.0	1.029	100.8	116.1	0.994	115.4
1973	95.6	1.046	100.0	113.0	0.994	112.3
1974	105.1	1.063	111.7	112.8	1.017	114.7
1975	113.9	1.072	122.1	117.0	1.013	118.5

(a) Basado en datos de la segunda columna del Cuadro 9, deflactado por el índice de precios que aparece a continuación

(b) Igual a $1 + S_e \left[\frac{P_c - P_i}{P_i} \right]$

donde:

S_e es la participación de las exportaciones totales en la producción total (Cuadro 5);
 P_e es un índice igual al precio de la carne de res por kilo en Londres (tomado de International Financial Statistics), multiplicado por el tipo de cambio oficial, deflactado por el índice de precios al por mayor (tomado de la Revista Mensual del Banco de la República, Colombia); y
 P_i es el índice que aparece en la primera columna de este Cuadro. Todos los precios están rezagados tres años.

(c) El resultado de multiplicar las dos columnas anteriores.

(d) Tomado del Cuadro 5.

(e) Es igual, para un año, a la razón: $\left[\frac{1 + \frac{H}{M} \lambda}{1 + \frac{H}{M}} \right] \frac{1}{(1 + \lambda)}$

donde:
 H es la producción de hembras (Cuadro 5);
 M es la producción de machos (Cuadro 5); y
 λ es la razón entre la participación de las hembras y la participación de los machos en el valor de la producción total.

que no serviría como variable que representara el costo de la alimentación ganadera. Su correlación simple con el tiempo fue -0.96 .

La influencia del precio del maíz resultó muy débil y su coeficiente estimado demostró bastante sensibilidad a la especificación de la función de oferta; es decir, a las variables incluidas y excluidas en las regresiones.

Esta última observación dejó sólo dos variables: los precios del algodón y del arroz.

El precio del algodón siempre se comportó bien en las regresiones, en el sentido de que el signo de su coeficiente estimado fue del valor esperado (negativo) y estadísticamente significativo. Además, su correlación simple con factores de tendencias fue baja, por ejemplo, de -0.47 con el tiempo. Estos resultados permiten concluir que el algodón compitió en forma importante con la actividad ganadera y que su precio representó un costo de oportunidad para esta actividad, principalmente en la costa norte.

El comportamiento del coeficiente estimado para el precio del arroz fue menos estable que el del algodón, pero siempre conservó el signo esperado (positivo) de un cultivo complementario a la ganadería y, a veces, dependiendo de las variables incluidas en las regresiones, resultó estadísticamente significativo. Se cree que su significancia estadística sería mayor si fuera posible aislar el precio del arroz de secano del precio promedio del arroz. Ante estos hechos, se resolvió seguir incluyendo el precio del arroz en etapas posteriores de la estimación de la función de oferta.

Por lo tanto, se concluyó la segunda etapa con la siguiente regresión:

$$\begin{aligned} \text{Log (Producción corregida)}_t &= 6.25 + 0.861 \text{ Log (precio carne)}_{t-3} + \dots \\ &\quad (2.61) \\ \dots + 0.320 \text{ Log (Precio arroz)}_{t-3} &- 1.135 \text{ Log (Precio algodón)}_{t-3} \\ &\quad (0.92) \quad (-2.16) \\ N &= 23 \\ R^2 &= 0.455 \\ \text{Estadística Durbin-Watson} &= 0.258 \end{aligned} \quad \text{[II]}$$

La tercera etapa se dedicó al análisis de los factores diferentes a los precios. Todas las estimaciones de las etapas anteriores demostraron que era necesario encontrar variables estabilizadoras de la regresión; es decir, explicar lo que aparecería como factor de tendencia. Las variables para dicho propósito fueron la de tiempo y la de inventario, en vista de las consideraciones teóricas que arrojó la Ecuación [7], aceptando con cautela la inclusión del inventario en las regresiones, por los problemas señalados en el Capítulo 2 acerca de la calidad de la información disponible sobre esta variable.

En un primer intento, se incluyó la variable tiempo como otra variable independiente cualquiera y resultó altamente significativo su coeficiente. También, su inclusión en las regresiones bajó el valor estimado para el coeficiente del precio de la carne. Lo más importante, sin embargo fue, que su coeficiente asumió valores entre 0,029 y 0,032, indicando que no había ninguna tendencia entre los precios durante el período de 1950 a 1975, dado que se observó anteriormente (Cuadro 6) que la tendencia de la producción fue de crecer a un ritmo anual de 2.9 o/o, en promedio, durante los 25 años. Como ejemplo de estos resultados se presenta:

$$\begin{aligned} \text{Log (Producción corregida)} &= 0.47 + 0.376 \text{ Log (precio carne)}_{t-3} \dots \\ &\quad (3.57) \\ \dots + 0.501 \text{ Log (Precio arroz)}_{t-3} &- 0.398 \text{ Log (Precio algodón)}_{t-3} \dots \\ &\quad (0.475) \quad (-2.38) \\ \dots + 0.031 \text{ (Año)} & \\ &\quad (13.82) \\ N &= 23 \\ R^2 &= 0.953 \\ \text{Estadística Durbin Watson} &= 0.765. \end{aligned} \quad \text{[III]}$$

También, en los análisis de las influencias de los factores diferentes a los precios se experimentó con la adición del crédito para la producción pecuaria bajo la hipótesis que el volumen de crédito disponible podría limitar la capacidad de crecimiento del sector. Para tal propósito, se tomó el valor de los nuevos préstamos ganaderos de la Caja de Crédito Agrario y de los bancos comerciales, se deflactó por el mismo índice de precios usado como deflactor de los otros precios usados como variables independientes, y se rezagó el resultado en tres años. La variable resultante no presentó correlación alta con la mayor parte de las otras variables independientes. Sin embargo, surgieron dos problemas.

Primero, apareció ser una variable muy fluctuante y poco representativa de los factores de tendencias. Su correlación simple, por ejemplo, fue de 0,14 con el tiempo. Aún más grave fue su alta correlación negativa con el precio del algodón. Por un lado, esto implica que una alta proporción del crédito ganadero se orientó probablemente a la costa norte y fue un factor anticíclico en la producción aldonera y procíclico en la producción de carne. Por otro lado, al ser una variable de igual capacidad para predecir la oferta de la carne que el precio rezagado del algodón, no tiene sentido incluir ambas variables en la estimación de la oferta. Esta conclusión, que hizo eliminarla de las regresiones posteriores, se ilustra mediante una comparación entre la regresión anterior y la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Log (Producción corregida)} &= 3.836 + 0.442 \text{ Log (Precio carne)}_{t-3} \dots \\ &\quad (4.63) \\ \dots + 0.557 \text{ Log (Precio arroz)}_{t-3} &- 0.059 \text{ Log (Precio algodón)}_{t-3} \dots \\ &\quad (5.89) \quad (0.23) \\ \dots + 0.032 \text{ (Año)} + 0.195 \text{ Log (Nuevos préstamos)}_{t-3} \\ &\quad (15.97) \quad (2.58) \end{aligned} \quad \text{[IV]}$$

$$N = 23$$

$$R^2 = 0.966$$

$$\text{Estadística Durbin-Watson} = 0.993.$$

Quedó por experimentar la inclusión de la variable inventario. Se escogió para dicho propósito la serie respectiva de Kalmanovitz¹², por estar disponible para todo el período de 1950 a 1975. También, fue construida mediante una metodología explícita y el valor del inventario que arrojó para 1970 estuvo cerca del valor más probable del mismo que se calculó en el Capítulo 2. Al incluirla con las tres variables de precios rezagados resultó la siguiente regresión:

$$\begin{aligned} \text{Log (Producción corregida)} &= -9.28 + 0.311 \text{ Log (Precio carne)}_{t-3} \dots \\ &\quad (2.10) \\ \dots + 0.687 \text{ Log (Precio arroz)}_{t-3} &- 0.461 \text{ Log (Precio algodón)}_{t-3} \dots \\ &\quad (4.62) \quad (-2.01) \\ \dots + 1.167 \text{ Log (Inventario)}_{t-1} \\ &\quad (9.64) \end{aligned} \quad \text{[V]}$$

$$N = 23$$

$$R^2 = 0.911$$

$$\text{Estadística Durbin-Watson} = 0.788.$$

Al agregar el año de observación a la regresión anterior, el coeficiente del inventario tomó el signo contrario, el coeficiente del año resultó muy alto y la elasticidad-precio de carne subió mucho:

$$\begin{aligned}
 \text{Log (Producción corregida)} &= 14.74 + 0.506 \text{ Log (Precio carne)}_{t-3} \dots \\
 &\quad (5.76) \\
 \dots + 0.223 \text{ Log (Precio arroz)}_{t-3} &- 0.366 \text{ Log (Precio algodón)}_{t-3} \dots \\
 &\quad (2.03) \quad (-2.85) \\
 \dots + 0.073 \text{ (Año)} &- 1.656 \text{ Log (inventario)}_{t-1} \quad \text{[VI]} \\
 &\quad (6.40) \quad (-3.71)
 \end{aligned}$$

$$N = 23$$

$$R^2 = 0.974$$

$$\text{Estadística Durbin-Watson} = 0.817.$$

La explicación principal tiene que ver con la alta correlación entre el inventario y el año de observación. Su correlación simple fue de 0.99. Esto indicó que no sería posible distinguir entre el efecto parcial del tiempo sobre la oferta, tomado como año de observación, y el efecto de la variable inventario.

Por eso, se definió otro índice del tiempo, d , que tomó valores de 1.0 en los años de 1967 a 1975 y valores de 0 en los demás años y se introdujo en la forma expresada en la Ecuación [7] y en otras formas también. El índice fue definido así porque aparentemente sucedió algo fuera de lo normal después de 1966 (Fig. 2). Por ejemplo, se aumentó muy rápido la matanza de machos y la respuesta de la oferta a los cambios en los precios parece que se adelantó.

