

ANALISIS ECONOMICO EX-ANTE EN SISTEMAS
DE PRODUCCION ASOCIADOS: CULTIVO ARROZ-PRADERA

Herencia Luis
Humberto Botero B.*, José Vicente Cadavid*, Libardo Rivas*,
Germiro Monsalve** y Luis Roberto Sanint**



31 AGO. 2004
UNIDAD DE INVESTIGACION Y
DOCUMENTACION

1. INTRODUCCION

Los sistemas de producción de cultivos asociados o en rotación con praderas permiten un uso más eficiente de los recursos productivos. Estos sistemas de producción han sido utilizados por los agricultores de bajos recursos del trópico ante las mayores ventajas agronómicas y económicas que les representan para su subsistencia.

Entre las ventajas al productor sobresalen la disminución en el riesgo de pérdida de la cosecha y un uso más productivo de la mano de obra, asegurando un nivel de ingresos acorde con sus necesidades y además un uso más eficiente de la tierra y de los recursos económicos disponibles.

En fincas localizadas en el trópico con suelos de buenas características físicas pero con baja fertilidad, alta acidez y saturación de aluminio, se han realizado siembras de cultivos asociados con pastos. Distintos trabajos se han elaborado analizando el impacto económico resultado de la investigación en sistemas asociados de producción. Entre estos trabajos vale mencionar los análisis de las asociaciones de cultivos de sorgo-pastos (ESTRADA y SERE, 1987), maíz-pastos (ALUJA et al., 1989; RAMIREZ y SERE, 1989; VERA y SERE, 1985), yuca-pastos (CIAT, 1989a) y más recientemente arroz-pastos (CIAT, 1989b).

109576

- * Respectivamente Asociado, Asistente y Asociado de Investigación. CIAT, Programa Pastos Tropicales-Economía.
** Respectivamente Asistente de Investigación e Investigador Principal. CIAT, Programa Arroz-Economía, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

En el presente documento se realiza un análisis ex-ante de presupuestación parcial para estimar la rentabilidad y liquidez de distintas alternativas posibles de asociación del cultivo de arroz y el establecimiento simultáneo de una pradera para la producción de carne y/o leche; para tal objetivo se han simulado una serie de posibles sistemas asociados o en rotación con base en los primeros resultados experimentales obtenidos en 1989 en fincas localizadas en la Altillanura Oriental de Colombia (CIAT, 1989b).

Los primeros resultados de campo señalan que los costos totales de establecimiento del sistema asociado fueron equivalentes a producir 2.0 ton de arroz paddy por hectárea, valorado a precios de mercado. Allí los costos asignables al establecimiento de la pradera equivalen a 0.4 ton/ha o aproximadamente US\$75/ha, equivalentes a la mitad de los desembolsos que se hacen en el establecimiento de una pradera sola que pueden ser de US\$150/ha (CIAT, 1989b).

Este proyecto está siendo elaborado en conjunto entre los Programas de Arroz y Pastos Tropicales del CIAT y está investigando los distintos sistemas de asociaciones y rotaciones del cultivo de arroz utilizando variedades adaptadas y praderas (puras y con leguminosas) con el objetivo de incrementar la productividad por área en la región de la Altillanura Colombiana. Esta tecnología lograría además financiar el establecimiento de praderas mediante la producción inicial de arroz, distribuiría los costos de producción, aprovecharía el efecto residual de la fertilización del arroz y conservaría el ecosistema.

2. METODOLOGIA DE ANALISIS

Para evaluar ex-ante la rentabilidad y el flujo de efectivo periódico (mensual y anual) se elaboró un modelo de simulación analizando distintas alternativas asociadas de cultivo de arroz y producción de carne y/o leche en la pradera mixta (gramínea y leguminosa). Este modelo de simulación denominado "arroz-pastos", ha sido elaborado entre las Secciones de Economía de los Programas de Arroz y de Pastos Tropicales.

Para tal fin se ha utilizado el Programa LOTUS 1-2-3, Versión 2.2, empleando técnicas de presupuestos parciales para el cálculo del flujo neto de efectivo mensual y anual descontados durante el período de producción y para estimar la TIR del proyecto en su totalidad.

Entre las distintas alternativas simuladas se han tenido en cuenta los primeros resultados obtenidos en la producción de arroz quedando la pradera mixta establecida (alternativa arroz-pradera mixta).

Se asume para el primer año la preparación temprana del terreno para el cultivo de arroz y establecimiento simultáneo de la pradera; la persistencia de la pradera en pastoreo sería de ocho años con una refertilización y control de maleza de la pradera al quinto año del proyecto.

Otras alternativas analizadas permiten modificar en el tiempo la época en la cual se asocia o rota el cultivo arroz-pradera (ver más adelante las distintas alternativas). El empleo de presupuestos parciales asume la existencia en la finca de la infraestructura básica para producir como son vivienda, cercas, saladeros, bebederos, corrales, vías internas, etc.

Entre las inversiones necesarias para la simulación se consideraron: preparación del terreno, construcción de cercas (para el cultivo de arroz y establecimiento de praderas mejoradas se requiere una rotación de los potreros para un manejo apropiado), labores de siembra, fertilización, control de malezas y plagas, gastos en transporte, administración y asistencia técnica. Para el cálculo del costo total por hectárea, se asume un costo de oportunidad de la tierra equivalente al ingreso obtenido produciendo carne (12 kg/ha/año), en las condiciones tradicionales de manejo de la sabana nativa.

Al considerar los cálculos por hectárea como la unidad de simulación, se suponen rendimientos constantes a escala, con costos unitarios constantes para el productor. Sin embargo, este último supuesto no necesariamente se refleja en las explotaciones ganaderas, donde se

presentan economías de escala a costos unitarios decrecientes para ciertos insumos, a medida que se incremente su nivel de uso como es el caso de maquinaria y mano de obra (RIVAS, RAMIREZ y SERE, 1989).

Este análisis asume que las inversiones en la nueva tecnología son marginales para el productor, para lo cual se valoran los insumos, servicios y ganado, a su costo de reposición, usando precios para el segundo semestre de 1989 y asumiendo que éstos permanecen constantes en términos reales durante el horizonte del proyecto (9 años).

El modelo arroz-pastos está conformado por los siguientes componentes:

- a) Coefficientes técnicos de arroz y praderas: en cuanto hace relación a la magnitud y costo de los niveles tecnológicos empleados en las labores de preparación del terreno, densidad y siembra de semilla de arroz y pastos (gramíneas y leguminosas), niveles y fuentes de fertilizantes, control de malezas y plagas, gastos en transporte de insumos y producto cosechado, además de los rendimientos de arroz y de semillas de pastos. Estos insumos, servicios y productos se valoraron a precios individuales de mercado para la zona de Altillanura (Anexo 1).
- b) Un segundo componente del modelo, hace relación a los coeficientes técnicos de productividad ganadera, para cada una de las alternativas simulada. Entre otros coeficientes enumerados están: pesos inicial y final de los animales, carga animal, ganancia de peso, precios de compra y venta de los animales, producción de leche, niveles de insumos y drogas, costos de construcción de cerca, costos de preñez. Igualmente valorados a precios individuales de mercado (Anexo 2).
- c) Flujo de fondos: un tercer componente del modelo incluye para cada una de las alternativas, un flujo de egresos e ingresos mensuales según un cronograma de labores para la totalidad de los nueve años de horizonte del proyecto. Las distintas actividades necesarias

para el cultivo de arroz y el establecimiento de la pradera con su respectiva producción de carne o doble propósito (Anexo 3).

Para efecto del cálculo de las inversiones en ganado de ceba, se asume un periodo de ceba de 12 meses con animales de peso inicial de 300 kg (excepto en la sabana nativa que es de 200 kg/animales de levante). Las compras de ganado flaco y ventas de ganado cebado se efectúan anualmente. Los costos fijos (administración, mano de obra y costos variables (insumos pecuarios) se contabilizan mensualmente.

