

Serie técnica
INFORME TECNICO No. 108

✓
DISEÑO Y PRUEBA DE UNA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LOS
SISTEMAS MIXTOS DE PRODUCCIÓN DE GUACIMO, COSTA RICA

La preparación y publicación de este trabajo han sido
financiadas por el Proyecto AID/ROCAP: SMALL FARM
PRODUCTION SYSTEMS, bajo el contrato 596-0083 (SIPRO-CATIE-ROCAP)

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
Turrialba, Costa Rica, 1986

CONTENIDO

INTRODUCCION	5
CARACTERIZACION DEL AREA DE TRABAJO	5
ASPECTOS ECOLOGICOS	5
ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS	7
Población	7
Distribución y uso de la tierra	7
Servicios	7
CARACTERIZACION DEL SISTEMA TRADICIONAL	9
EL AGROECOSISTEMA "BOVINOS Y PASTOS"	10
Pastos	11
Animales: instalaciones y manejo	11
Aspectos económicos	12
EL AGROECOSISTEMA "CERDOS"	13
EL AGROECOSISTEMA "MAIZ"	15
Ciclo del cultivo	15
Manejo del cultivo	15
EL AGROECOSISTEMA "YUCA"	17
LA ALTERNATIVA TECNOLOGICA PROPUESTA	17
EL SUBSISTEMA ALTERNATIVO PARA CULTIVOS	22
Maíz	22
Yuca	22
Otros cultivos	23
EL SUBSISTEMA ALTERNATIVO PARA CERDOS	23
Piara	24
Instalaciones	24
Manejo	25
Alimentación	27
Sanidad	28
Aspectos económicos	29
Inversiones	29
Costos de operación	30
Cálculo de ingreso neto y flujo neto	31
Análisis financiero	31
Conclusiones	33
EVALUACION DE LA ALTERNATIVA MEJORADA	36
SUBSISTEMA CULTIVOS	36
Maíz	37
Yuca	40
Otros cultivos	41
SUBSISTEMA "CERDOS"	41
Inversiones	41
Pie de cría	42
Inicio de operación	42
Evaluación biológica	43

Peso de los lechones al destete	44
Ganancia de peso/día posdestete	45
Días del destete a los 60 kg	45
Evaluación económica del primer año de operación	46
RESULTADOS A NIVEL DE FINCA	47
RESULTADOS ECONOMICOS DE LAS FINCAS TESTIGO	52
CONCLUSIONES	56

INTRODUCCION

El Departamento de Producción Animal del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE- desarrolló entre 1979 y 1985, un proyecto regional de investigación en sistemas de producción animal para pequeñas fincas en el Istmo Centroamericano. El proyecto fue financiado por la Oficina Regional para los Programas Centroamericanos -ROCAP- de la Agencia Internacional para el Desarrollo -AID- y su ejecución estuvo a cargo de las instituciones nacionales de investigación pecuaria coordinadas por el CATIE.

En Costa Rica, el proyecto "Sistemas de producción para pequeñas fincas" se estableció en la provincia de Limón y el trabajo del sub-proyecto "Sistemas mixtos" se hizo en el cantón de Guácimo de esa provincia.

Como en otros documentos generados por el proyecto se describe detalladamente el proceso de selección del área de trabajo y se hace una caracterización general de los cantones de Pococí y Guácimo, en este documento sólo se incluirán aquellos aspectos de la caracterización relacionados específicamente con el estudio de los sistemas mixtos de producción.

CARACTERIZACION DEL AREA DE TRABAJO

ASPECTOS ECOLOGICOS

El área de trabajo del proyecto se encuentra localizada en la región Atlántica, en el sector nor-oriental del país (Fig. 1).

De acuerdo con la clasificación de Holdridge, Guácimo pertenece a una zona de bosque húmedo tropical-transición cálida (bh-T), que corresponde al área más seca de la región y se extiende desde la costa hasta el oeste de Guácimo. La precipitación fluctúa entre los 2.800 y los 3.200 mm; el promedio de nueve años es de 3.024 mm.

Las lluvias se distribuyen a través de todo el año, pero ocurren algunos períodos secos, especialmente entre febrero y marzo. En el mes de agosto, generalmente se presenta una corta canícula o sequía, de dos semanas de duración, que el agricultor aprovecha para la cosecha y el secado de algunos cultivos.