Se obtuvo el mejor resultado al incluir la variable d en la forma expresada por la Ecuación [7], como se ve a continuación:

$$\begin{aligned}
 \text{Log (Producción corregida)} &= -17.43 + 0.389 \text{ Log (Precio carne)}_{t-3} \dots \\
 &\quad (5.23) \\
 \dots + 0.239 \text{ } d \times \text{Log (Precio carne)}_{t-3} &+ 0.318 \text{ Log (Precio arroz)}_{t-3} \dots \\
 &\quad (1.75) \quad (2.96) \\
 \dots + 0.322 \text{ } d \times \text{Log (Precio arroz)}_{t-3} &- 0.285 \text{ Log (Precio algodón)}_{t-3} \dots \\
 &\quad (1.71) \quad (-2.57) \\
 \dots - 0.346 \text{ } d \times \text{Log (Precio algodón)}_{t-3} &+ \dots \\
 &\quad (-1.58) \\
 \dots + 2.089 \text{ Log (Inventario)}_{t-1} &- 1.395 \text{ } d \times \text{Log (Inventario)}_{t-1} + 12.760 \text{ } d \quad \text{[VII]} \\
 &\quad (19.73) \quad (-4.85) \quad (3.57)
 \end{aligned}$$

$$N = 23$$

$$R^2 = 0.990$$

$$\text{Estadística Durbin-Watson} = 1.947.$$

Las conclusiones sobresalientes de esta última regresión, junto con algunas de las anteriores, son las siguientes:

- El valor $R^2 = 0.99$ indica que hay un ajuste casi perfecto a los datos. Además, la pequeña variante que queda por explicar no demuestra la autocorrelación que era evidente en las demás regresiones.
- El efecto del índice de tiempo fue aumentar, en términos absolutos, todas las elasticidades oferta-precio y de bajar la elasticidad oferta-inventario. ¿Qué indica esto? Se puede

demostrar que esas elasticidades pueden variar de acuerdo con la variación en la elasticidad oferta-inventario del año anterior y la elasticidad oferta-inventario deseado que resulta de la variación en el coeficiente de ajuste (β), la tasa neta de natalidad ($b-d$), y la razón entre el inventario deseado y el inventario al final del año anterior (S_t^*/S_{t-1}). Se pueden derivar las siguientes relaciones para precisar las direcciones de estos cambios:

$$\frac{\partial \left[\frac{\partial Q_t}{\partial S_{t-1}} \frac{S_{t-1}}{Q_t} \right]}{\partial \beta} > 0 \qquad \frac{\partial \left[\frac{\partial Q_t}{\partial S_t^*} \frac{S_t^*}{Q_t} \right]}{\partial \beta} < 0 \qquad [8]$$

$$\frac{\partial \left[\frac{\partial Q_t}{\partial S_{t-1}} \frac{S_{t-1}}{Q_t} \right]}{\partial (b-d)} < 0 \qquad \frac{\partial \left[\frac{\partial Q_t}{\partial S_t^*} \frac{S_t^*}{Q_t} \right]}{\partial (b-d)} > 0 \qquad [9]$$

$$\frac{\partial \left[\frac{\partial Q_t}{\partial S_{t-1}} \frac{S_{t-1}}{Q_t} \right]}{\partial (S_t^*/S_{t-1})} > 0 \qquad \frac{\partial \left[\frac{\partial Q_t}{\partial S_t^*} \frac{S_t^*}{Q_t} \right]}{\partial (S_t^*/S_{t-1})} < 0 \qquad [10]$$

No es probable que los cambios en β , $b-d$ y S_t^*/S_{t-1} experimentados en el período de 1967 a 1975 fueran negativos. Por eso, únicamente el patrón de cambios en la Ecuación [9] es consistente con lo que se encuentra en la Regresión VII. Se puede concluir que sí hubo cambios tecnológicos en el hato ganadero después de 1966 en el sentido que aumentó la tasa neta de natalidad.

- c. El papel de los precios fue importante en la oferta, pero en particular en la explicación de los ciclos. Los efectos de los precios a lo largo del tiempo, aparentemente fueron mínimos como consecuencia de la falta de una tendencia en los precios relativos de la carne. Es interesante el hecho de que las elasticidades oferta-precio aumentaron por los cambios tecnológicos observados. La conclusión importante es que el cambio tecnológico hizo más pronunciados los ciclos de la producción ganadera.

Los Cuadros 40 y 41 resumen las estimaciones discutidas en esta sección y la información utilizada para ellas que no se encuentra en los cuadros precedentes.

LA DEMANDA DE GANADO

Las hipótesis centrales de esta sección son:

- La demanda por carne vacuna en Colombia es relativamente elástica con respecto al precio de la carne y dicha elasticidad es mayor, en valor absoluto, que las estimaciones de elasticidad-precio efectuadas en Argentina, Uruguay y otros países, con ciclos de producción y precios ganaderos más acentuados.
- La elasticidad precio de la demanda por carne vacuna en Colombia es mayor que la elasticidad-ingreso, y la relación elasticidad-precio a elasticidad-ingreso es menor o igual a 1.6.
- En la década de 1950 a 1960 el precio real de la carne subió más rápido que el ingreso real *per capita*, por tanto, la elasticidad-precio implícita en este período tuvo que ser baja en relación con la elasticidad-ingreso; por el contrario, en el período de 1960 a 1970 el

CUADRO No. 40. Oferta de ganado bovino, parámetros estimados en funciones doble-logarítmicas, 1953 a 1975*.

Regresión	VARIABLES INDEPENDIENTES						R ²	Estadística de Durbin Watson	
	Precio			Año de la observación ^b	Nuevos préstamos para la ganadería ^a	Inventario de animales independientes ^c			Intersección
de la carne ^a	del arroz ^a	del algodón ^a							
I	1.022 (3.15) ^d						-0.17	0.321	0.192
II	0.861 (2.61)	0.320 (0.92)	-1.135 (-2.16)				6.25	0.455	0.258
III	0.376 (3.57)	0.501 (4.75)	-0.398 (-2.38)	0.031 (13.82)			0.47	0.953	0.765
IV	0.442 (4.63)	0.557 (5.89)	-0.059 (0.23)	0.032 (15.97)	0.195 (2.58)		-3.84	0.966	0.993
V	0.311 (2.10)	0.687 (4.62)	-0.461 (-2.01)			1.167 (9.64) ^e	-9.28	0.911	0.788
VI	0.506 (5.76)	0.223 (2.03)	-0.366 (-2.85)	0.073 (6.40)		-1.656 (-3.71) ^f	14.74	0.974	0.817

Variables independientes	Regresión No. VII
(1) Precio de la carne ^a	0.389 (5.23) ^d
(2) Precio del arroz ^a	0.318 (2.96)
(3) Precio del algodón ^a	-0.285 (-2.57)
(6) Inventario de animales ^c	2.089 (19.73)
(7) d ^g x (1)	0.239 (1.75)
(8) d ^g x (2)	0.322 (1.71)
(9) d ^g x (3)	-0.346 (-1.58)
(10) d ^g x (6)	-1.395 (-4.85)
(11) d ^g	12.760 (3.57)
Intersección	-17.43
R ²	0.990
Estadística Durbin-Watson	1.947

(a) Tomado en forma logarítmica, rezagada tres años.

(b) Tomado en forma aritmética.

(c) Tomado en forma logarítmica; se refiere al inventario al final del año anterior.

(d) Los números entre paréntesis son los estadísticos *t* para la hipótesis de que el coeficiente es igual a 0.

(e) error estándar fue igual a 0.121.

(f) error estándar fue igual a 0.446.

(g) *d* = 1.0 para los años 1967-1975 y 0 para los demás años introducido en forma aritmética.

(*) Log producción de carne corregida es la variable dependiente.

CUADRO No. 41. Información adicional utilizada en las estimaciones de la oferta de carne.

Años	Precios del		Nuevos préstamos para la ganadería**	Inventario de animales***
	arroz*	algodón*		
1950	n.d.	n.d.	n.d.	13,399
1951	n.d.	n.d.	n.d.	13,284
1952	n.d.	n.d.	n.d.	13,124
1953	373	860	387	12,989
1954	472	920	368	12,994
1955	345	953	493	13,302
1956	378	887	495	13,740
1957	415	779	584	14,011
1958	416	747	693	14,236
1959	399	714	747	14,478
1960	400	763	573	14,781
1961	416	860	563	15,177
1962	390	896	481	15,618
1963	429	838	485	15,920
1964	435	799	592	16,208
1965	408	819	646	16,440
1966	368	786	711	16,737
1967	403	768	633	17,281
1968	471	969	394	18,000
1969	442	832	386	18,710
1970	422	811	388	19,229
1971	435	791	492	19,808
1972	367	752	463	21,400
1973	331	702	659	22,100
1974	310	751	587	23,032
1975	260	706	630	23,888

(*) Precios por tonelada recibidos por el productor con tres años de rezago. El algodón es "algodón en rama" (DANE⁶ pp. 93 y 95) para los precios recibidos. Fueron deflactados por un índice de precios de 42 productos al por mayor (1952=100), publicado por el Banco de la República en varios números de su revista.

(**) Basado en Kalmanovitz¹³, p. 151. Son millones de pesos deflactados por el índice de precios al por mayor citado en las columnas de precios del arroz y del algodón del cuadro. Se refiere a los nuevos préstamos de la Caja de Crédito Agrario y de los bancos comerciales.

(***) De 1950 a 1972: DANE⁵ p. 227.
De 1972 a 1977: DANE⁸, pp. 92-93.

ingreso real *per capita* creció con más rapidez que el precio real de la carne, por consiguiente, en dicho período la elasticidad-precio subió implícitamente en relación con la elasticidad-ingreso.

d. En Colombia la elasticidad de sustitución ha sido alta, lo cual explica en parte la baja observada en el consumo *per capita*.

Para someter a prueba las hipótesis planteadas se ajusta estadísticamente una función de demanda total de carne vacuna.

El proceso de ajuste se inicia con una especificación doble-logarítmica del siguiente tipo:

$$\begin{aligned} \text{Log (precio real de carne)}_t &= \log \beta_0 + \beta_1 \log (\text{producción per capita})_t \dots \\ \dots + \beta_2 \log (\text{ingreso real per capita})_t &+ \beta_3 \log (\text{precio real de sustitutos})_t \end{aligned} \quad [1]$$

Para el ajuste estadístico se utilizan alternativamente los métodos de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y mínimos cuadrados bietápicos (MCBE). Cuando se usa MCO la producción *per capita* observada se incluye como variable explicatoria; cuando se ajusta mediante MCBE se utiliza como variable explicatoria la producción *per capita* predicha por la Regresión VII de la oferta ajustada en la sección anterior de este capítulo.

Las Regresiones I a IV del Cuadro 42 corresponden a la Especificación [1]. En este conjunto de regresiones se emplean alternativamente los diferentes precios de los siguientes sustitutos: de pollo, de cerdo y un precio promedio simple de pollo y cerdo. Se encuentra una alta correlación entre el precio de la carne y la producción *per capita*; esta última variable es altamente significativa, la variable ingreso *per capita* menos significativa y los precios de sustitutos aparecen como muy poco significativos.

El coeficiente de determinación múltiple (R^2) fluctúa entre 0.55 y 0.60. La estadística Durbin-Watson (DW) revela la presencia de residuos autocorrelacionados. Nótese que cuando se utiliza MCBE (Regresión IV) se obtiene el mayor R^2 y mejora la significancia de las variables explicatorias.