Los ingresos son los obtenidos por la venta del arroz cosechado y por la producción de carne (anualmente) o doble propósito (leche mensualmente y crias destetadas cada 18 meses según el intervalo entre partos). De esta manera se calcula el flujo neto mensual (ingresos-egresos) para finalmente determinar la tasa interna de retorno de cada alternativa (Anexo 3).

Anualmente se ha calculado el flujo neto de cada alternativa descontado al 12% mensual (como el costo de oportunidad del dinero invertido).

- d) Análisis de sensibilidad: con el objeto de determinar el comportamiento de la rentabilidad ante cambios en algunos de los principales parámetros técnicos, se incluye en el modelo un componente de análisis de sensibilidad. Para tal efecto se ha utilizado la función para el cálculo de tablas con dos entradas del Programa LOTUS 1-2-3 (Anexo 4).

Entre los coeficientes considerados en el análisis de sensibilidad están: la carga animal, rendimientos de arroz, ganancias de peso, producción de semilla de pasto y producción de leche.

- e) Coefficientes técnicos utilizados: Para la simulación de las alternativas se han utilizado distintos datos técnicos obtenidos en

trabajos de investigación del ICA y el CIAT en los Llanos Orientales de Colombia. Un resumen de los principales parámetros técnicos se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Principales coeficientes técnicos utilizados en el modelo "arroz-pastos"

Coeficientes técnicos	Valor coeficiente
Rendimiento arroz (ton/ha)	2.0
Carga animal en: (animales/ha)	
- Pradera mixta (gramínea+leguminosa)	1.1
- Pradera pura (gramínea sola)	1.1
- Sabana	0.2
Ganancia de peso en: (kg/an/día)	
- Pradera mixta	0.480
- Pradera pura	0.340
- Sabana	0.165
Ganancia de peso en: (kg/ha/año)	
- Pradera mixta	193
- Pradera pura	137
- Sabana	12
Producción de leche en pradera mixta (litros/vaca/día IEP*)	1.5
Producción de semilla de pasto (<u>B. dictyoneura</u>) (kg semilla pura por hectárea)	37
Vida útil del proyecto (años)	9

* IEP: intervalo entre partos (18 meses)

Fuente: CIAT (1989), ALUJA et al. (1989), RIVAS (1989)

3. ALTERNATIVAS DE CULTIVOS ASOCIADOS O EN ROTACION

3.1 Cultivo Arroz-Pradera Mixta

Esta alternativa simula el establecimiento de una pradera mixta (gramínea+leguminosa) simultáneamente con la siembra de arroz. Las labores de preparación temprana del suelo (tres meses antes de la siembra), fertilización y siembra se realizan simultáneamente. Cosechado el arroz (mes noveno después de la primera rastrillada) queda establecida la pradera para su posterior utilización (dos meses después de la cosecha del arroz) en producción ininterrumpida de carne durante ocho años, con la construcción y un mantenimiento de cercas, además de una refertilización y control de malezas al cuarto año de utilización de la pradera bajo pastoreo.

El análisis ex-ante de esta tecnología indica que sería muy atractiva para los productores desde el punto de vista de la rentabilidad y del flujo de efectivo.

3.2 Resultados Financieros

En el Cuadro 2 se presupuestan los costos por labores para dos sistemas de producción: (a) cultivo de arroz inicial con establecimiento de una pradera mixta para producción de carne, y (b) pradera mixta para producción de carne.

Para el productor con áreas aptas para adoptar esta tecnología de arroz-pradera, requiere invertir US\$539.28/ha para el cultivo de arroz + establecimiento de la pradera mixta (primer año). El punto de equilibrio lo alcanza obteniendo una producción de 2.27 ton/ha de arroz paddy, valorada a precios de mercado de US\$237.20/ton (\$Col.96500/ton).

Los rendimientos medios en la Altillanura en 1989 fueron de 2.0 ton/ha (CIAT, 1989), lo cual generaría un ingreso de US\$474.40/ha en el primer año, fondos suficientes para invertir en la compra de ganado e insumos

Cuadro 2. Presupuesto por labores para la siembra de arroz+pradera mixta en producción de carne en la Altillanura Colombiana (US\$/ha, recursos propios (Segundo Semestre de 1989)

	Pradera mixta (gramínea+ leguminosa)	Arroz+ pradera mixta (gramínea+ leguminosa)	Flujos marginales
A. LABORES			
1. Preparación del terreno:			
. arada (un pase)	-	15.98	15.98
. primera rastrillada	11.06	11.06	-
. construcción cercas *	38.81	38.81	-
. 2a. y 3a. rastrilladas	22.13	22.13	-
2. Siembra:			
. maquinaria (alquilada)	8.60	17.21	8.60
. mano de obra	0.87	1.09	0.22
. insumos- semilla arroz (60 kg/ha)	-	30.14	30.14
gramínea (3 kg/ha)	36.88	36.88	-
leguminosa (2 kg/ha)	24.58	24.58	-
3. Fertilizantes (kg/ha):			
. cal dolomítica (300 kg)	-	16.52	16.52
. fosforita Huila (250 y 287.3 kg)	17.33	19.92	2.59
. superfosfato triple (125 kg)	-	33.50	33.50
. cloruro de potasio (200 kg)	-	38.35	38.35
. úrea 46% (174 kg)	-	35.98	35.98
. aplicación e incorporación fertil.	-	37.29	37.29
4. Controles fitosanitarios: (Insumos y mano de obra)			
. plagas	-	28.82	28.82
. malezas (mecánico)	-	9.83	9.83
5. Recolección:			
. maquinaria (\$620/bulto)	-	48.78	48.78
. empaques (32 unidades)	-	23.60	23.60
. cabuya	-	0.21	0.21
. transporte interno	-	0.79	0.79
6. Transporte:			
insumos	-	11.27	11.27
cosecha	-	19.67	19.67

Cuadro 2. (cont.)

	Pradera mixta (gramínea+ leguminosa)	Arroz+ pradera mixta (gramínea+ leguminosa)	Flujos marginales
7. Gastos de administración y asistencia técnica (primer año)	1.80	8.78	6.98
Arriendo de la tierra (costo de oportunidad: 60 kg carne/animal/año en sabana * 0.2 an/ha * US\$0.74/kg carne)	<u>8.88</u>	<u>8.88</u>	-
Subtotal desembolsos (primer año) (US\$/ha) - Antes de la cosecha . .	<u>170.94</u>	<u>539.28</u>	<u>368.34</u>
B. INGRESOS (Primer año)			
1. Venta de arroz paddy (2 ton/ha) (US\$237.40/ton)	-	474.48	-
2. Recuperación empaques (32)	<u>-</u>	<u>19.67</u>	<u>494.15</u>
Flujo Neto primer año (US\$/ha) . .	(170.94)	(45.13)	125.81
C. FLUJO ANUAL PARA EL PERIODO			
<u>2o. al 9o. año:</u>			
EGRESOS			
1. Inversión anual en ganado (US\$/ha)	(243.39)	(243.39)	-
2. Insumos y mano de obra anual	(23.52)	(23.52)	-
3. Refertilización y control malezas y mantenimiento cercas (5o.año)	<u>(62.20)</u>	<u>(62.20)</u>	-
EGRESOS ANUALES (US\$/HA)**	(266.91)	(266.91)	-
INGRESOS ANUALES (US\$/HA)	373.96	373.96	-
Tasa Interna de Retorno (TIR) (%)	19.26	27.33	164.60

* Se asumen cuatro lotes de 34 ha en promedio para un total de 136 ha (10% del área de la finca - 1360 ha)