La temperatura oscila entre los 25°C y los 27°C, con muy poca variación diaria o mensual.

El área se encuentra entre los 100 y 200 msnm y tiene una topografía plana. No hay problemas de drenaje, debido a que los ríos bajan de la montaña a una velocidad considerable; este tipo de problema se presenta en las zonas más cercanas a la costa, donde los ríos, que ya han perdido velocidad, a veces se empantan.

Los suelos de Guácimo pertenecen a los órdenes Entisol y Oxisol; por su capacidad productiva, califican en las

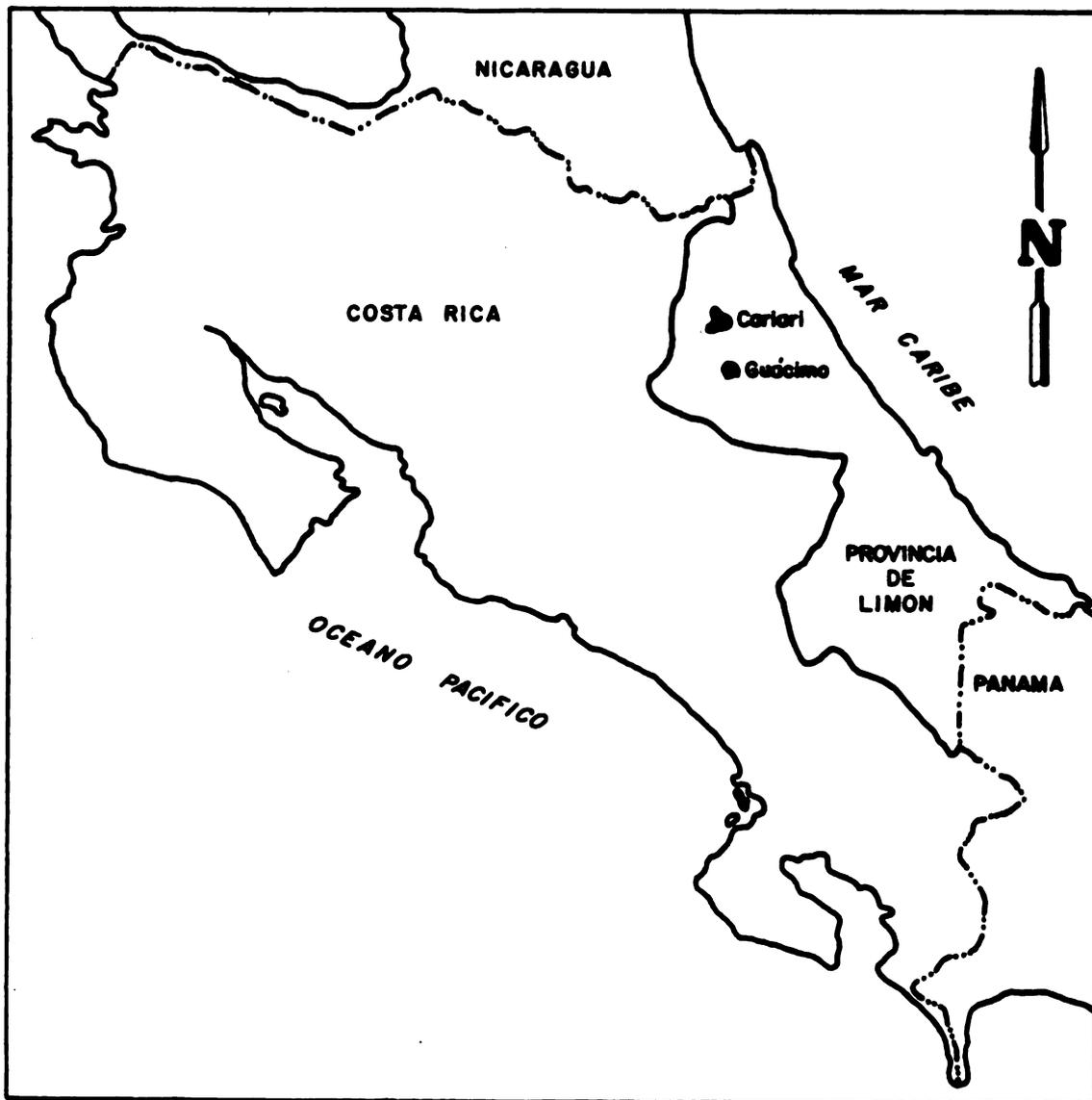


Figura 1. Mapa de Costa Rica y la región del proyecto (Cariari y Guácimo).

clases 1 y 3, pues son suelos de fertilidad moderada, aptos casi para cualquier uso.