Dado que el sistema oferta-demanda es un sistema de ecuaciones simultáneas se espera un mejor ajuste cuando se usa MCBE. Los R^2 obtenidos relativamente bajos indican que un alto porcentaje de las variaciones del precio aún no se han explicado y que otras variables explicatorias del precio se excluyeron de las relaciones.

Se sabe que el precio interno de la carne en Colombia está influenciado por factores externos y, en particular, por los niveles de precios de la carne e ingresos de Venezuela, país que por su vecindad geográfica y sus problemas de abastecimiento interno, se ha constituido en el mercado natural de la carne colombiana. Este hecho fue ignorado en la Especificación [1].

La variable más relevante para captar la influencia del mercado venezolano sobre el de Colombia es el precio de la carne en Venezuela, pero al no disponerse de una serie completa de esta variable, se usó el ingreso real *per capita* de Venezuela, para tratar de captar el efecto del mayor poder adquisitivo de los venezolanos sobre la demanda agregada de carne de Colombia y mejorar el grado de explicación de la variable precio.

La nueva especificación de la función corresponde a:

$$\begin{aligned} \text{Log (precio real de carne)}_t &= \log \beta_0 \\ &+ \beta_1 \log (\text{producción per capita})_t \\ &+ \beta_2 \log (\text{ingreso real per capita})_t \\ &+ \beta_3 \log (\text{precio real de sustitutos})_t \\ &+ \beta_4 \log (\text{ingreso real per capita de Venezuela})_t \end{aligned} \quad [2]$$

Las Regresiones V y VI del Cuadro 42 corresponden a la Especificación [2]. Se trata de la misma función ajustada alternativamente mediante MCO y MCBE. El ingreso venezolano resulta muy significativo y mejora la significancia de las variables explicatorias restantes. El R^2 se eleva hasta 0.70 aproximadamente. De nuevo el mejor ajuste se consigue cuando se emplea MCBE (Regresión VI). Los problemas de autocorrelación de residuos siguen presentes. Al analizar los residuos de las funciones ajustadas, se observa que en los períodos de 1957 a 1960 y de 1965 a 1975 hay prevalencia de altos valores residuales, lo que coincide con altos volúmenes de exportación efectuados en esos años. Se concluye que los problemas de autocorrelación de los residuos pueden estar asociados con el mercado externo.

A continuación se describen algunas medidas de política y hechos relevantes del mercado externo en los períodos citados.

Desde 1957 (Decreto 230 del 25 de Septiembre de 1957) se facultó al Instituto de Fomento Industrial (IFI) para promover exportaciones diferentes a las tradicionales, creándose un

CUADRO No. 42. Demanda agregada de ganado bovino, parámetros estimados en funciones doble-logarítmicas, 1953-1975.

Regre- sion	Método de estima- ción	Precio de la carne de			Ingreso disponible/ habitante	Ingreso real		Inter- cepto	R ²	D.W.
		cerdo	pollo	cerdo y pollo		Venezuela/habitante	Serie/ "dummy"			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
I	MCO	-0.713 (-3.48)	-	-	0.362 (2.30)	-	-	1.134 (0.84)	0.585	1.310
II	MCO	-0.824 (-4.12)	0.136 (0.68)	-	0.417 (1.52)	-	-	1.612 (0.83)	0.550	1.391
III	MCO	-0.762 (-3.80)	-	0.280 (1.22)	0.459 (2.10)	-	-	0.892 (0.51)	0.572	1.338
IV	MCBE	-0.852 (-4.14)	-	0.293 (1.33)	0.512 (2.48)	-	-	-3.378 (-1.89)	0.604	0.965
V	MCO	-0.888 (-4.33)	-	0.664 (2.11)	0.449 (2.36)	0.153 (1.70)	-	2.416 (-0.94)	0.631	1.551
VI	MCBE	-1.056 (-5.16)	-	0.787 (2.72)	0.564 (3.02)	0.198 (2.34)	-	-8.640 (-3.13)	0.696	1.083
VII	MCO	-0.819 (-4.40)	-	0.711 (2.51)	0.535 (2.84)	0.053 (0.58)	0.010 (2.34)	-1.781 (-0.77)	0.721	2.140
VIII	MCBE	-1.004 (-5.90)	-	0.837 (3.49)	0.598 (3.86)	0.092 (1.17)	0.011 (3.06)	-7.698 (-3.34)	0.804	1.970
IX	MCBE	-0.891 (-4.90)	-	-	0.288 (2.14)	0.042 (0.53)	0.009 (2.37)	-4.387 (-2.42)	0.767	1.522
X	MCBE	-1.053 (-4.93)	0.431 (1.95)	-	0.635 (2.68)	0.004 (0.05)	0.012 (2.70)	-5.636 (-1.96)	0.724	1.509

(1) MCO: mínimos cuadrados ordinarios; MCBE: mínimos cuadrados bietáficos.

(2) LPTCH: índice (1965=100) de la matanza de ganado (Cuadro 39, columna 6) por habitante (Cuadro 44, columna 2); cuando el método de estimación es MCBE se utilizaron los valores predichos por la Regresión VII de la oferta (LPRO7H).

(3) LCCM: índice (1961=100) del precio minorista de la carne de cerdo en seis principales ciudades (Cuadro 44, columna 5) deflactado por el índice de precios mayorista (1955=100) (Cuadro 44, columna 5).

(4) LPOM: índice (1961=100) del precio minorista del pollo eviscerado en el mercado de Bogotá (Cuadro 44, columna 4) deflactado por el índice de precios mayoristas.

(5) LP2SM: promedio simple de los índices (3) y (4).

(6) LINDMH: ingreso anual disponible (Cuadro 44, columna 1) por habitante (Cuadro 44, columna 2) deflactado por el índice de precios mayoristas.

(7) LINVR: ingreso nacional de Venezuela (Cuadro 44, columna 8) por habitante (Cuadro 44, columna 10) deflactado por el índice (1955=100) de precios al por mayor en Venezuela (Cuadro 44, columna 9), y multiplicado por la relación de tasas de cambio reales Colombia/Venezuela (Col. \$/dólar y Bolívares/dólar); (Cuadro 44, columnas 11, 6, 12 y 9, respectivamente).

(8) LINVR3: variable anterior multiplicada por una variable binaria que asume valores de uno en los períodos de 1957 a 1960 y de 1965 a 1975 y valores de 0 en los años restantes en que no hubo acceso efectivo al mercado de exportación.

La letra L que antecede al nombre de cada variable indica que se trabajó con los logaritmos en base 1 de la respectiva variable.

impuesto del 2 0/o sobre el valor del producto exportado, con la finalidad de desarrollar actividades de promoción de exportaciones. Este débil intento no estimuló la exportación legal de carne, la cual fue prohibida por la Resolución 118 del 26 de enero de 1959, emanada del Ministerio de Agricultura. Sin embargo, entre 1957 y 1960 se registraron altos volúmenes de exportación ilegal (véase el Cuadro 5 del Capítulo 3) lo que coincidió con una alta tasa de crecimiento del ingreso real *per capita* de Venezuela, expresado en pesos colombianos, 3.8 0/o promedio anual (véase el Cuadro 43).

CUADRO No. 43. Tasas de crecimiento de la variable ingreso *per capita* de Venezuela (INVR)*.

PERIODOS	Tasa de crecimiento anual	Valor de la variable (dummy)
	Porcentaje	
1953 a 1956	1.7	0
1957 a 1960	3.8	1
1961 a 1964	-6.9	0
1965 a 1975	6.0	1

(*) INVR = ingreso nacional de Venezuela *per capita* deflactado por el índice de precios al por mayor en Venezuela y multiplicado por la relación de tasas de cambios reales Colombia/Venezuela; pesos colombianos por dólares/bolívares por dólares.

De 1963 en adelante la política de promoción de las exportaciones fue más agresiva; se creó un régimen de exportaciones menores con grandes estímulos tributarios y cambiarios, tales como la exención del impuesto sobre la renta y los complementarios del 40 0/o del valor bruto exportado, y no someter a control de cambios las divisas que provenían de las exportaciones (Resolución No 99 del 21 de marzo de 1963).

En 1967, el Decreto Ley 444, cambió los estímulos tributarios y creó el Certificado de Abo- no Tributario (CAT) con las siguientes características:

- a. Aplicable a todos los productos, excepto al petróleo y sus derivados, cueros crudos de res, y café.
- b. Su cuantía sería el 15 0/o del valor total del reintegro obligatorio de divisas en su equivalente en moneda colombiana.
- c. El tipo de cambio para liquidar las divisas sería el promedio de la cotización en el mercado bancario de los certificados de cambio, en el mes calendario inmediatamente anterior a su liquidación.
- d. Los CAT serían recibidos a la par en las oficinas recaudadoras de impuestos y exentos de toda clase de gravámenes.

Según FEDESARROLLO (citado en el Capítulo 3), desde 1969 el precio externo comenzó a ser mayor que el precio interno por: 1) la creación del CAT; y 2) el mejoramiento del tipo de cambio para las exportaciones menores. Cabe destacar que entre 1965 y 1975 el ingreso *per capita* venezolano expresado en pesos colombianos creció a la elevada tasa del 6.0 0/o promedio anual (véase el Cuadro 43).

En 1969 se hicieron fuertes inversiones en infraestructura de mataderos para exportación y en 1970 se comenzaron los envíos de carne en canal a Europa; en ese año se observó un gran incremento en la demanda mundial de carne.

Estos acontecimientos originaron el gran crecimiento de las exportaciones legales de carne de Colombia desde 1965.

Por lo expuesto antes, se decidió trabajar con una nueva especificación de la función de demanda en donde estuvieran explícitamente involucradas las épocas de auge del mercado externo. La nueva especificación es:

$$\begin{aligned} \text{Log (precio real de carne)}_t &= \log \beta_0 + \beta_1 (\text{producción per capita})_t \dots \\ &\dots + \beta_2 \log (\text{ingreso real per capita})_t + \beta_3 \log (\text{precio real de sustitutos})_t \dots \\ &\dots + \beta_4 \log (\text{ingreso real per capita de Venezuela})_t \dots \\ &\dots + \beta_5 (\text{dummy}) \log (\text{ingreso real per capita de Venezuela})_t. \end{aligned} \quad [3]$$

La variable binaria (dummy), incluida en la Especificación [3], toma valores de 1 en los períodos de alto volumen de las exportaciones de 1957 a 1960 y de 1969 a 1975, y de 0 en los años restantes.