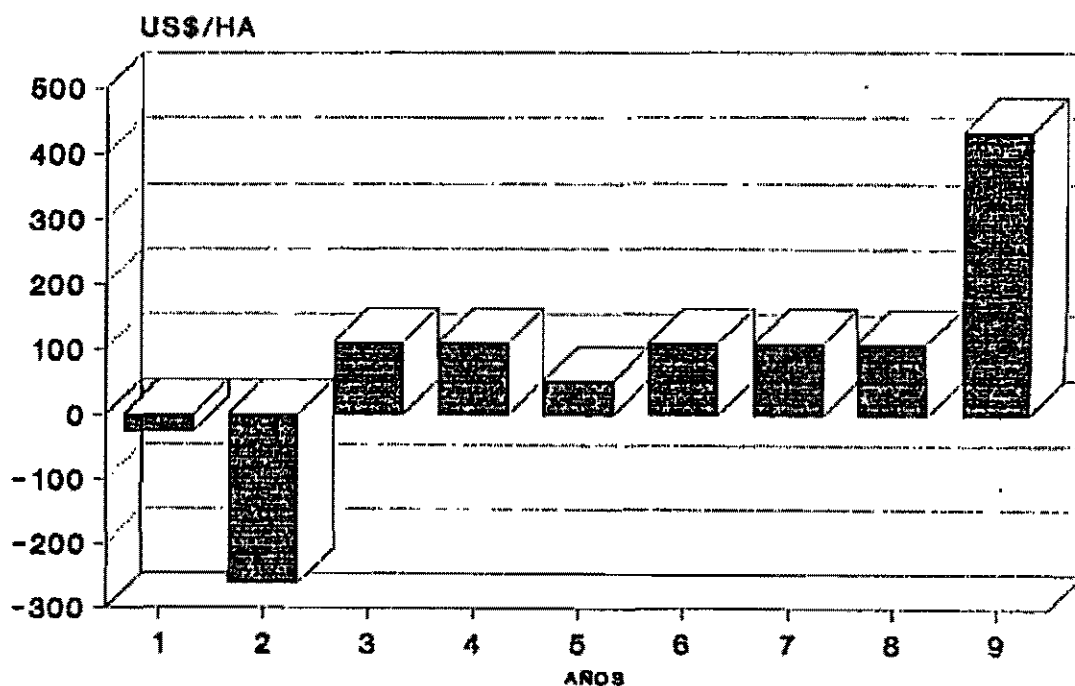
US\$1 = \$Col.406.76 (tipo de cambio promedio, Segundo Semestre/89)

** Excepto para el 5o. año del proyecto que sería de US\$329.11/ha para ambas alternativas (incluye la refertilización, control de maleza y mantenimiento de las cercas).

(US\$247/ha) y sostener la actividad ganadera hasta generar excedentes de aproximadamente US\$100/ha anual durante ocho años de vida útil de la pradera (Cuadro 2).

Para esta alternativa se estima una rentabilidad del 27.3% anual y una rentabilidad marginal del 165% anual con respecto a la ceba bovina en pradera mixta establecida sin cultivo. Esta última requiere una inversión de US\$170.90/ha para su establecimiento, equivalente a 0.72 ton/ha de arroz paddy.

La Figura 1 señala el flujo neto anual para la alternativa arroz-pradera. Al noveno año se supone la liquidación del ganado cebado, no reinvirtiéndose nuevamente en la actividad para efectos de análisis.



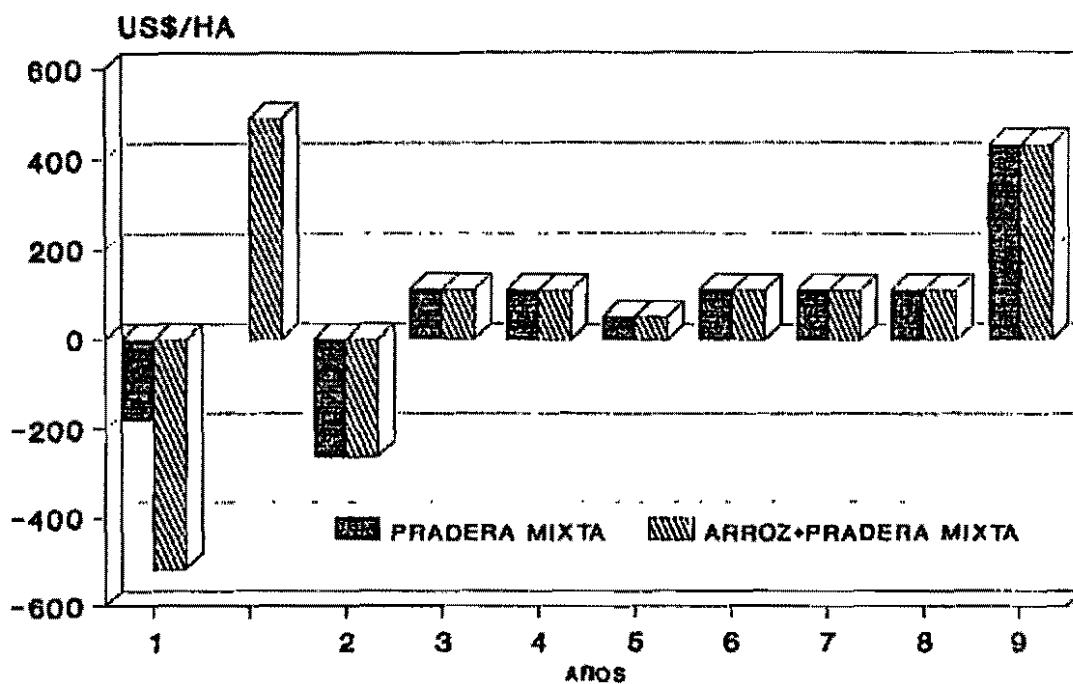
Arroz :2.0 tn/ha ;Carga : 1.1 an/ha
Producción de carne (kg/ha/año):193

FIGURA 1. FLUJO NETO PARA UN SISTEMA DE ASOCIACION ARROZ-PRADERA MIXTA (GRAMINEA+LEGUMINOSA)

A partir del segundo año y hasta el noveno de vida útil del proyecto se simula un flujo similar para ambas alternativas. Esto es el resultado de la productividad similar obtenida en ambas praderas con ganado bovino para carne.

Con estos parámetros se obtiene una rentabilidad del 19.3% y del 27.3% anual para las alternativas pradera mixta y arroz+pradera mixta, respectivamente. La TIR marginal obtenida del 165% anual es altamente atractiva para el productor al adoptar este sistema.

La Figura 2 representa el comportamiento del flujo de efectivo anual para estas dos alternativas señaladas. Se observa el flujo positivo al final del primer año de la alternativa de arroz+pradera, lo cual significa una mayor disponibilidad inmediata de fondos para su reinversión.



Rendimiento arroz: 2.0 ton/ha
 † Pradera mixta: gramínea+leguminosa

FIGURA 2. FLUJO NETO PARA DOS ALTERNATIVAS ARROZ-PRADERA Y PRADERA (PRODUCCION DE CARNE)

3.3 Análisis de Sensibilidad

La Figura 3 muestra el rango obtenido del comportamiento de la TIR en un sistema asociado de cultivo arroz+pradera mixta en producción de carne. Esta franja de rentabilidad se alcanza ante variaciones de la carga animal (0.5 a 2.0 animales/ha) y el rendimiento del cultivo de arroz (1.5 a 2.5 ton/ha). Se observa que con rendimientos de arroz por encima de 1.5 ton/ha y cargas animales desde 1.0 an/ha, se alcanza una rentabilidad entre el 20% y el 40% anual, que comparado con el costo de oportunidad del capital invertido ($\approx 13\%$ anual), se define como altamente atractiva para el productor.