Debido al carácter húmedo de la región y a la exuberancia de la vegetación primaria, el manejo de las malezas es uno de los mayores problemas para los cultivos. Por ejemplo, se estima que entre el 42% y el 54% de la mano de obra utilizada en el cultivo del maíz, uno de los principales productos de la región, y casi el 40% de los gastos en efectivo del cultivo se invierten en el control de las malezas.

ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS

Población

De acuerdo con la proyección de los datos del Censo Nacional de 1973 (estimando una tasa de crecimiento compuesto, vegetativo y migratorio de 5.61% al año), la población del cantón de Guácimo alcanzó en 1985 un total de 6.654 habitantes. Se considera que hay 1800 personas económicamente activas (el 27.1%) y una tasa real de desempleo del orden del 7%.

Distribución y uso de la tierra

Según el Censo de 1973, en el área de Guácimo hay 319 fincas que abarcan una superficie de 6.551 ha; el 65% de esas fincas tiene menos de 20 ha y ocupa el 9% del área disponible. Si se consideran las fincas con menos de 50 ha, el porcentaje de fincas aumenta al 87%, en tanto que la superficie ocupada apenas llega al 23%.

El tamaño promedio de las fincas de menos de 20 ha es 10.4 ha. En Guácimo, el 40% del área está ocupada por cultivos anuales, el 11% por cultivos perennes y el 31% por pastos; el 18% restante son tierras sin uso o bosques.

Servicios

Aunque la infraestructura de servicios públicos no está muy desarrollada, en el cantón hay algunos servicios importantes para la agricultura.

Infraestructura vial. En 1984 se habilitó la principal vía de acceso a Guácimo al concluirse el sector de la carretera nacional que une Guápiles con Siquierres; en 1986 se concluirá el sector San José-Guápiles de esta misma vía, lo que agilizará apreciablemente la comunicación con todo el país. La distancia entre Guápiles y la capital se reducirá en un

40% y el tiempo del recorrido en un 80%, lo que indudablemente, esto beneficiará la comercialización de los productos agrícolas de la zona.

El camino entre Guácimo y Río Jiménez se asfaltó en 1984; los demás caminos del cantón son de segundo orden, lastreados, pero transitables durante todo el año.

Salud pública. Los servicios de salud están a cargo del Ministerio de Salud y de la Caja Costarricense de Seguro Social. El Ministerio coordina los aspectos de medicina preventiva, educación para la salud, nutrición, saneamiento ambiental y atención materno-infantil; para ello, cuenta con un puesto sanitario y con asistentes de salud que visitan mensualmente a todas las familias.

El Seguro Social presta servicios a través de un dispensario desde donde refiere los pacientes al Hospital Regional de Guápiles. La mayor parte de la población está asegurada bajo los regímenes de Enfermedad y maternidad, y de invalidez, vejez y muerte.

Educación. En el área de Guácimo, el nivel de educación es similar al del resto de la región Atlántica, o sea, más bajo que el promedio nacional. Los datos más recientes (Censo, de 1973) indican que el porcentaje de analfabetismo en personas mayores de seis años alcanza el 20%. Aproximadamente el 75% de la población ha cursado la escuela primaria, pero sólo el 4% y el 1% ha recibido enseñanza media y universitaria.

Vivienda. De acuerdo con los datos del último censo, el 12% del total de viviendas del cantón se considera urbano y el 88% rural; el 98% de las viviendas está habitado por un propietario, con un promedio de ocupación de 5.5 personas.

El estado de las viviendas se considera bueno para el 50% de las unidades, regular para el 35% y malo para el 15% restante. El déficit de viviendas es alto, como en el resto del país.