Las Regresiones VII a X del Cuadro 42 corresponden a la Especificación [3]. La variable resultante de multiplicar el ingreso de Venezuela por la variable binaria es altamente significativa, el R^2 alcanza el máximo valor de este parámetro en todo el proceso de ajuste (Regresión VIII, Cuadro 42), lográndose eliminar la autocorrelación de residuos en las Regresiones VII y VIII. Todas las variables involucradas en las relaciones resultan significativas, excepto la serie de ingreso de Venezuela que pierde significancia.

Para conocer cuál de los precios de los sustitutos alternativamente empleados es el que mejor se desempeñaba desde el punto de vista estadístico, se utilizaron los criterios de precisión de los coeficientes estimados, eficiencia implícita del diseño muestral y contribución de cada variable explicatoria a la colinearidad total, sugeridos por Gilbert¹⁰. Según dichos criterios, la variable precio del cerdo es la que mejor funcionaba en términos de eficiencia implícita y baja contribución a la colinearidad total de la regresión, en tanto que la variable precio de pollo era la de más pobre desempeño (véase el Cuadro 44 y Regresión X).

Dado que la variable resultante de la combinación de los precios del pollo y del cerdo tiene un desempeño intermedio entre las dos variables que la constituyen y el hecho de que en las regresiones en donde se usa se logra eliminar la autocorrelación de residuos, se infiere que las

CUADRO No. 44. Criterios de Gilbert¹⁰ para el análisis de multicolinearidad, Regresiones VIII a X.

Criterio	Regresiones		
	VIII	IX	X
Precisión estimados*	0.00256	0.00215	0.00421
Eficiencia implícita**	33 o/o	46 o/o	28 o/o
Contribución a la colinearidad*** (o/o)	100.0	100.0	100.0
Variable:			
1) producción por habitante	3.0	4.6	3.6
2) ingreso por habitante	39.3	18.4	43.9
3) precio sustitutos	13.4	9.0	23.0
4) ingreso Venezuela	34.8	51.0	21.4
5) idem x dummy	9.5	16.8	8.1

(*) Precisión de los coeficientes estimados medidos por la longitud del vector de errores de los coeficientes estimados (Gilbert¹⁰).

(**) Eficiencia del diseño muestral implícita en la muestra según criterio sugerido por Gilbert.

(***) Contribución de cada variable explicativa a la colinearidad presente en el conjunto de datos, según criterio sugerido por Gilbert.

mejores regresiones obtenidas en todo el proceso de ajuste son las Regresiones VII y VIII del Cuadro 42.

La Regresión VIII por ser ajustada mediante MCBE presenta un mejor ajuste que la Regresión VII; por ello, desde esta regresión, se calculan las elasticidades que serán contrastadas con las hipótesis previamente planteadas.

En el Cuadro 45 aparecen las estimaciones de elasticidad—precio, ingreso y relación de elasticidades, estimadas con base en las regresiones del Cuadro 42.

CUADRO No. 45. Elasticidades estimadas en las regresiones de la demanda agregada.

Regresión	Método de estimación	Elasticidad			Relación elasticidad precio/ingreso*
		Precio	Ingreso	Sustitutos	
I	MCO	-1.40	0.51	0.47	2.76
II	MCO	-1.21	0.51	0.17	2.40
III	MCO	-1.31	0.60	0.37	2.18
IV	MCBE	-1.17	0.60	0.34	1.95
V	MCO	-1.13	0.56	0.75	2.02
VI	MCBE	-0.95	0.53	0.75	1.77
VII	MCO	-1.22	0.65	0.87	1.87
VIII	MCBE	-1.00	0.60	0.83	1.67
IX	MCBE	-1.12	0.32	0.70	3.47
X	MCBE	-0.95	0.60	0.41	1.57

(*) Expresada en términos absolutos.

La Regresión VIII arroja un estimativo de elasticidad—precio cercano a la unidad, siendo superior a los estimativos de elasticidad—precio de la demanda de Argentina y Brasil (Cuadro 46).

CUADRO No. 46. Elasticidad precio de la demanda por carne vacuna en Brasil y Argentina.

País	Período	Elasticidad precio
Brasil	1947-1972	-0.55*
Argentina	1960-1970	-0.43**
	1935-1961	-0.48
Uruguay	No existen estimaciones	

Fuentes: (*) Lattimore¹⁴.
 (**) Nores¹⁶.
 (***) Guadagni y Petrecolla⁹.

Comparando los ciclos de producción y los precios de Argentina y Uruguay con los de Colombia (Fig. 6), se observa que los de Argentina y Uruguay son más acentuados, lo cual es consistente con la baja elasticidad—precio de la demanda en los países del río de la Plata, dado que entre más inelástica sea la demanda que enfrenta la oferta, mayores serán las fluctuaciones de los precios y la producción. En el caso de Colombia, la relativa alta elasticidad—precio de la demanda es un elemento que ayuda a explicar la mayor suavidad de su ciclo.

Las estimaciones de elasticidad—precio e ingreso confirman la hipótesis 2, al obtenerse una elasticidad—precio mayor, en valor absoluto, que la elasticidad ingreso 1.00 y 0.60 respectivamente.

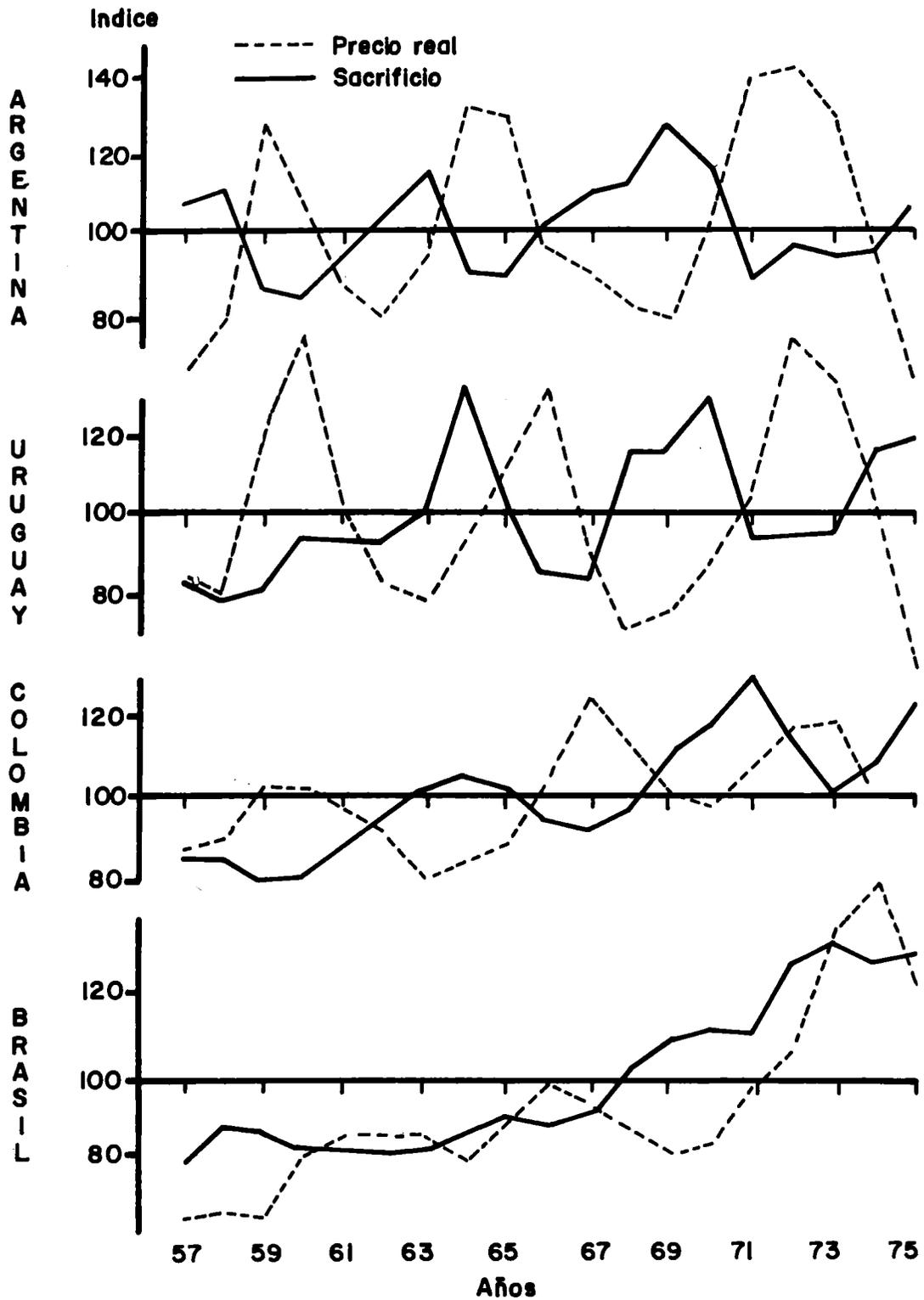


Fig. 6. Índices de sacrificio y precio real de carne vacuna en países seleccionados de América Latina, 1957-1975 = 100. (Fuente: Rivas y Nores¹⁷).

La relación de elasticidades (1.67) no es significativamente diferente del límite superior hipotético para dicha relación. A efectos de comparación, en el Cuadro 47 se presentan estimaciones de relaciones de elasticidades en algunos países latinoamericanos.

CUADRO No. 47. Relación de elasticidad—precio y elasticidad—ingreso de la demanda en diferentes países de América Latina.

Elasticidad de la demanda	Argentina		Chile	Brasil	Colombia
	Nores ¹⁶	Guadagni y Petrecolla ⁹	Barros ⁴	Lattimore ¹⁴	Rivas y Valdés ¹⁸
Precio	-0.43	-0.48	-0.70	-0.55	-0.80
Ingreso	0.35	0.38	0.66	0.026	0.50*
Relación de elasticidad precio a ingreso**	1.23	1.26	1.06	—	1.60

(*) Valor prefijado.
(**) En valor absoluto.

Con el fin de probar la hipótesis 3, se hizo uso de una variable binaria que asumió el valor de 0 en el período de 1953 a 1960 y de 1 en el período de 1961 a 1975, para establecer diferencias entre los dos períodos descritos en los cuales se postularon distintas relaciones de elasticidad—precio a ingreso. La variable binaria descrita se multiplicó por la producción e ingreso *per capita*, generándose dos nuevas variables explicatorias con las cuales se corrieron nuevamente los modelos. La idea fue estimar elasticidades—precio e ingreso y relación de elasticidades en los dos períodos; las nuevas variables explicatorias incluidas resultaron no significativas, por lo cual el procedimiento empleado no permitió probar la hipótesis planteada.