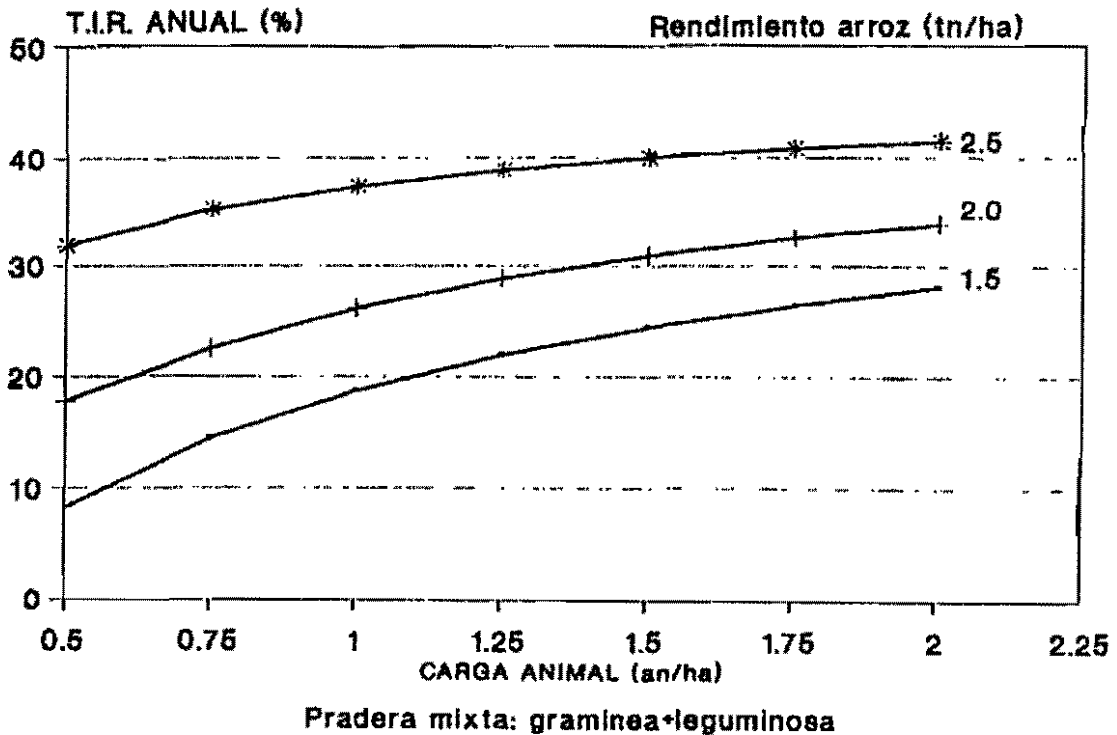


FIGURA 3. VARIACION DE LA TIR ANUAL EN SISTEMAS ASOCIADOS: ARROZ-PRADERA MIXTA (PRODUCCION DE CARNE)

3.4 Otras Alternativas de Producción Asociada

A continuación se enumeran las posibles alternativas de producción en asociación o rotación. Brevemente se señalan la rentabilidad y el flujo

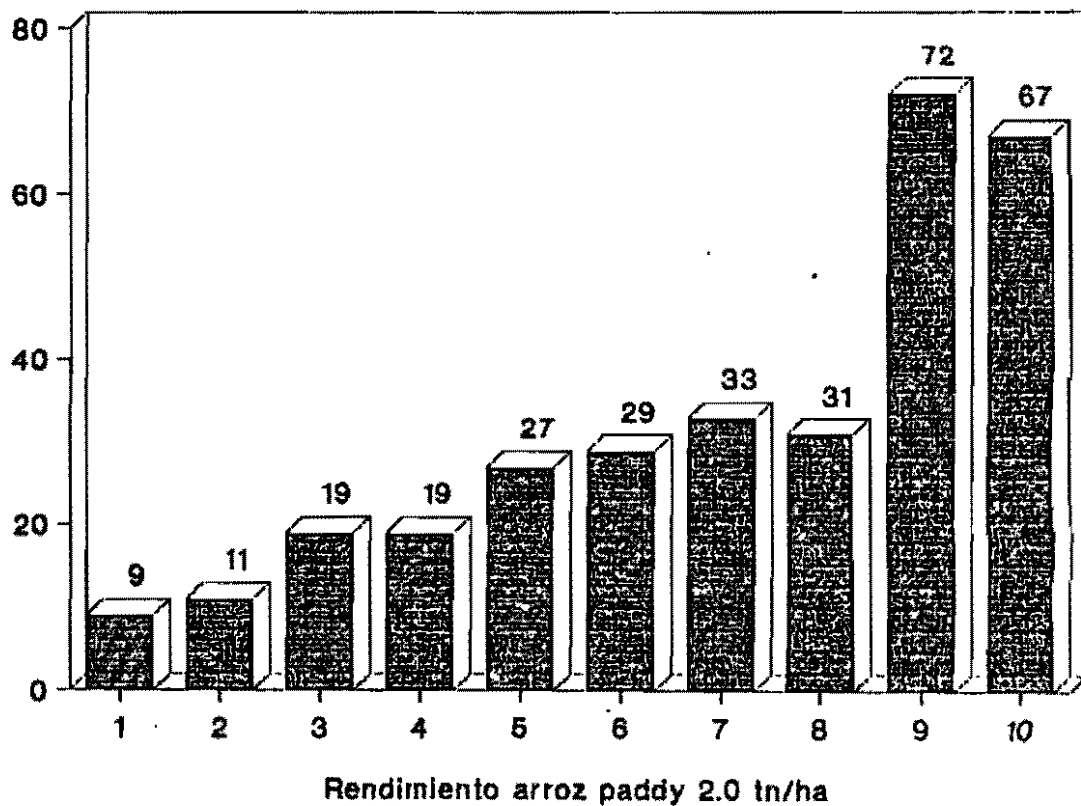
de efectivo para el productor adoptador de esta tecnología:

a) Sistemas existentes en la Altillanura:

1. Sabana nativa en actividad de levante bovino. En sabana nativa se obtiene una rentabilidad aproximada del 9% anual en levante de animales de 200 kg de peso inicial y logrando una producción de 12 kg/ha/año (Figura 4). Esta alternativa genera bajos flujos de efectivo neto anualmente para el productor (US\$4.08/ha/año).
2. Pradera pura (gramínea sola) en producción de carne. Las inversiones iniciales (establecimiento de la pradera, construcción de cercas y compra de ganado) generan un flujo neto positivo a partir del tercer año de aproximadamente US\$69.75/ha y permite obtener una rentabilidad del 11% anual aproximadamente.
3. Pradera mixta (gramínea+leguminosa) en producción de carne. Esta alternativa representa una tecnología mejorada para la producción bovina logra significativos índices de productividad (carga, producción de carne, natalidad) (CIAT, 1989). Genera una rentabilidad del 19% anual y un flujo neto de efectivo de US\$109.68/ha/año, con inversiones de US\$180.08/ha para el establecimiento de la pradera y construcción de cercas, además de US\$243.39/ha para la compra de ganado e insumos.

b) Otros sistemas de producción potenciales:

4. Recuperación de praderas degradadas mediante un cultivo de arroz. La recuperación de praderas degradadas después de ocho años de vida productiva, a través de un cultivo de arroz, sería otra de las posibles alternativas estratégicas para generar flujos de efectivo mayores, favorables al productor y recuperar praderas degradadas. Esta alternativa representa una rentabilidad del 19% anual.