Servicios básicos. Los servicios de agua potable, electricidad y saneamiento son bastante deficientes, a pesar de los esfuerzos hechos en la última década para mejorarlos. Según el Censo, en 1973 el 24% de las viviendas carecía de servicio de agua, el 21% de servicio sanitario y el 84% de electricidad. Actualmente el servicio de electricidad ha mejorado y se estima que llega al 70% de las viviendas.

Asistencia técnica agrícola. La asistencia técnica a los agricultores del área se brinda a través de la Agencia de Extensión Agrícola de Pococí, que depende del Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAG-. El Instituto de Desarrollo Agrario -IDA-, que atiende los problemas de tenencia de la tierra, también brinda este servicio a sus beneficiarios. Ambas instituciones adolecen de falta de recursos, por lo que los servicios no son suficientemente efectivos.

El Instituto Mixto de Ayuda Social -IMAS-, el Consejo Nacional de Producción -CNP- y el Instituto Nacional de Aprendizaje -INA- tienen algunos programas en la región.

Crédito agrícola. Las mayores y mejores oportunidades de crédito para el pequeño agricultor las brinda la agencia local del Banco Nacional de Costa Rica.

Algunos asentamientos establecidos por el IDA cuentan con un sistema de financiamiento propio denominado "Caja Agraria", mediante el cual el agricultor dispone de crédito rápido y a bajo costo. Hay otras fuentes financieras, comerciales y particulares, que son mucho menos utilizadas por los altos intereses que aplican.

Mercadeo. Una buena parte de los productos de la zona se comercializa directamente en las fincas, donde los comerciantes llegan a comprar.

La producción de maíz es adquirida casi totalmente por el Consejo Nacional de Producción; esta institución, que es la que fija el precio de sustentación para el agricultor, tiene en Guácimo una planta de secado y almacenamiento.

La comercialización de los productos pecuarios (carne, leche y cerdos) se realiza casi exclusivamente a través de intermediarios. En 1985, la compañía "Lactaria Costarricense S.A." estableció un puesto de acopio de leche fluida en Guápiles que ofrece un mercado estable para muchos productores.

CARACTERIZACION DEL SISTEMA TRADICIONAL

En las fincas de menos de 20 ha los sistemas de producción tradicionales se basan en la existencia de un grupo familiar que aporta la casi totalidad de la mano de obra requerida por una producción que se utiliza básicamente para la subsistencia.

Por esta razón y con el propósito de disminuir los riesgos, el sistema productivo de la finca está muy diversificado y abarca un buen número de cultivos anuales, huertos caseros, cultivos perennes y ganadería.

En la Figura 2 se presenta en forma esquemática el modelo de producción y las interacciones de una típica finca de Guácimo con siete agroecosistemas. En ella se observa que los recursos que entran al sistema provienen del subsistema socio-económico y del ambiente externo a la finca; y luego regresan como productos o salidas tanto al subsistema económico como al ambiente externo.

La familia de la finca juega un rol importante dentro del subsistema socio-económico, como generadora de los recursos que ingresan a los agroecosistemas y como receptora de los productos de los mismos.

Ahora bien, de esos siete agroecosistemas que constituyen la estructura productiva de la finca, no todos con-

tribuyen con igual intensidad en la generación de ingresos para la familia, ni son un común denominador en todas las fincas del área.

Los agroecosistemas "bovinos y pastos", "cerdos" y "maíz y yuca" son en orden de importancia, los que contribuyen en mayor proporción a generar el conjunto de ingresos de los productores del área.

EL AGROECOSISTEMA "BOVINOS Y PASTOS"

Como ya se señaló, el cantón de Guácimo fue el área seleccionada para trabajar con el sub-proyecto de sistemas mixtos. En 1981, el Ministerio de Agricultura elaboró un perfil de las fincas del área, mediante una encuesta por rutas que se realizó en todo el cantón.

En el Cuadro 1 se presenta la cantidad de bovinos y el área de pastoreo de las 74 fincas seleccionadas para implantar la alternativa, expresados en totales y en porcentajes, según el tamaño de la finca.

Cuadro 1. Áreas de pastoreo y existencia de bovinos en el Cantón de Guácimo, según el tamaño de las fincas.