El alto valor de la elasticidad de sustitución (0.83), algo menor que la elasticidad precio—directa, sugiere que ha existido un proceso de sustitución en el consumo de carne vacuna por otras carnes ya que el precio real de la carne vacuna al consumidor en el período del análisis presenta una ligera tendencia al alza, mientras que el precio real del cerdo y del pollo ha tendido a la baja (Fig. 7). En el período de 1953 a 1975 el precio real de la carne vacuna al consumidor creció a una tasa promedio anual del 0.7^o/o, el del cerdo a -0.4^o/o y el del pollo a

CUADRO No. 48. Tasas de crecimiento anuales de los precios reales de carne vacuna, cerdo y pollo a nivel del consumidor*.

	1953—1960	1960—1975	1953—1975
	Porcentajes		
Vacuno	1.6	0.7	0.7
Cerdo	-0.1	-0.4	-0.4
Pollo	1.3	-3.0	-2.01

(*) Fueron estimadas mediante el proceso explicado en la nota de pie del Cuadro No. 6 que aparece en la pág. 14.

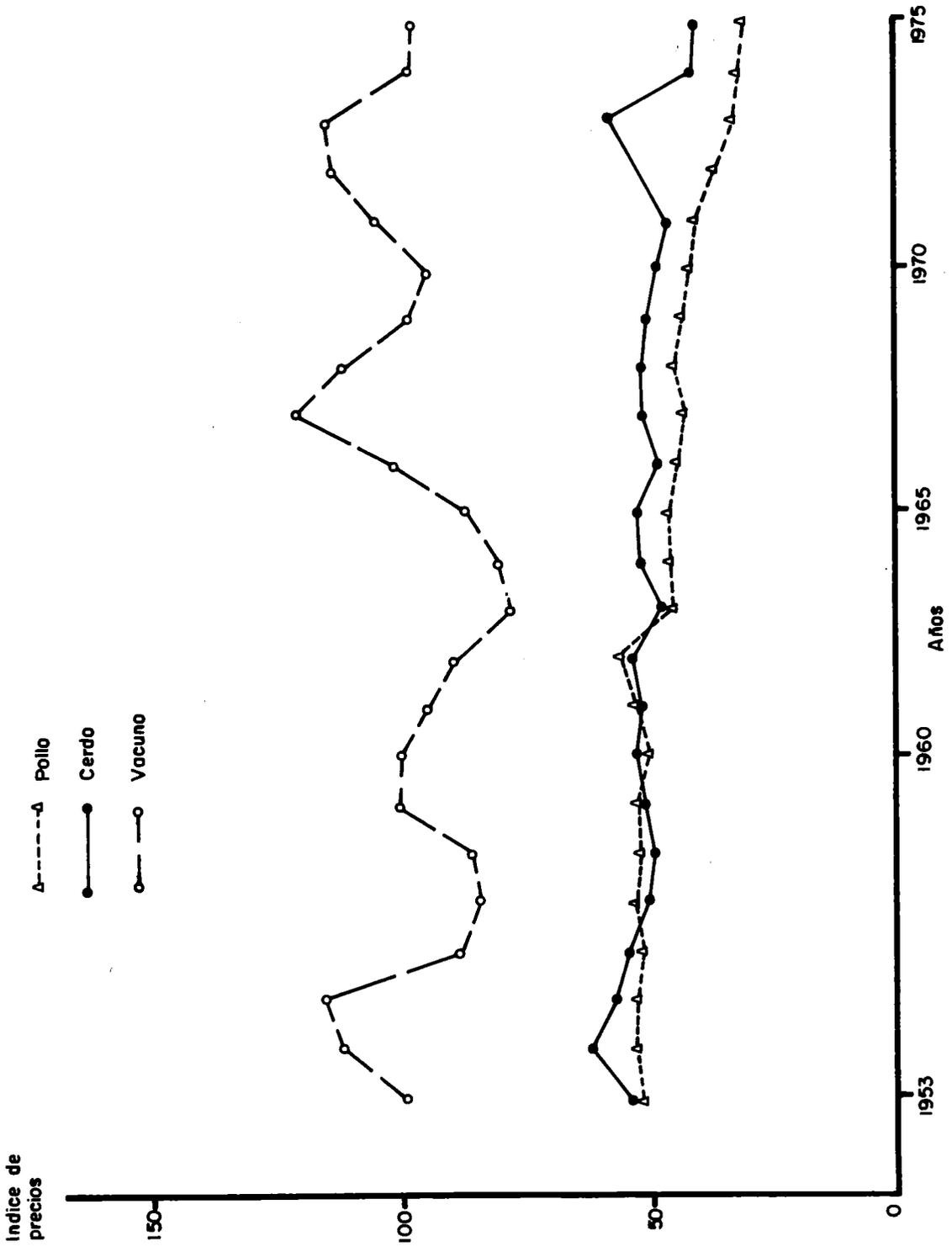


Fig. 7. Indices del precio real de la carne vacuna, del pollo y del cerdo en Colombia, de 1953 a 1975. (Fuente: Cuadro 44).

-2.01 o/o (Cuadro 48), lo cual es consistente con la tendencia decreciente del consumo aparente *per capita* de carne vacuna. A comienzos de la década del 60 ocurrieron drásticos cambios en la industria avícola nacional; se pasó de la explotación pequeña y tradicional a la explotación en gran escala con tecnología moderna; esto se reflejó en significativos aumentos de la producción, en la baja del precio real del pollo y en el incremento de su consumo.

Según lo expuesto en el Capítulo 3, para que el consumo *per capita* permanezca constante o baje, se requiere que:

$$\dot{y}/\dot{p} \leq | \eta/\epsilon |$$

Las estimativas de las elasticidades, las tasas de crecimiento del ingreso real *per capita* y del precio real de los novillos en Medellín, arrojan una relación de la tasa de crecimiento del ingreso a tasa de crecimiento del precio, menor que la relación de elasticidades ($1.6/1.2 < 1.00/0.60$), lo cual es coherente con la baja del consumo *per capita*.

En los Cuadros 49 a 51 se presentan las estadísticas básicas utilizadas para correr los modelos de regresión y también los intervalos de confianza a diferentes niveles de probabilidad de los parámetros de la Regresión VIII y de las elasticidades calculadas desde la misma.

CUADRO No. 49. Datos básicos utilizados para la estimación de la demanda por ganado vacuno, de 1953 a 1975.

Años	Ingreso disponible ^a	Población ^b	Precio Real del ganado macho en Medellín ^c	Precio Minorista de pollo eviscerado en Bogotá ^d	Precio Minorista de la carne de cerdo ^d	Precio Mayorista total nacional (1955=100) ^e	Precio Carne de cerdo y pollo ^f
	Millones de pesos corr.	—Miles—	Índice de los precios				
1953	9,943	12,369	99.8	49.8	50.5	92.7	50.5
1954	11,887	12,764	111.9	53.1	59.8	99.2	59.8
1955	12,267	13,172	115.8	53.5	57.4	100.0	55.4
1956	13,711	13,593	88.5	56.8	59.0	108.4	57.9
1957	15,953	14,028	85.0	71.6	68.9	134.7	70.2
1958	17,852	14,475	86.9	82.5	78.3	158.0	80.4
1959	20,802	14,938	100.0	91.0	89.5	172.6	90.2
1960	23,777	15,416	100.0	93.1	94.4	180.4	93.7
1961	27,223	15,908	95.0	100.0	100.0	192.3	100.0
1962	30,566	16,416	89.9	111.8	104.7	197.3	108.2
1963	38,633	16,941	78.4	115.4	121.5	249.2	118.4
1964	48,659	17,484	81.0	136.5	154.6	292.8	145.5
1965	54,904	18,043	86.9	146.5	168.8	317.0	157.6
1966	66,080	18,620	101.2	165.6	183.0	373.9	174.3
1967	74,811	19,215	121.6	174.0	205.2	397.5	189.6
1968	86,797	19,829	112.1	192.4	219.3	424.5	205.8
1969	99,927	20,463	98.1	198.2	228.3	450.7	213.2
1970	117,147	21,117	95.6	202.0	237.7	489.4	219.8
1971	137,335	21,792	105.1	223.4	253.8	546.6	238.6
1972	168,567	22,489	113.9	231.3	331.1	635.2	281.2
1973	221,128	23,208	115.0	272.2	494.6	838.8	385.9
1974	301,842	23,951	98.4	361.0	478.4	1,141.1	419.7
1975	383,642	24,509	97.6	383.6	508.9	1,240.1	446.2

(Continúa en la página siguiente)

CUADRO No. 49, Cont.

Años	Ingreso nacional de Venezuela ^g	Indice general de precios al por mayor en Venezuela ^h	Población humana de Venezuela ⁱ	Tasa de cambio		Ingreso real de Venezuela/habitante ^l
				Colombia ^j	Venezuela ^k	
	Millones de Bolívares		Miles	\$Col/US\$	Bolívares/US\$	Pesos colombianos de 1955
1953	10,903	99.4	6,229	2.50	3.35	14,091
1954	12,154	100.0	6,435	2.50	3.35	14,208
1955	13,057	100.0	6,650	2.50	3.35	14,653
1956	14,712	99.8	6,868	2.50	3.35	14,747
1957	16,782	100.1	7,095	5.06	3.35	26,524
1958	18,279	101.6	7,328	6.41	3.35	30,209
1959	19,742	104.3	7,569	6.40	3.09	31,298
1960	19,372	105.1	7,820	6.70	3.09	29,774
1961	19,988	106.6	8,076	6.70	3.09	27,906
1962	21,517	111.8	8,340	7.27	3.09	30,767
1963	23,563	115.3	8,613	9.00	3.09	31,975
1964	27,795	120.3	8,895	9.00	4.40	21,829
1965	29,467	124.1	9,186	11.25	4.40	25,874
1966	30,669	125.8	9,486	13.51	4.40	26,550
1967	32,508	125.8	9,797	15.82	4.40	30,013
1968	34,953	127.5	10,117	16.95	4.45	30,999
1969	36,615	130.6	10,448	17.93	4.45	31,229
1970	40,500	133.8	107,90	19.17	4.45	33,041
1971	46,347	138.1	11,142	22.80	4.72	36,761
1972	51,650	142.1	11,505	24.84	4.72	37,194
1973	61,705	148.0	11,880	30.02	5.17	35,954
1974	98,841	160.2	12,267	35.13	5.25	47,250
1975	101,362	176.7	12,668	38.74	5.02	49,792

Fuentes:

- (a) Banco de la República, Cuentas Nacionales, Bogotá, varios números.
- (b) Para el período de 1950 a 1960, Banco de la República².
Para el período de 1970 a 1975, Banco de la República³.
- (c) Calculado con base en cifras del Cuadro 9, Cap. 3, base 1960=100.
- (d) DANE⁷, (base 1961=100).
- (e) DANE, Boletín Mensual de Estadística, Bogotá, varios números (base 1955=100).
- (f) Índice (1961=100) del promedio simple de los precios reales del cerdo y del pollo, calculado de las columnas (4), (5) y (6).
- (g) Banco Central de Venezuela¹ (base 1955=100).
- (h) Banco Central de Venezuela¹ (base 1955=100).
- (i) USDA, ERS, FDCD¹⁹.
- (j) Banco de la República, Revista Mensual, tipo de cambio de mercado.
- (k) Período de 1953 a 1958: factor de conversión usado por las Naciones Unidas en el Yearbook of International Trade Statistics.
Período de 1959 a 1975: FMI, International Financial Statistics, varios números.
- (l) Ver nota de pie de página (7) Cuadro 42.