Alternativas

1. Sabana nativa, levante
2. Pradera de gramínea pura, producción de carne
3. Pradera mixta (gramínea+leguminosa), producción de carne
4. Pradera de gramínea + arroz, producción de carne
5. Arroz + pradera mixta, producción de carne
6. Arroz + pradera mixta + arroz + pradera mixta + arroz, producción de carne
7. Arroz + pradera mixta (carne) + arroz
8. Arroz + pradera mixta, doble propósito
9. Arroz + semilla pasto + pradera mixta, producción de carne
10. Arroz + semilla pasto + pradera mixta, doble propósito

FIGURA 4. TIR COMPARATIVA PARA LOS SISTEMAS ASOCIADOS ARROZ-PRADERAS

5. Asociación cultivo de arroz+pradera mixta en producción de carne
(ya analizada ampliamente.

6. Sistema rotacional: arroz-pradera mixta-arroz-pradera mixta-arroz. Esta alternativa supone una rotación cada cuatro años del sistema: cultivo de arroz al primero, quinto y noveno año con producción de carne en la pradera mixta durante el segundo al cuarto y sexto al octavo año de vida útil del proyecto.

Esta alternativa generaría un flujo de efectivo muy atractivo para el productor en los periodos de cultivo de arroz acumulables después de la inversión en ganado e insumos.

La rentabilidad alcanzada sería del 29% anual aproximadamente.

7. Rotación cultivo de arroz-pradera mixta-arroz. Esta alternativa permitiría establecer una pradera mixta a través de un cultivo de arroz y recuperar al final de su vida útil la pradera (noveno año del proyecto) a través de un nuevo cultivo de arroz. La rentabilidad de este sistema es de aproximadamente 32.5% anual y generaría al productor recursos financieros de US\$109.68/ha/año para sostener la actividad productiva a través del tiempo.

8. Establecimiento de la pradera mixta para la producción de carne y leche (doble propósito) a través de un cultivo de arroz en el primer año. La rentabilidad sería del 30.9% anual y generaría un flujo de fondos acumulable para el productor a través de la vida útil del proyecto. Esta liquidez es el resultado de la venta de arroz en el primer año y de los ingresos obtenidos por la venta periódica de leche, además de la venta de crías al destete.

9. Sistemas de rotación cultivo de arroz-producción de semilla de pastos y producción de carne en la pradera mixta establecida.

Esta alternativa optimiza el uso de la tierra al establecer simultáneamente el arroz y un semillero de gramínea y leguminosa quedando la pradera establecida para la producción de carne. Esta asociación o rotación, potencialmente viable para el productor en la Altillanura, generaría unos flujos de efectivo netos positivos para su reinversión en la actividad ganadera y adopción de la tecnología mejorada. Este sistema alcanzaría una rentabilidad del 72% anual.

10. Sistema de rotación: cultivo de arroz-semilla de pastos-doble propósito.

La rotación cultivo de arroz-producción de semilla de pastos-pradera mixta en producción de carne y leche (doble propósito) se constituye en una alternativa de optimización del sistema. Para el productor este sistema lograría una rentabilidad del 67% anual y un flujo de efectivo para acumular mediante la adopción de esta tecnología mejorada.

Un flujo comparativo de tres alternativas contrastantes (sabana, arroz-pradera y arroz-semilla-doble propósito) se presenta en la Figura 5.

Un resumen de la rentabilidad de las alternativas enumeradas se presenta en el Cuadro 4. Igualmente se indica los flujos netos anuales de cada una de estas alternativas.

4. RESUMEN

Desde el punto de vista del productor, el análisis ex-ante de las distintas alternativas de asociación y rotación de cultivo de arroz-praderas, son altamente atractivas. Su rentabilidad y liquidez estimadas se constituyen en una base para la adopción futura de esta tecnología mejorada.

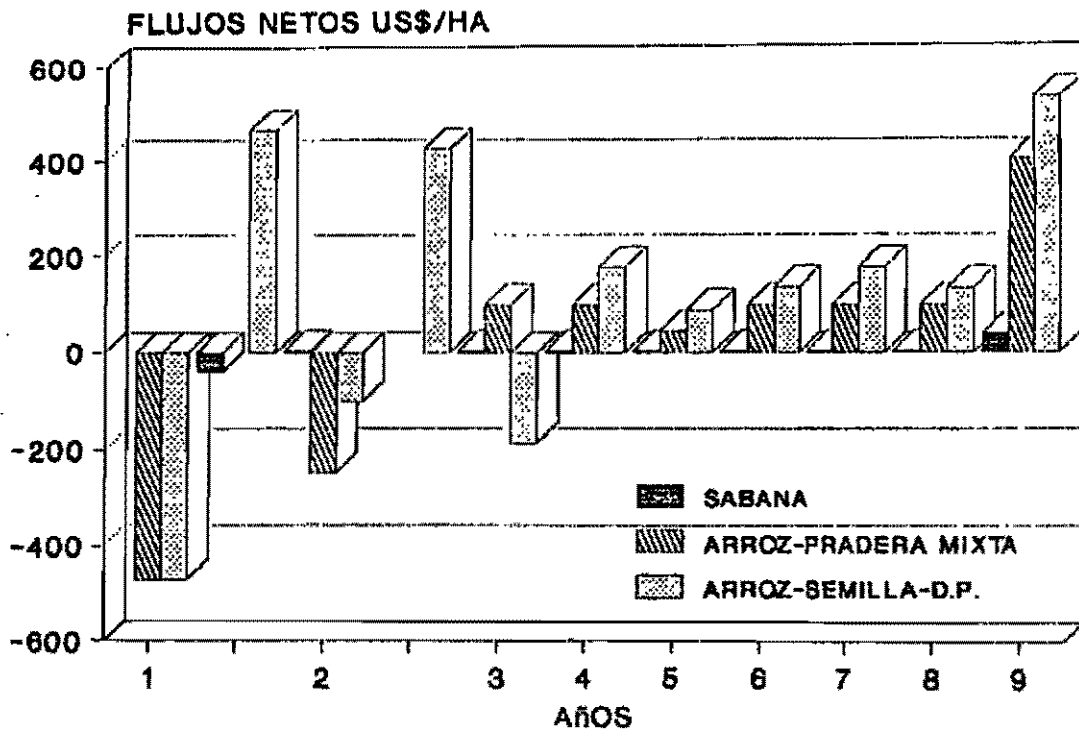


FIGURA 5. LIQUIDEZ PARA DISTINTAS ALTERNATIVAS: CULTIVO ARROZ Y -PRADERAS

Por otro lado la viabilidad de adopción de esta tecnología está determinada por una serie de factores exógenos al productor individual: condiciones agroecológicas de la finca, áreas aptas, disponibilidad de maquinaria, equipos, mano de obra y conocimiento de la tecnología, vías de comunicación, infraestructura regional para su comercialización, cercanía a los mercados de consumo, precios de mercado y políticas macroeconómicas del gobierno (RIVAS y SANINT, 1990).

Cuadro 4. Flujo neto comparativo para distintas alternativas de producción asociados en la Altillanura Colombiana para cultivos de arroz+praderas (Cálculos ex-ante, US\$/ha) - Valores descontados al 1% anual para cada año

Años de producción	Eventos	Sabana nativa	Pradera pura	Pradera mixta asociada	Arroz+pradera mixta	Arroz+pradera+pradera mixta+arroz†	Pradera mixta +arroz	Arroz+pradera mixta +arroz	Arroz+pradera mixta (Doble propósito)	Arroz+semilla+pradera mixta	Arroz+semilla+pradera mixta (doble propósito)
1.	Establecimiento cultivo y praderas, construcción cercas		-156.95	-180.08	-514.85	-497.08	-180.08	-497.83	-497.83	-497.83	-497.83
	Venta arroz				488.96	488.96		488.96	488.96	494.10	494.10
	Inversión ganado (\$)	-41.37									
2.	Producción bovina	4.08	-261.23	-261.23	-261.23	-261.24	-261.24	-261.23	-248.63	-107.75**	-107.75**
	Venta semilla pasto									452.94	452.94
3.	Producción bovina	4.08	66.75	109.68	109.68	109.68	109.68	109.68	145.27	-254.00	-241.76
4.	Producción bovina	4.08	69.75	109.68	109.68	109.68	109.68	109.68	145.27	109.68	145.27
5.	Refertilización praderas, control malezas y mantenimiento cercas	4.08	11.27	51.19	51.19	-86.56	51.19	51.19	100.20	51.19	41.13
6.	Producción bovina	4.08	69.75	109.68	109.68	232.70	109.68	109.68	88.98	109.68	148.05
7.	Producción bovina	4.08	69.75	109.68	109.68	109.68	109.68	109.68	145.20	109.68	145.27
8.	Producción bovina	4.08	69.75	109.68	109.68	109.68	109.68	109.68	100.20	109.68	100.20
9.	Producción bovina	43.37	356.58	431.59	431.59	-86.56	-86.56	-86.56	501.81	431.59	501.81
					558.64	558.64	558.64				
	Tasa interna de retorno (TIR) (%)	9.40	10.54	19.30	27.30	28.67	19.06	32.46	31.00	72.07	66.79