Tamaño de fincas (ha)	Número de fincas	Área promedio	Fincas con pastoreo	Área promedio en pastos	Fincas con bovinos	% fincas con bovinos	Población promedio bovinos (cabezas)
5	26	2.9	16	2.6	13	50.0	4.9
5.1 a 10	24	7.9	17	5.7	15	62.5	11.1
10.1 a 20	17	15.3	15	10.4	15	88.2	16.3
20	7	37.9	6	22.3	6	85.7	54.3
TOTALES	74	790.4	54	428.3	49	66.2	801

Fuente: Programa de Capacitación y Visista, MAG, 1981.

Con respecto a la distribución de la tierra, se observa que el mayor número de fincas (67.5% del total) tiene menos de 10 ha y ocupa 265 ha, o sea, el 33.5% del área total. En estas fincas, la explotación bovina se encuentra bastante limitada (sólo el 56% de ellas tiene ganado) y la agricultura representa la mayor fuente de ingresos para los productores.

Para la caracterización del agroecosistema bovino se consideraron las fincas con menos de 20 ha, que constituyen el 90% del total de fincas seleccionadas y reúnen las características que se describen a continuación.

Pastos

En el Cuadro 1 se observa que el 71.6% de las fincas menores de 20 ha tienen áreas de pasto con una extensión promedio que varía entre 2.6 y 10.4 ha, pero el mayor número de fincas con pasto se encuentra en los estratos de tamaño superiores a las cinco hectáreas.

En las fincas de Guácimo predominan las mezclas de pastos naturales, leguminosas nativas y malezas. Las gramíneas más frecuentes pertenecen a los géneros Axonopus, Paspalum y Digitaria; también está muy difundido el pasto Ratana (Ischaenum ciliare) una especie introducida que se propaga fácilmente por semilla. Entre las leguminosas naturales predominan los géneros Centrocema y Desmodium; entre las malezas más comunes los géneros Mimosa, Hyptis, Sida y algunos Paspalum, como el Paspalum urbillei.

Las observaciones realizadas durante el trabajo de investigación indican que la capacidad de producción de materia seca de estos pastizales se sitúa alrededor de las 15 t. anuales, cantidad que permite mantener 2.5 U.A./ha/año*. Con los datos contenidos en el Cuadro 1 puede estimarse que la carga animal de las fincas de Guácimo se sitúa entre 1.5 y 2 U.A./ha, lo que concuerda con la disponibilidad de pastos.

Animales: instalaciones y manejo

Las instalaciones fijas para el manejo de los hatos se reducen generalmente a un corral techado, con piso de tierra, donde se realizan todas las actividades: ordeño, curaciones, separación y albergue de terneros, etc.

La actividad ganadera de estas pequeñas fincas es, básicamente, de doble propósito, o sea, que producen leche y carne. Las vaquillas se dejan en el hato y los terneros machos se venden al destete; el engorde no se realiza en las fincas debido a la restricción del recurso tierra y a que el agricultor tiene necesidades inmediatas y no puede postergar por dos años el ingreso de dinero en efectivo.

El sistema tradicional no utiliza una raza específica; en general, predominan los animales cebuinos cruzados con razas criollas. Debido a esto, la producción de leche es baja; cubre las necesidades de la familia y deja un pequeño remanente que se vende en forma de queso porque no hay canales de comercialización adecuados para la leche fluida.

Los hatos se manejan en un solo grupo, esto quiere decir que el toro, las vacas secas, las vacas en ordeño y las novillas pastorean juntos, en los mismos potreros. Los terneros que están mamando se separan del grupo durante unas horas (por lo general de 2 p.m. a 6 a.m.) con el fin de que las vacas acumulen la leche para el ordeño del día siguiente. Los terneros consumen la leche residual y la que

*1 U.A. = una vaca adulta, con 450 kg de peso vivo.

se forma durante las horas en que están con la madre y se destetan a los seis o siete meses, cuando termina el período de lactancia.

En el Cuadro 2 se presentan algunos indicadores zootécnicos de estos hatos, los que se obtuvieron durante la fase de diagnóstico.

Cuadro 2. Índices zootécnicos y de productividad de los hatos de las fincas de Guácimo. (Promedios de 7 fincas).