CUADRO No. 50. Parámetros de la función de la demanda y elasticidades estimadas*.

Variable	Parámetro $\hat{\beta}$	Desviación estándar del parámetro $S_{\hat{\beta}}$	Elasticidad N	Desviación estándar de la elasticidad S_n	Relación de elasticidades N_p/N_y
Precio	1.004	0.170	-1.00	0.170	1.67
Ingreso	0.598	0.155	0.60	0.030	

(*) Parámetros y elasticidades correspondientes a la Regresión VIII del Cuadro 42.

$$S_{1/\hat{\beta}_1} = 1/\hat{\beta}_1^2 (S_{\hat{\beta}_1}) \approx 0.17$$

$$S_{1/\hat{\beta}_2} = \frac{1}{(\hat{\beta}_2)^2} \times S_{\hat{\beta}_2} = 0.433$$

$$S_{\hat{\beta}_2/\hat{\beta}_1} = 1/(\hat{\beta}_1)^2 \left[S_{\hat{\beta}_2}^2 + (\hat{\beta}_2/\hat{\beta}_1)^2 (S_{\hat{\beta}_1}^2) - 2 \hat{\beta}_2/\hat{\beta}_1 \times \text{Cov}(\hat{\beta}_2, \hat{\beta}_1) \right] = 0.030$$

CUADRO No. 51. Intervalo de confianza de las elasticidades precio, ingreso y de la relación de elasticidades a diferentes niveles de confianza.

Nivel de confianza P	Elasticidad precio		Elasticidad ingreso		Elasticidad precio/ elasticidad ingreso	
	$1/\hat{\beta}_1$		$\hat{\beta}_2/\hat{\beta}_1$		$1/\hat{\beta}_2$	
	L_i	L_s	L_i	L_s	L_i	L_s
0.90	0.77	1.22	0.55	0.63	1.09	2.25
0.95	0.70	1.29	0.54	0.65	0.91	2.43
0.99	0.56	1.43	0.52	0.67	0.56	2.78

REFERENCIAS

1. BANCO CENTRAL DE VENEZUELA. 1971. La economía venezolana en los últimos 30 años. Caracas, Venezuela. Colección XXX Aniversario.
2. BANCO DE LA REPUBLICA. 1970. Informe Anual del Gerente a la Junta Directiva, 1968-1969. Bogotá. 228 p.
3. _____. 1976. Síntesis de las cuentas nacionales. Bogotá.
4. BARROS, M.C. 1973. Respuesta de la producción bovina ante cambios de precios: un enfoque econométrico. Santiago, Universidad Católica de Chile, Departamento de Economía Agraria, Serie A, Trabajos de Investigación no. 8. 63 p.
5. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. 1972. La ganadería en Colombia, 1950-1972. Bogotá, Boletín Mensual de Estadística, nos. 253 y 254. p. 227.
6. _____. 1974. El ciclo de precios agrícolas. Boletín Mensual de Estadística no. 274. Bogotá. pp. 93 y 95.
7. _____. 1976. Índice de precios al consumidor, 1954-1975. Bogotá.
8. _____. 1977. Población de ganado vacuno, 1972-1977. Boletín Mensual de Estadística no. 315. pp. 92-93.
9. GUADAGNI, A.A.; PETRECOLLA, A. 1965. La función de demanda de carne vacuna en la Argentina en el periodo 1935-1961. El Trimestre Económico.
10. GILBERT, C.L. 1978. The diagnosis of multicollinearity. Oxford, Bulletin of Economics and Statistics, 40(2):87-91.
11. KALMANOVITZ, S. 1972. El desarrollo de la ganadería en Colombia, 1950-1972. Boletín Mensual de Estadística nos. 253-254; 195-249.
12. _____. 1974. El desarrollo de la agricultura en Colombia, 1950-1972. 5. Inversión, tecnología y crédito. Bogotá, Boletín Mensual de Estadística no. 278, p. 151.
13. LATTIMORE, R.G. 1974. An econometric study of the Brazilian beef sector. Ph.D. Thesis. West Lafayette, Indiana, Purdue University. 191 p.
14. NERLOVE, M. 1958. Distributed lags and demand analysis. Washington, D.C., US. Department of Agriculture, Agricultural Handbook no. 141. 121 p.
15. NORES, G.A. 1972. Quarterly structure of the Argentine beef cattle economy: a short run model, 1960-1970: Ph.D. Thesis. West Lafayette, Indiana, Purdue University. 193 p.
16. RIVAS, R.L.; NORES, G.A. 1978. Evolución de la ganadería bovina en América Latina, 1940-1976. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 43 p. (Mimeo).
17. _____. ; VALDES, A. 1978. Variaciones de las existencias y ventas de ganado en Colombia durante 1940-1970: un enfoque econométrico. Revista de Planeación y Desarrollo 10(2):49-82.
18. YVER, R.E. 1971. The investment behavior and the supply response of the cattle industry. Ph.D. Thesis. Chicago, University of Chicago. (Unpublished).
19. US. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1976. Agriculture in the Americas, Statistical Data. Economic Research Service, FDCD. Working Paper. Washington, D.C. pp. 85-86.

6

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

En esta parte se revisan y resumen las conclusiones de los cinco capítulos anteriores y se dan algunas sugerencias para investigaciones futuras.

Con base en los diferentes cálculos hechos en el Capítulo 2, se puede decir que los censos agrícolas efectuados anteriormente en Colombia subestimaron los hatos de los animales bovinos. Para estimar con más precisión en el futuro el número de cabezas se requerirá información básica adicional sobre parámetros de producción, tales como la composición sexual y edad del hato, las tasas de nacimiento y mortalidad, las tasas de extracción, las tasas de crecimiento del hato, etc. Esta estadística podría ser recolectada por el DANE, si sus muestreos del sector ganadero se resumieran e hicieran con periodicidad.

Aunque los datos disponibles sobre producción son substancialmente mejores que los datos sobre el número de cabezas, su punto débil está en la información sobre exportación de ganado, en particular, sobre las exportaciones no registradas. Existe poca información precisa sobre el grado y la naturaleza de este elemento del comercio de ganado, y se sugiere que en el futuro se investigue sobre este punto.

El sector ganadero de Colombia ha sufrido ciclos de producción bastante definidos y regulares. Se demostró que éstos están estrechamente relacionados con ciclos similares, que tienen atrasos aproximados de tres años, en los precios del ganado y que la fuerte relación que existe entre la producción y los precios (así especificados) se entiende mejor si se considera el ganado, tanto como artículo de capital como un producto terminado. Se encontró que para el período de 1950 a 1975, un incremento del 10 0/o en el precio del ganado llevaría a un aumento aproximado del 4 0/o en la oferta tres años más tarde. Esta respuesta de la oferta al precio aumentó a casi 6 0/o en años recientes, principalmente debido a cambios tecnológicos que subieron las tasas netas de nacimiento.

La producción de ganado aumentó, en tasas moderadas, durante el período de 1950 a 1975. Aunque puede haber ocurrido algún cambio técnico, hasta el punto que aumentarían las tasas netas de crecimiento, la mayoría del aumento de la producción se puede atribuir a una expansión horizontal, es decir, a aumentos en el número de empresas y en el área en pastos de cada empresa. Los aumentos en el número de las empresas ganaderas fueron mayores en las regiones fronterizas de los Llanos. Los aumentos en el área de cada empresa fueron más marcados en tres departamentos, donde tradicionalmente se cultivó trigo. Parece que la presión descendente aplicada a los precios del trigo por parte de las políticas de importación colombianas durante los últimos 25 años, tuvo como efecto que la tierra cultivada con trigo se convirtiera en praderas.

En relación con el punto anterior, es necesario realizar más trabajos que analicen las causas de los cambios interregionales en la producción de ganado. También, deben examinarse aún más los factores dentro de una región que llevan a cambios en la escala e intensidad de la producción de ganado. Se conoce muy poco acerca del grado de especialización de la producción de ganado en cada región y de las interacciones que se presentan entre la producción de carne y de leche.

Por limitación de los datos no se consideró en este estudio la producción de leche. Se justifica llevar a cabo una investigación adicional sobre este tema. En algunas partes de Colombia las relaciones entre la producción de leche y la producción de carne han sido tan estrechas que no se pueden considerar por separado.

Los esfuerzos suministrados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) fueron relacionados con el hecho de que los aumentos en la producción de ganado hayan sido, en gran parte, el resultado de una expansión horizontal y de que la producción intensificada, así como el cambio técnico, no contribuyeran en forma significativa al rendimiento. Estos esfuerzos del ICA tuvieron un cambio progresivo de investigación básica a actividades de transferencia de tecnología sobre la base de que existían tecnologías apropiadas que sólo necesitan ser llevadas a los productores.

La revisión de los resultados de tales investigaciones lleva a la conclusión de que los productos de la investigación no ofrecieron ganancias muy grandes, atractivas económicamente para los ganaderos, pero que sin embargo, contribuyen a explicar, en gran parte, el modesto cambio tecnológico ocurrido en la producción ganadera.

El consumo interno de carne decayó en términos *per capita* a una tasa de 0.6 o/o anual durante el período de 1950 a 1975. Este descenso fue más rápido en la década del 50 (1.6 o/o anual); después fue más lento. Esto se explica por dos hechos: primero, la elevación de los precios reales de la carne redujo mucho su demanda debido a la alta elasticidad—precio de la demanda del ganado, la cual es substancialmente más alta que en otros países latinoamericanos. Además, las alzas en el precio fueron más pronunciadas durante la década de mayor disminución en el consumo (de 1950 a 1960). Segundo, la caída en los precios reales de dos substitutos, el cerdo y el pollo, influenció el consumo, disminuyendo la demanda de carne. Los precios descendentes de estos dos substitutos fueron más pronunciados después de 1960 y han sido los principales responsables de las disminuciones más recientes en el consumo *per capita* de carne.