† Rotación cada 4 años: con rendimientos de arroz de 2.0 ton/ha y una carga de 1.1 animales/ha (pradera asociada). Ganancia de peso 0.480 kg/an/ha ceba

** Refertilización sembrero, control de malezas, gasto cosecha semilla de pasto

Pradera mixta: gramínea+leguminosa

5. REFERENCIAS

- ALUJA, Andrés, Carlos SERE y Libardo RIVAS (1988). Costos y riesgos en el establecimiento de pasturas tropicales. Presentado en la Reunión del Consejo Asesor de la RIEPT (Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales), Veracruz, México, Noviembre 14-16 de 1988.
- CIAT (1989a). Informe Anual 1989 Programa Pastos Tropicales-Preliminar. (en prensa)
- CIAT (1989b). Informe Anual 1989 Programa Arroz-Preliminar (en prensa)
- DAVIDSON, Bruce R. (1983). Economic aspect of small scale ranching on improved pastures in the Colombian Llanos. CIAT (draft).
- ESTRADA, Rubén Dario y Carlos SERE (1987). Potential role of grain sorghum in the agricultural systems of regions with acid soils in tropical Latin America. In: Gourley, L.M. y J.G. Salinas (eds.): Sorghum for Acid Soils-Proceedings of a Workshop on Evaluating Sorghum for Tolerance to Al-toxic Tropical Soils in Latin America, en Cali, Colombia, Mayo 28-Junio 2 de 1984. pp.145-169.
- KLEINHEISTERKAMP, Ingo y Gerado HABICH (1985)
- RAMIREZ, Alvaro y Carlos SERE (1989). Brachiaria decumbens en el Caquetá: adopción y uso en ganaderías de doble propósito. CIAT, Cali, Colombia. Documento preliminar (mimeo)
- RIVAS, Libardo, Alvaro RAMIREZ y Carlos SERE (1989). Economic analysis of a grazing trial: the case of Brachiaria decumbens versus B. decumbens with Pueraria phaseoloides on the Eastern Plains of Colombia. CIAT, Cali, Colombia, January 1990 (mimeo).
- RIVAS, Libardo y Luis Roberto SANINT (1990). (en proceso)
- VERA, Raúl R. y Carlos SERE (Eds.) (1985).

ANEXO 1

COEFICIENTES TECNICOS DE ARROZ Y PASTOS

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ASOCIADOS :
ESTABLECIMIENTO DE UNA GRANJA A TRAVÉS DE UN CULTIVO DE ARROZ

ROTERO, R., CABAVID, V., MONSALVE, A.
ET AL, 1990

06-Apr-90

(US\$/HA, valores constantes, recursos propios; 11 sep/89)			
	US\$ 1=colombiano(proc.11 sep/89)	406.76	
COEFICIENTES	valor (\$) jornal/ras	32559.60	
TECNICO	prestaciones soc. (factor)	1.30	
ARROZ Y			
PASTOS	área finca promedio (has)	1360	
	vida útil pradera (años)	8	
US\$/HA		cantidad	\$/unidad
A. PREPARACION DEL SUELO:			
15.90	-Arado (pases)	1	6500
33.19	-rastrillo (pases)	3	4500
0.00	-otro	1	0
B. SIEMBRA			
36.88	-semilla comercial, gramíneas(kg/ha)	3	5000
24.58	-semilla comercial, leguminosa (kg/ha)	2	5000
30.14	-semilla comercial de arroz (kg/ha)	50	304.3
0.60	-siembra mecanizada arroz voleadora	1	2500
0.60	-siembra mecanizada gramín.voleadora	1	2500
0.00	-siembra mecanizada legum.	0	3500
0.00	-siembra manual arroz jornal/ha	0	1411
0.65	-siembra manual gramín. jornal/ha	0.197 ✓	1411
0.22	-siembra manual legum. jornal/ha	0.062 ✓	1411
C. FERTILIZACION DE SIEMBRA			
16.52	-cal dolomítica arroz(kg/ha)	300	22.4
19.92	-fosforita pura arroz(kg/ha)	287.3	28.2
33.50	-superfosfato triple arroz(kg/ha)	125	107
39.25	-KCl arroz (kg/ha)	200	78
35.98	-urea arroz(kg/ha)	174	84.1
28.09	-Sulfomag. pastos (kg/ha) (S-K-Mg)	119	95.00
17.33	-fosforita pura pastos(kg/ha)	250	28.2
20.68	-urea pastos (kg/ha) (azulillo)	100	84.1
4.43	-Sulfato Mg pastos(kg/ha)-azulillo	20	90
8.46	-Flor de S, pastos(kg/ha)-azulillo	20	172
D. LABORES DE FERTILIZACION			
5.29	-aplicación cal arroz	1	2152
5.29	-aplicación fosforita arroz	1	2152
10.21	-incorporación cal y fosforita arroz	1	4152
5.29	-aplicación fosforita renov.pasto	1	2152
0.52	-aplicación urea arroz (jorn.)	0.15	1411
0.00	-aplicación superfosfato arroz	0	2152
0.00	-aplicación KCl siembra pastos	0	2152
0.00	-aplicación KCl renovación pastos	0	2152
5.29	-aplicación urea pastos-azulillo	1	2152

US\$/ha	cantidad	US\$/ha	US\$/ha	US\$/ha
0.67	1411	2.02	1411	0.00
4.71	1411	3.02	234.1	12.71
0.08	1411	3.25	3.4	0.00
12.71	1411	1.25	1411	0.00
0.00	0	0	0	0
0.00	0	0	0	0
0.00	0	0	0	0
19.47	2640	2	2640	0.00
9.83	4000	1	4000	0.00
23.60	300	32	300	0.00
0.21	300	32	2.7	0.00
0.00	1411	0	1411	0.00
0.79	10	32	10	0.00
73.75	20000	1	20000	0.00
1.21	1411	1	1411	0.00
11.27	4000	1.146	4000	0.00
19.67	4000	2	4000	0.00
474.48	41500	2.00	41500	0.00
19.67	350	32	350	0.00
0.15	62	1	62	0.00
6.98	2840	1	2840	0.00

E. CONTROL DE PLAGAS

funciones
control
control

control
control

1

ANEXO 2

COEFICIENTES TECNICOS DE LA GANADERIA
(CEBA Y DOBLE PROPOSITO)

CULTIVO ARROZ - FRADERA MIXTA

COEFICIENTES
TECNICOS
SANADERIA

CERVA

CULTIVO ARROZ Y
FRADERA MIXTA

Tiempo de pastoreo (dias)	345
Peso inicial (kg)	300
Produccion :kg/an/dia	0.480
kg/ano/período	175
Peso final (Kg)	475
Carga animal : anic/ha	1.10
kg/ha/período	193
precio animal inicial (\$/kg)	300
precio animal inicial (\$/animal)	90000
precio animal inicial (\$/HA)	99000
precio animal salida (\$/kg)	100
precio animal salida (\$/animal) †	130203
precio animal salida (\$/HA)	152112

† indice de sobrevivencia 0.97

GASTOS :