Índice	Promedio
Natalidad, %	67.5
Edad al primer parto, meses	34.8
Intervalo entre partos, días	412
Lactancia, días	212
Mortalidad terneros, %	6.8
Leche/vaca ordeño/día, kg	3.0
Carne/ha pasto, kg	158

La producción láctea, 3 kg/vaca en ordeño/día, indica el carácter poco lechero de estos animales; la producción de carne por hectárea, calculada con base en la venta de terneros machos destetados, es de 1.3 terneros/ha, con un peso promedio de 120 kg. La natalidad puede considerarse dentro del límite aceptable para el tipo de hato y de manejo y, sobre todo, adecuada al intervalo entre partos (412 días) que está a sólo 47 días del óptimo (365 días).

Aspectos económicos

En el Cuadro 3 se presenta un cálculo teórico del flujo de ingresos y gastos en efectivo que podría generar un hato promedio de las fincas del área. La diferencia entre ambos valores representa la retribución que el agricultor obtiene por la mano de obra familiar y los otros recursos de producción utilizados (tierra y capital).

Según el Cuadro 1 el tamaño del hato promedio es 11.1 cabezas para las fincas de 5 a 10 ha y 16.3 cabezas para las fincas de 10 a 20 ha. En el primer caso, el hato está constituido por 1 toro, 5 vacas, 1 novilla y 4 terneros; en el segundo, por 1 toro, 8 vacas, 2 novillas y 6 terneros. La estimación del flujo en efectivo se presenta para ambos tipos de finca.

Cuadro 3. Flujo de ingresos y gastos teóricos del agroecosistema bovinos en fincas de 5 a 10 y de 10 a 20 ha, en el área de Guácimo. Costa Rica, 1985.

	Fincas de 5 a 10 ha.	Fincas de 10 a 20 ha.
Ingresos anuales		
Venta de terneros a €4.000 c/u	€ 8.000 (2)	€ 12.000 (3)
Venta de vacas de desecho €9.000 c/u	- (0)	9.000 (1)
Venta de queso (€50/kg)*	10.350 (207)	19.400 (388)
TOTAL INGRESOS	€ 18.350	€ 40.400
Gastos anuales		
Meditamentos €674/vaca**	€ 3.370	€ 5.392
Alimentos (sal) €100/vaca	500	800
Insumos p/queso (cuajo y sal)	267	500
Mantenimiento potreros, cercas	800	1.500
TOTAL GASTOS EFECTIVOS	€ 4.937.00	€ 8.192.00
FLUJO NETO ANUAL EFECTIVO	€ 13.413.00	€ 32.208.00
FLUJO NETO ANUAL EFECTIVO	US\$ 268.26	US\$ 644.16

* Se estima que en ambas fincas se dejan para consumo familiar 3 kg de leche por día.

** Este rubro incluye desparasitantes internos y externos, vacunas y medicamentos para todo el hato.

Los ingresos teóricos para cada estrato representan un 79,.3% y un 190.5% de las necesidades mínimas de una familia de seis miembros (€16.905.40) de acuerdo con los cálculos del Ministerio de Economía de Costa Rica para el primer trimestre de 1985.

EL AGROECOSISTEMA "CERDOS"

En las pequeñas fincas del área la producción porcina no es una actividad intensiva uno que se limita a la existencia de unos pocos cerdos que se crían sueltos, sin mayor atención del productor. Un sondeo realizado en 1981 mostró que aproximadamente en el 60% de las fincas de Guácimo hay un promedio de 2.5 cerdos, con una mayor concentración de estos animales en las fincas de menos de diez hectáreas.

Como ya se mencionó, los cerdos se mantienen sueltos y su cuidado y alimentación no demandan mayores esfuerzos. En muchos casos, su presencia en la unidad productiva es ocasional: el agricultor, aunque no se dedica a la cría, compra dos o tres cerdos destetados y los engorda durante unos cuantos meses, al cabo de los cuales los sacrifica para consumirlos en la finca o para venderlos. Estas ventas le significan un ingreso adicional, a veces importante, porque puede recurrir a ellas en momentos de presión económica.

La alimentación de los cerdos se hace con base en los residuos de cultivos producidos por la finca. En el Cuadro 4 se especifican los cultivos que proporcionan alimentos a los cerdos, así como el porcentaje de fincas que los utilizan.

Cuadro 4. Frecuencia en el uso de cultivos para la alimentación de cerdos en Guácimo-Pococi (n=79 fincas).