Aunque en este estudio se examinaron varios aspectos importantes de las políticas gubernamentales que afectan la producción de ganado, incluyendo la investigación en producción, el mercadeo y las políticas relacionadas de precios, un examen cuidadoso de las políticas de crédito e impuestos es necesario. El crédito para la compra de ganado ha sido amplio en relación con la producción, en varias etapas de la historia reciente de este sector, y su distribución por regiones y por tipo de finca merece un análisis adicional.

La investigación sobre la economía política de la producción de ganado en Colombia es de alta prioridad. La información que describe a los ganaderos, sus circunstancias políticas y sociales y sus relaciones con otros segmentos de la economía, distintos al sector agropecuario, es escasa y sería de gran utilidad como base para una etapa posterior de establecimiento de políticas que permitan incrementar la producción y la productividad agropecuaria en Colombia.

GLOSARIO

Alemán:	<i>Echinochloa polystachya</i>	Hático:	<i>Ixophorus unisetus</i>
Angleton:	<i>Dichanthium aristatum</i>	Imperial:	<i>Axonopus scoparius</i>
Argentina:	<i>Cynodon dactylon</i>	Kikuyo:	<i>Pennisetum clandestinum</i>
Azul orchoro:	<i>Dactylis glomerata</i>	Kudzú:	<i>Pueraria phaseoloides</i>
Bahía:	<i>Paspalum notatum</i>	Micay:	<i>Axonopus micay</i>
Brasileiro:	<i>Phalaris arundinacea</i>	Pangola:	<i>Digitaria decumbens</i>
Buffel:	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pánico azul:	<i>Panicum</i> spp.
Carretón blanco:	<i>Trifolium repens</i>	Pará:	<i>Brachiaria mutica</i>
Carretón rojo:	<i>Trifolium pratense</i>	Pasto de la costa:	<i>Cynodon dactylon</i>
Centro:	<i>Centrosema pubescens</i>	Puntero:	<i>Hyparrhenia rufa</i>
Dallis:	<i>Paspalum dilatatum</i>	Rescate:	<i>Bromus</i> spp.
Elefante:	<i>Pennisetum purpureum</i>	Rhodes:	<i>Chloris gayana</i>
Estrella:	<i>Cynodon</i> spp.	Siratro:	<i>Macroptilium atropurpureum</i>
Guinea común:	<i>Panicum maximum</i>	Trébol:	<i>Trifolium</i> spp.
Guinea enana:	<i>Panicum</i> spp.		
Gordura:	<i>Melinis minutiflora</i>		

BIBLIOGRAFIA

- ALARCON, E.; LOTERO, J.; CHAVERRA, H. 1972. Demostraciones sobre manejo y producción de pastos en fincas ganaderas. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Boletín Técnico no. 23. 80 p.
- ANDERSEN, P.P.; RUIZ DE L. N.; HOOVER, E. 1976. The impact of increasing food supply on human nutrition. *American Journal of Agricultural Economics* 58(2):131-142.
- ARDILA, J.; VALDERRAMA, M. 1974. Proceso de la toma de decisiones de recursos de investigación en un instituto nacional: el caso ICA en Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. 54 p. Trabajo presentado al Seminario sobre Métodos para Asignar Recursos en la Investigación Agrícola Aplicada en América Latina. 1974. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. (Mimeo).
- _____; LONDOÑO, D. 1976. La asignación de recursos para la investigación agropecuaria en Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. 80 p.
- ATKINSON, J. 1969. Changes in agricultural production and technology in Colombia. US. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Economic Report no. 52. 84 p.
- BANCO CENTRAL DE VENEZUELA. 1971. La economía venezolana en los últimos 30 años. Caracas, Colección XXX Aniversario.
- BANCO DE LA REPUBLICA. Colombia. Revista Mensual, de 1956 en adelante.
- _____. 1970. Informe Anual del Gerente a la Junta Directiva, 1968-1969. Bogotá. 228 p.
- _____. 1976. Informe Anual del Gerente a la Junta Directiva, 1970-1975. Bogotá.
- _____. Cuentas nacionales y síntesis de las cuentas nacionales, 1951 a 1976. Bogotá.
- BANCO GANADERO. 1959. Colombia. Informes y balances 1954-1958. Bogotá, Colombia.
- BARROS, M.C. 1973. Respuesta de la producción bovina ante cambios de precios: un enfoque econométrico. Santiago, Universidad Católica de Chile, Departamento de Economía Agraria, Serie A, Trabajos de Investigación no. 8. 63 p.
- BERNAL, J.; LOTERO, J.; CHAVERRA, H. 1968. Control de malezas en pasto puntero. *Agricultura Tropical* 24(10):651-658.
- _____. 1975. Resumen de las actividades del programa de pastos y forrajes en el área de producción de semillas. In 1975. Seminario sobre Producción de Semillas Forrajeras, Bogotá. Trabajos. Bogotá, Colombia, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Serie Informes de Reuniones, Cursos y Conferencias no. 79.
- BOWSER, M.F. 1969. Prerrequisitos y potencial para la exportación de carne en Colombia en la década de 1970. *Agricultura Tropical* 25(11):675-676.
- CAJA DE CRÉDITO AGRARIO, INDUSTRIAL Y MINERO. Archivos del Departamento de Semillas. Bogotá.
- _____. 1956. Carta Agraria no. 161.
- _____. 1971. El ganado vacuno en Colombia. Bogotá, Departamento de Estudios Económicos. 88 p.
- CAÑON, J.J. 1952. Cálculo de la población de ganado vacuno. Bogotá, Ministerio de Agricultura. (Mimeo).
- CARDONA, C. 1963. Investigación y producción agropecuaria en relación con la nutrición. *Agricultura Tropical* 19(12):728-734.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1975. Informe Anual, 1974. Cali, Colombia. 286 p.
- CHAVERRA, H.; LOTERO, J. 1965. Pastos y ganadería. *Agricultura Tropical* 21(11):713-727.
- _____. 1966. Manejo de potreros. In Pastos y Ganados para la Costa Atlántica. Montería, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario, Boletín de Divulgación no. 15. pp. 51-58.
- COLOMBIA. CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA. Informe financiero 1973 y 1974. Bogotá.
- _____. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1971.. A study of the Colombian fertilizer industry. Bogotá. (Inédito).
- _____. 1971. Proyecto de ley por el cual se introducen modificaciones en las leyes 200 de 1936, 135 de 1961 y 1a. de 1968. Bogotá, Banco Ganadero.
- _____. Programas ganaderos, 1973 en adelante.

- COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1975. Conclusiones y recomendaciones de la Comisión Nacional de Pastos, Forrajes y Semillas. Montería, Colombia. (Mimeo).
- _____; PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. 1970. Plan de desarrollo económico y social, 1970-1973. Bogotá.
- CROWDER, L.; RICHARDSON, L.; McCORNACK, A. 1960. Producción de forraje de varias especies de gramíneas adaptadas a las condiciones de clima cálido en Colombia. *Agricultura Tropical* 16(2):101-113.
- _____; RIVEROS, G. 1962. Resumen de las investigaciones en pastos y forrajes. *Agricultura Tropical* 18(7):392-419.
- CRUZ, J.; PEÑUELA, J.; GOMEZ, F.; CEDEÑO, G. 1972. Bases para el desarrollo de la ganadería bovina en Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. 3 v.
- CURRIE, L. 1951. Bases de un programa de fomento para Colombia. Bogotá, Banco de la República.
- DeMEEL, H. 1960. Plan ganadero: un informe preliminar. Bogotá, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (Mimeografiado).
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. 1950-1970. Anuario de Comercio Exterior. Bogotá.
- _____. 1954-1964. Muestras agropecuarias. Bogotá.
- _____. 1965. Muestra agrícola. Bogotá.
- _____. 1950 a 1976. Anuario General de Estadística. Bogotá.
- _____. Anuario Mensual de Estadística. Bogotá. 1966 en adelante.
- _____. 1965, 1968 y 1969. Encuesta agropecuaria nacional. Bogotá.
- _____. 1960 y 1976. Censo agropecuario. Bogotá.
- _____. 1972. La ganadería en Colombia 1950-1972. Bogotá, Boletín Mensual de Estadística nos. 253 y 254. p. 227.
- _____. 1972, 1974 y 1976. Anuario de precios y costos. Bogotá.
- _____. 1974. El ciclo de precios agrícolas. Bogotá. Boletín Mensual de Estadística no. 274 pp. 93-95.
- _____. 1976. Índice de precios al consumidor. 1954-1975. Bogotá. 138 p.
- _____. 1977. Población de ganado vacuno, 1972-1977. Boletín Mensual de Estadística no. 351:92-93.
- _____. 1978. Tendencias demográficas de Colombia. Bogotá, XIV Censo Nacional de Población.
- DIAZ-ALEJANDRO, C. 1973. Las exportaciones menores colombianas. Bogotá, Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo.
- DUDLEY, L.; SANDILANDS, R.J. 1975. The side effects of foreign aid: the case of public law 480 wheat in Colombia. *Economic Development and Cultural Change* 23(2):325-336.
- ESCOBAR, G.; RAMIREZ, A.; MICHEILIN DE P.A.; GOMEZ, J. 1971. Comportamiento de novillas Cebú en pastoreo continuo y rotacional en pastos trenza. Palmira, Instituto Colombiano Agropecuario, Boletín Técnico no. 15. 81 p.
- FEDERACION COLOMBIANA DE GANADEROS. 1968. Informe de la Comisión Tercera del Senado sobre desarrollo del contrato con el Gobierno Nacional. Bogotá. (Mimeo).
- _____. 1971. La rentabilidad ganadera en el país. In Conferencia Consultiva de Ganaderos, 7a., Cúcuta, Colombia. 78 p.
- FONDO COLOMBIANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. 1976. Programación presupuestaria en ciencia y tecnología. Actividades científico-tecnológicas de posible realización en institutos públicos durante el ejercicio de 1977. Bogotá, Subgerencia de Asuntos Científicos y Tecnológicos.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1971. Agricultural commodity projections, 1970-1980. Rome. 3 v.
- FORERO, O.; SPAIN, J. 1971. Métodos y costos de siembra del pasto gordura o chopin en los Llanos Orientales. Palmira, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 13 p.
- FUNDACION PARA LA EDUCACION SUPERIOR Y EL DESARROLLO. 1973. Influencias de los precios externos sobre algunos productos agropecuarios. *Coyuntura Económica* 3(2):101-107.
- _____. 1976. Las industrias azucarera y panelera en Colombia. Bogotá, Editorial Presencia.
- GARCÉS, C. 1974. Experiencia del Instituto Colombiano Agropecuario en el desarrollo agrícola mediante la educación y la investigación. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. (Mimeo).
- GARCIA, S.A. 1970. Perspectivas de Colombia en el mercado internacional de carne de res. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. (Mimeo).
- GILBERT, C.L. 1978. The diagnosis of multicollinearity. *Oxford, Bulletin of Economics and Statistics* 40(2):87-91.
- GREENFIELD, J.N. 1974. Effects of price change on demand for meat. *Monthly Bulletin of Agricultural Economics and Statistics* 23(12):1-8.
- GUADAGNI, A.; PETRECOLLA, A. 1965. La función de demanda de carne vacuna en la Argentina en el período 1935-1961. *Trimestre Económico* 32(126):261-290.
- HARTLEY, J.; PARRADO, N. 1971. La ganadería en el Departamento del Meta. Villavicencio, Colombia, Gobernación del Meta.