Mano de obra : # jorn/an./mes	0.20
# jorn/ha/mes	0.72
\$/ha/mes	310
Administracion : \$/ha/mes	52
Insumos \$\$\$ \$/anic/mes	394
\$/ha/mes	422

VALORES EN US\$ (DOLARES)

precio animal inicial (US\$/kg)	0.72
precio animal inicial (US\$/animal)	216.24
precio animal inicial (US\$/HA)	243.39
precio animal salida (US\$/kg)	0.74
precio animal salida (US\$/animal)	339.56
precio animal salida (US\$/HA)	375.92

Mano de obra (US\$/ha/mes)	0.72
Administracion (US\$/ha/mes)	0.15
Insumos (US\$/ha/mes)	1.04

CULTIVO ARROZ - PRADERA MIXTA

-----CEPA

*** Costo estimado anual de mantenimiento (insumos-drogas/año.)
animales adultos (11 SCN/99)

INSUMOS Y DROGAS	CANTIDAD	COSTO UNI	COSTO TOTAL	% PARTIC.
Vacuna antiatfosa (dosis)	2	260	520	11.30
Vacuna septicemia (dosis)	1	72	72	1.56
Vac.carbon bacterid.(dosis)	0	39	0	0.00
Banos garrapaticidas	3	77.5	232.5	5.01
Veratf.PANACUR (dosis/300kg)	2	537.47	1074.94	23.25
Vit. y minerales (dosis)	1	915	915	19.88
Sal mineralic.-62P-(kg/año)	18	98	1764.00	38.85
Total anual/animal			4603.24	100.00

CULTIVO ARROZ - PRADERA MIXTA

Costo de construcción de las cercas (Kz)(para 4 potreros contiguos de 34 ha c/u) ***

INSUMOS	SISTEMA TRADICIONAL			SIST.LASER ESPACIO		
	CANT	COSTO UNI	COSTO TOTAL	CANTIDAD	COSTO UNI	COSTO TOTAL
Alambre de puas (mts)	4000	43	170691			
Alambre liso acerado cal.12.5(mt)				4000	35	140000
Postes	333	500	166667	104	500	52000
Brapas (kg)	10	459	4771	3	459	1364
Mano de obra/postes	333	360	120170	104	310	32477
Torniquetas				250	105	26310
Templetes estaciones (Kg)				20	875	17500
Imprevistos 12.5%			57731			32145
			=====			=====
costo total \$/ha			519580			190804
US\$/Kz			1277.36			754.21
Mts/ha			51.4			31.4
US\$/Ha			65.72			28.01

*** Calculos para una finca praderia de 1360 has, con el 10% del area en pastos mejorados

ANEXO 3

FLUJO DE EFECTIVO PARA
LA ALTERNATIVA ARROZ-PRADERAS EN PRODUCCION DE CARNE

;

ALTERNATIVA : ARROZ + FRACERA ASOCIADA (GRANINEA+LEGUMINOSA). CARNE (C)

PERIODO	MES	ACTIVIDADES	PASTOS			INGRESOS		VFN	
			INVERO	C.FIJO	C.VAR	TOTAL	NETO		ACUMULADO(12mes)
1	DIC	quea, la arada, ctr. cercas	-54.77	-7.13			-61.92	-61.92	
2	EN	la rastrillada	-11.00	-0.15			-11.21	-73.14	
3				-0.15			-0.15	-73.29	
4				-0.15			-0.15	-73.44	
5	ABR	aplic. e inc. fertiliz	-73.21	-0.15			-73.36	-146.80	
6	MAY	2a. y 3a. rastrillada	-22.13	-0.15			-22.28	-169.08	
7	JUN	sieabra	-192.79	-0.15			-192.94	-362.03	
8	JUL	aplic. urea	-36.50	-0.15			-36.65	-398.67	
9	AS	control plagas, melaz. arroz	-58.13	-0.15			-58.28	-456.95	
10	SEPT	cosecha arroz; transp.	-93.04	-0.15			-93.20	-550.15	-514.85
11	oct	venta arroz		-0.15		494.15	494.00	-56.16	492.94
12				-0.15			-0.15	-56.31	
13	DIC	compra ganado flaco	-243.39	-0.92	-1.04		-245.34	-301.65	-761.23
14		insuaco y m.o., pastoreo		-0.92	-1.04		-1.95	-303.60	
15				-0.92	-1.04		-1.95	-305.55	
16				-0.92	-1.04		-1.95	-307.51	
17				-0.92	-1.04		-1.95	-309.46	
18				-0.92	-1.04		-1.95	-311.41	
19				-0.92	-1.04		-1.95	-313.37	
20				-0.92	-1.04		-1.95	-315.32	
21				-0.92	-1.04		-1.95	-317.27	
22				-0.92	-1.04		-1.95	-319.22	
23				-0.92	-1.04		-1.95	-321.18	
24	NOV	venta ganado gordo		-0.92	-1.04	373.95	372.01	50.83	169.69
25	DIC	compra ganado flaco	-243.39	-0.92	-1.04		-245.34	-194.52	
26		insuaco y m.o., pastoreo		-0.92	-1.04		-1.95	-196.47	
27				-0.92	-1.04		-1.95	-198.42	
28				-0.92	-1.04		-1.95	-200.38	
29				-0.92	-1.04		-1.95	-202.33	
30				-0.92	-1.04		-1.95	-204.28	
31				-0.92	-1.04		-1.95	-206.24	
32				-0.92	-1.04		-1.95	-208.19	
33				-0.92	-1.04		-1.95	-210.14	
34				-0.92	-1.04		-1.95	-212.10	
35				-0.92	-1.04		-1.95	-214.05	
36		venta ganado gordo		-0.92	-1.04	373.95	372.01	157.04	169.69
37	DIC	compra ganado flaco	-243.39	-0.92	-1.04		-245.34	-67.79	
38		insuaco y m.o., pastoreo		-0.92	-1.04		-1.95	-69.74	
39				-0.92	-1.04		-1.95	-71.69	
40				-0.92	-1.04		-1.95	-73.64	
41				-0.92	-1.04		-1.95	-75.59	
42				-0.92	-1.04		-1.95	-77.54	
43				-0.92	-1.04		-1.95	-79.49	
44				-0.92	-1.04		-1.95	-81.44	
45				-0.92	-1.04		-1.95	-83.39	
46				-0.92	-1.04		-1.95	-85.34	
47				-0.92	-1.04		-1.95	-87.29	
48		venta ganado gordo		-0.92	-1.04	373.95	372.01	265.09	21.19
49	DIC	compra ganado flaco	-243.39	-0.92	-1.04		-245.34	19.75	
50		insuaco y m.o., pastoreo		-0.92	-1.04		-1.95	17.80	

ALTERNATIVA : ARROZ + FRADERA ASOCIADA (GRAMÍNEA+LEGUMINOSA). CARNE (C)