Cultivo	Frecuencia (%)
Maíz (mazorca mala)	4
Malanga	32
Yuca	12
Pasto	12
Yuca - Plátano	4
Maíz - Yuca	4
Guayaba	4
Banano	8
Pasto - Banano	4
Banano - Maíz	4
Maíz - Jugo de caña	4
Maíz - Pasto	4

Como puede observarse, los agricultores no utilizan ningún alimento rico en proteína, como concentrados comerciales o granos de leguminosas, y este es el principal factor limitante para una producción de cerdos en mayor escala. Los cultivos utilizados en la alimentación porcina constituyen una buena fuente energética, que el cerdo complementa en el campo. En esta forma, dos o tres animales pueden crecer satisfactoriamente en la finca durante un tiempo razonable, que oscila entre los siete y los ocho meses. El sistema tradicional de manejo en libertad constituye otra limitante para incrementar la producción, pues un número alto de cerdos sueltos daña los cultivos de la finca y los de los vecinos.

El tipo racial utilizado por los agricultores es muy heterogéneo, aunque hay cierto predominio del cerdo criollo pelón cruzado con algunas razas mejoradas, como el Yorkshire y el Duroc. El criollo pelón es un cerdo pequeño, grasoso, de color negro y escaso pelaje, muy resistente al ambiente y a las condiciones de manejo. Sin embargo, presenta los inconvenientes de baja prolificidad y lento crecimiento, además de que, por su conformación grasosa, es castigado en el precio al momento de la venta.

Desde el punto de vista económico, el sistema tradicional de producción porcina es una actividad altamente rentable, pues los costos de producción son mínimos. Sin embargo, como ya se señaló, la actividad se restringe a un número limitado de animales. De acuerdo con el promedio de

cerdos por finca (2.5 animales), el agroecosistema porcino representa un ingreso de ₡10.000 al año, calculado en base a un peso de 80 kg por cerdo y un precio de ₡50 por kg.

EL AGROECOSISTEMA "MAIZ"

En el área de Guácimo, el maíz es el cultivo anual más importante y una de las principales fuentes de ingreso de los pequeños productores. De acuerdo con los datos del censo nacional, en 1973 había en la región Atlántica 1532 explotaciones de maíz, que abarcaban un área de 5.219 ha. La producción reportada fue de 5.342 toneladas, que equivalen al 11% de la producción nacional. De acuerdo con la misma fuente, el 89% de la producción de maíz de la región Atlántica provino de los cantones de Guácimo y Pococí.

Esta información permite deducir que el maíz lo siembran principalmente los pequeños productores, ya que el área promedio de las explotaciones es de 3.4 ha, y que los rendimientos unitarios del cultivo han sido bajos, porque apenas alcanzan los 1.023 kg de maíz por hectárea.

Las encuestas realizadas en el área de trabajo y las observaciones hechas directamente en el campo por los técnicos del Departamento de Producción Vegetal de CATIE permitieron conocer las características más importantes de este cultivo, las que se resumen a continuación.

Ciclo del cultivo

En la región de Guácimo, el maíz se puede producir en dos épocas: de enero a junio y de julio a diciembre.

Durante el primer ciclo, que los agricultores llaman "de veranera", la siembra se hace entre enero y febrero y la cosecha unos 130 días después, o sea, en los meses de mayo y junio. Este ciclo es el más productivo y el menos riesgoso, ya que se aprovechan los meses menos lluviosos, que permiten una menor incidencia de pudrición en la mazorca, obteniéndose alrededor del 70% de la producción anual.

En el segundo ciclo denominado "inverniz", la siembra se realiza entre julio y agosto y la cosecha, también a los 130 días, entre noviembre y diciembre. Los resultados son más azarosos y los problemas de pudrición de mazorca mucho más acentuados, por lo que el productor reduce significativamente el área de siembra.

Manejo del cultivo

Preparación de la tierra. El terreno se prepara para la siembra mediante una limpia con machete o utilizando un herbicida quemante entre 5 y 10 días antes de la actividad.