- HUTCHINSON, J.E. 1972. An analysis of agriculture production in Colombia with projections for 1985. Ph.D. Thesis. Baltimore, University of Maryland. 208 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1966. Memoria de labores, 1965-1966. Bogotá.
- _____. 1967. Memoria de labores 1966-1967. Bogotá.
- _____. 1972. Bases para el desarrollo de la ganadería bovina en Colombia. Bogotá. p. 405. v. 3.
- _____. 1972. Nuevas variedades de avena. Programa Nacional de Avena. Hoja Divulgativa no. 001.
- _____. 1974. Brasilerero, pasto de corte para clima frío. Bogotá, Boletín de Investigación no. 6.
- _____. 1975. Programa de ganado de carne. Informe de progreso, 1974. Bogotá.
- _____. 1976. Seminario de evaluación de actividades. Programa de Ganado de Carne. Febrero.
- _____. 1976. Seminario de evaluación. Programa de Parasitología, Febrero.
- _____. 1977. Programa de enfermedades vesiculares. Informe de progreso. Bogotá, Enero.
- _____. 1977. Programa de fisiología animal. Informe de progreso. Bogotá, Enero.
- _____. 1977. Programa de ganado de carne. Informe de progreso, 1976. Bogotá. (Mimeo).
- _____. 1977. Programa de parasitología. Informe de progreso. Bogotá, Enero.
- _____. 1977. Programa Nacional de Pastos y Forrajes. Informe de progreso. Bogotá, Enero.
- _____. 1977. El ICA y su contribución al desarrollo agropecuario 1974-1976. Bogotá, Oficina de Planeación, Estadísticas Externas.
- INSTITUTO LATINOAMERICANO DE MERCADERO AGRICOLA. 1964. Problemas de abastecimiento de productos agrícolas básicos. Bogotá. (Mimeo).
- INTERNATIONAL MONETARY FUND. International financial statistics. Washington, D.C., 1970 en adelante.
- JARVIS, L.S. 1974. Cattle as capital good and ranchers as portfolio managers. *Journal of Political Economy* 82(3):489-521.
- JUNGUITO, R. 1974. El sector agropecuario y el desarrollo económico colombiano. In Gómez, H.; Wiesner, D.E., eds. *Lecturas sobre desarrollo económico colombiano*. Bogotá, Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo. pp. 577-606.
- KALMANOVITZ, S. 1972. El desarrollo de la ganadería en Colombia, 1950-1972. *Boletín Mensual de Estadística* nos. 253-254; 195-249.
- _____. 1974. La agricultura en Colombia. 3. El ciclo de precios agrícolas. *Boletín Mensual de Estadística* no. 277:93, 95.
- _____. 1974. La agricultura en Colombia 1950-1952. 5. Inversión, tecnología y crédito. *Boletín Mensual de Estadística* no. 278:151.
- LAMER, M. 1974. Market and prices for milk and milk products. Bogotá, Food and Agricultural Organization of the United Nations, United Nations Development Program. (Mimeo).
- LATTIMORE, R.G. 1974. An econometric study of the Brazilian beef sector. Ph.D. Thesis. West Lafayette, Indiana, Purdue University. 191 p.
- LONDOÑO, R.D. 1975. Economic analysis of subsistence agriculture in García Rovira. Ph.D. Thesis. Stillwater, Oklahoma State University.
- LOPEZ, R.H. 1972. Crédito agropecuario en especie y mercadeo de insumos en el Altiplano de Bogotá. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario.
- LOW, E. 1972. Política fiscal. Bogotá, Fundación para la Educación Superior y Desarrollo.
- MESA, D. 1959. Historia sobre la propagación de algunos pastos en Colombia. *Agricultura Tropical* 15(2):119-126; 15(4):225-235; 15(8):535-543.
- MOLTA, G. 1969. Estudio de los consumidores de la ciudad de Cali: ingresos y patrones de compra de víveres. Cali, Colombia. Proyecto Integrado de Mercadeo Urbano-Rural del Valle. Informe Técnico no. 7. 196 p.
- MORENO DE N., M.C.; CRUZ, L.E. 1973. Estudio de fertilizantes en Colombia. Bogotá, Centro de Estudios e Investigaciones sobre Mercadeo Agropecuario. 42 p.
- MULLENAX, C.; NORMAN, B. 1968. Programa sistemático para resolver los problemas de la producción ganadera en Colombia. *Agricultura Tropical* 24(10):604-615.
- MUSGRAVE, R.A. 1969. Informe Musgrave: bases para una reforma tributaria en Colombia. Bogotá, Biblioteca del Banco Popular.
- NERLOVE, M. 1958. Distributed lags and demand analysis. U.S. Department of Agriculture. *Agricultural Handbook* no. 141. 121 p.
- NORES, G.A. 1972. Quarterly structure of the Argentine beef cattle economy: a short run model, 1960-1970. Ph.D. Thesis. West Lafayette, Indiana, Purdue University. 193 p.
- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1955. La agricultura colombiana. Bogotá.
- _____. 1974. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma.
- OREJUELA, J. 1964. Desarrollo de la fitopatología en Colombia. *Agricultura Tropical* 20(10): 541-549.
- OROZCO, R. 1977. Productivity and technical change in Colombian agriculture. Ph.D. Thesis. Stillwater, Oklahoma State University.
- PATIÑO, O. 1970. Situación actual de la ganadería de carne en el país. *Agricultura Tropical* 26(2):78-83.

- PRIETO, R. 1971. Estructura del gasto y distribución del ingreso familiar en cuatro ciudades colombianas: 1967-1968. Bogotá, Universidad de los Andes, Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico.
- RAUN, N.S. 1968. Producción de ganado de carne en los Llanos Orientales. *Agricultura Tropical* 24(10):643-650.
- RILEY, H.M. 1962. Beef production in Colombia: a study of the Colombian beef industry, with projections for 1965. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. 125 p.
- RIVAS, R., L. 1973. Aspectos de la ganadería vacuna en las Llanuras del Caribe en Colombia. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Folleto Técnico no. 3. 148 p.
- _____. 1976. Un modelo econométrico de corto plazo para la ganadería vacuna en Colombia, 1940-1970. Tesis Mag. Sc. Santiago, Universidad Católica de Chile. 118 p.
- _____; NORES, G.A. 1978. Evolución de la ganadería bovina en América Latina, 1940-1976. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 43 p. (Mimeo).
- _____; VALDES, A. 1978. Variaciones de las existencias y ventas de ganado en Colombia durante 1940-1970: un enfoque econométrico. *Revista de Planeación y Desarrollo* 10(2):49-82.
- RUBIO, E.; LOPEZ, A. 1968. La explotación ganadera en los Llanos Orientales. *Agricultura Tropical* 24(10):616-641.
- SARMIENTO, H. 1972. Una década en la industria de ganado vacuno para carne en Colombia. Bogotá, Agencia para el Desarrollo Internacional, AID. (Mimeo).
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1971. *Grunlandwirtschaft im heissen tiefland von Kolumbien*. Ph.D. Dissertation. Giessen, Deutschland, Universitat Giessen.
- SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA. 1967. El cultivo de los pastos en la Sabana de Bogotá. Bogotá. pp. 52-53.
- STAFFE, A.I. 1956. Recomendaciones para la solución de algunos problemas de la ganadería en el Departamento de Córdoba. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 115 p.
- STEEN, D.R.; DAINES, S.R. 1971. Data and preliminary analysis of livestock production. Working Document Series: Colombia Agriculture Sector Analysis. US. Department of Agriculture, Washington, D.C.
- STONAKER, H. Producción de carne en Colombia a base de cruzamientos. In: *Progresos en Ganado de Carne*. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Boletín Técnico no. 17. 109 p.
- TAMAYO, H. 1975. Los Llanos Orientales de Colombia, estudio descriptivo. Bogotá, Instituto de Estudios Colombianos.
- TORRES, B.A. 1971. Seminario sobre aspectos económicos de la ganadería vacuna en Colombia. Ibagué, Colombia. 103 p. (Mimeo).
- UMAÑA, D.J.; CORREA, L.H. 1973. Estudio sectorial sobre leche. Bogotá, Superintendencia Nacional de Precios. (Mimeo).
- US. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. 1973. P.L. 480 Title II Programs, summary of all years. Bogotá.
- US. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1967. Changes in agricultural production and technology in Colombia. Foreign Agricultural Economy Report no. 52.
- _____. 1970. Agricultural productivity in Colombia. Economic Research Service, Foreign Agricultural Economics Report no. 66.
- _____. 1976. Agriculture in the Americas, Statistical Data. Economic Research Service, FDCD. Working Paper. Washington, D.C.
- VALDERRAMA, M.; MOSCARDI, E. 1976. Políticas que afectan la producción de trigo en Colombia. Bogotá. (Mimeo).
- VALDES, A.; ESTRADA, R.D. 1975. La interacción del crédito y política de precios en la adopción de tecnología: el caso de praderas mejoradas en sabanas tropicales en Colombia. In 1975. Seminario sobre Política Agrícola: un factor limitante en el proceso de desarrollo. Memoria. Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo. pp. 358-387.
- VARELA, J.M.; CROWDER, L.V. 1960. Métodos de establecimiento de pasto pangola. *Agricultura Tropical* 16(6):400-409.
- VILLAMIZAR, F. 1971. Productividad de la ganadería en Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Publicación Miscelánea no. 24.
- VON OVEN, R. 1971. Return on capital and development possibilities in the beef cattle industry of South America. Gottinga, Germany, Institut for Agrarökonomie, University of Gottingen.
- YVER, R.E. 1972. El comportamiento de la inversión y la oferta de la industria ganadera en Argentina. *Cuadernos de Economía* 9(28):5-63.
- _____. 1971. The investment behavior and the supply response of the cattle industry. Ph.D. Thesis. Chicago, University of Chicago. (Unpublished).