PERIODO	MES	ACTIVIDADES	PASTOS		INGRESOS		VPM	
			INVERO	C.FIJO	C.VAR	TOTAL		NETO
51				-0.92	-1.04	-1.95	15.84	
52				-0.92	-1.04	-1.95	17.89	
53	ABRIL	refertiliz mito	-50.71	-0.92	-1.04	-52.67	-30.77	
54		y control de saleras, mito c	-11.49	-0.92	-1.04	-13.45	-52.22	
55				-0.92	-1.04	-1.95	-54.17	
56				-0.92	-1.04	-1.95	-56.12	
57				-0.92	-1.04	-1.95	-58.08	
58				-0.92	-1.04	-1.95	-60.03	
59				-0.92	-1.04	-1.95	-61.98	
60		venta ganado gordo		-0.92	-1.04	373.96	372.01	109.68
61	DIC	compra ganado flaco	-243.39	-0.92	-1.04		-245.34	64.68
62		insumos y a.o.,pastoreo		-0.92	-1.04		-1.95	62.73
63				-0.92	-1.04		-1.95	60.77
64				-0.92	-1.04		-1.95	58.82
65				-0.92	-1.04		-1.95	56.87
66				-0.92	-1.04		-1.95	54.91
67				-0.92	-1.04		-1.95	52.96
68				-0.92	-1.04		-1.95	51.01
69				-0.92	-1.04		-1.95	49.05
70				-0.92	-1.04		-1.95	47.10
71				-0.92	-1.04		-1.95	45.15
72		venta ganado gordo		-0.92	-1.04	373.96	372.01	109.68
73	DIC	compra ganado flaco	-243.39	-0.92	-1.04		-245.34	171.81
74		insumos y a.o.,pastoreo		-0.92	-1.04		-1.95	169.86
75				-0.92	-1.04		-1.95	167.91
76				-0.92	-1.04		-1.95	165.95
77				-0.92	-1.04		-1.95	164.00
78				-0.92	-1.04		-1.95	162.05
79				-0.92	-1.04		-1.95	160.09
80				-0.92	-1.04		-1.95	158.14
81				-0.92	-1.04		-1.95	156.19
82				-0.92	-1.04		-1.95	154.23
83				-0.92	-1.04		-1.95	152.28
84		venta ganado gordo		-0.92	-1.04	373.96	372.01	109.68
85	DIC	compra ganado flaco	-243.39	-0.92	-1.04		-245.34	272.95
86		insumos y a.o.,pastoreo		-0.92	-1.04		-1.95	271.00
87				-0.92	-1.04		-1.95	269.04
88				-0.92	-1.04		-1.95	267.09
89				-0.92	-1.04		-1.95	265.13
90				-0.92	-1.04		-1.95	263.18
91				-0.92	-1.04		-1.95	261.22
92				-0.92	-1.04		-1.95	259.27
93				-0.92	-1.04		-1.95	257.32
94				-0.92	-1.04		-1.95	255.37
95				-0.92	-1.04		-1.95	253.41
96		venta ganado gordo		-0.92	-1.04	373.96	372.01	431.59
97	DIC	compra ganado flaco	-243.39	-0.92	-1.04		-245.34	395.98
98		insumos y a.o.,pastoreo		-0.92	-1.04		-1.95	394.03
99				-0.92	-1.04		-1.95	392.07
100				-0.92	-1.04		-1.95	390.12

ALTERNATIVA : ARROZ + FRADERA ASOCIADA (GRAMINEA+LEGUMINOSA). CARNE (C)

PERIODO	MES	ACTIVIDADES	COSTOS			INGRESOS		VPN ACUMULADO (t=12-mes)
			INVERS	C.FIJOS	C.VAR	TOTAL	NETO	
101				-0.92	-1.04		-1.95	378.26
102				-0.92	-1.04		-1.95	376.31
103				-0.92	-1.04		-1.95	374.36
104				-0.92	-1.04		-1.95	372.40
105				-0.92	-1.04		-1.95	370.45
106				-0.92	-1.04		-1.95	368.50
107				-0.92	-1.04		-1.95	366.54
108				-0.92	-1.04		-1.95	364.59
109	DIC	venta ganado gordo		-0.92	-1.04	373.96	372.01	736.60

ALTERNATIVA : ARROZ + PRADERA ASOCIADA (GRAMINEA+LEGUMINOSA). CARNE

CONCEPTOS	COSTOS			INGRESOS	
	INVERS	C.FIJOS	C.VAR	TOTAL	NETO
VPN (12,mes)	-1712.20	-58.96	-55.99	2051.68	223.53
T.I.R. X MES					3.03
X ANUAL					27.73

ANEXO 4
VARIACIONES DE LA TIR

ANALISIS DE SENSIBILIDAD :

ALTERNATIVA : ARROZ + PRADERA ASOCIADA (GRAMINEA+LEGUMINOSA)

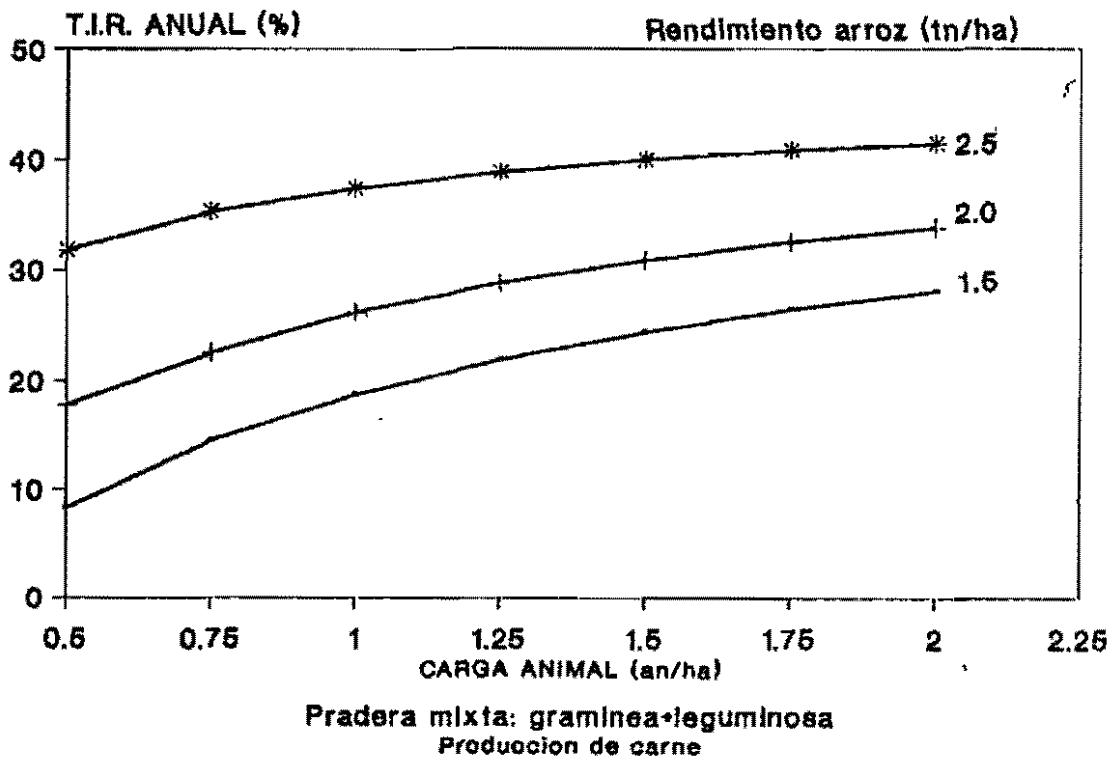
a.

VAR. DE LA T.I.R. ANUAL (%) ANTE CAMBIOS EN LA CARGA AN. Y RENDIMIENTO ARROZ

CARGA ANIMAL (tn/ha)	RENDIMIENTO ARROZ (TN/HA)							
	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25
0.50	8.22	11.99	14.79	16.11	17.77	19.97	21.01	22.01
0.75	14.44	19.03	22.44	24.00	25.21	26.81	28.75	30.75
1.00	19.71	22.10	25.14	27.14	29.36	31.33	33.70	35.70
1.25	21.89	25.08	28.95	31.36	33.85	36.62	39.31	41.31
1.50	24.39	27.40	30.90	33.02	35.45	38.45	41.32	43.32
1.75	26.39	29.25	32.52	34.32	36.80	39.13	41.53	43.53
2.00	28.07	30.77	33.85	35.38	37.47	39.28	41.60	43.60

Tablas calculadas para una pradera de gramínea asociada con leguminosas para producción de carne, asumiendo una vida útil de 9 años.

VARIACION DE LA T.I.R. ANUAL EN SISTEMAS ASOCIADOS : ARROZ-PRADERA MIXTA



Modelo ARROZ-PASTOS