Siembra. La siembra se realiza manualmente, con macana o espeque, instrumentos que sirven para hacer el hoyo donde se deposita la semilla. Se usa un distanciamiento de un metro en cuadro, con cinco semillas por golpe, obteniéndose una densidad de 50,000 plantas por hectárea. La semilla utilizada comúnmente es una variedad local, conocida como "maicenón", que produce plantas de porte alto, con mazorca de cobertura completa, clote delgado y grano blanco de tipo semicristalino. Esta variedad es susceptible al volcamiento, pero la mazorca de cobertura completa la hace tolerante a la pudrición por Diplodia giberella. El potencial de rendimiento productivo es entre mediano y bajo.

Fertilización. La mayoría de los productores (65%) no fertiliza y para mantener el rendimiento rota las áreas de siembra. El 35% restante emplea algún tipo de fertilización; la práctica más común consiste en aplicar alrededor de 30 kg de N/ha entre los 16 y los 60 días después de la siembra. Algunos agricultores (15%) hacen dos aplicaciones, la primera a los 15 y la segunda a los 60 días de la siembra.

Combate de plagas y malezas. Las plagas que más afectan la producción de maíz en la región son las del suelo (Phylophaga y Agrotis sp.) y en menor escala, algunas plagas del follaje, como Spodoptera. Sólo un 3% de los agricultores controla las plagas del suelo, y un 15%, las plagas del follaje. Los productos más utilizados son Aldrín para las plagas del suelo y Volatón para las del follaje.

Las malezas representan el principal problema del cultivo en la región. El 42% de los agricultores las combaten manualmente, cortando la maleza con machete a ras del suelo. El 58% utiliza productos químicos, los más comunes son el Paragat y el 2,4-D.

Los controles se realizan a los 30 días de la siembra y poco antes de la dobla el segundo, llamado "guasapia", es menos minucioso ya que lo que persigue es facilitar la dobla y la cosecha.

Dobla y cosecha. Las últimas faenas del cultivo son la dobla y la cosecha; la dobla se realiza a los 100 días de la siembra, cuando se inicia el secado del grano, y consiste en doblar las plantas a la altura del entrenudo inferior al nudo donde se inserta la mazorca. Esta práctica tiene como fin proteger la mazorca de la pudrición y del ataque de los pájaros.

Costos de producción, rendimientos y rentabilidad. El análisis de los resultados para diez agricultores del proyecto de Validación y transferencia indica que, en estas condiciones de siembra, se obtuvo un rendimiento promedio de 1.388 kg/ha, que al precio de ₡8.70/kg significaron un ingreso bruto de ₡12.076/ha.

Los costos totales fueron de ₡4.483/ha, de los cuales el 11% (₡505) corresponde a insumos y el 89% (₡3.978) a gastos de mano de obra (familiar o contratada).

El ingreso neto alcanza entonces la suma de ₡7.583/ha, con una rentabilidad equivalente a ₡1.69 por cada colón invertido; esta rentabilidad podría parecer apreciable, pero el ingreso neto es muy bajo.

EL AGROECOSISTEMA "YUCA"

La yuca, el segundo cultivo anual del área de Guápiles en orden de importancia, se siembra en monocultivo o en asocio con maíz. Los datos del Censo indican que en 1973 había 420 ha de yuca en monocultivo y 440 ha en asocio con maíz.

Este cultivo requiere de un período de diez meses para alcanzar un desarrollo óptimo, y exige muy poca mano de obra, excepto al momento de la cosecha. Normalmente sólo se realizan dos deshierbas, una antes de la siembra y otra 25 ó 30 después; las deshierbas pueden ser manuales o con aplicación de hierbicidas.

La yuca padece diversas enfermedades, generalmente menores; las más serias son el marchitamiento causado por la Xanthomonas manihotis y la pudrición de la raíz causada por la Rosellinia bunodes.

El principal problema de este cultivo es la comercialización; la yuca tiene un mercado muy inestable, y sujeto a fuertes variaciones de precios.

El mercado interno es el más estable; el producto llega a través de intermediarios que lo compran directamente al productor y los precios dependen de la oferta y de la demanda, que puede considerarse constante. Según el Censo de 1973, el 26% de la producción nacional de yuca provenía de la región Atlántica.

Hasta 1982 el cultivo estuvo en auge, porque el mercado de exportación mantuvo cierta estabilidad. Ese año, el cierre de una planta procesadora en el cantón de Guácimo provocó un aumento de la oferta para el consumo interno y los precios decayeron sensiblemente, lo que se tradujo en una disminución de las áreas de cultivo en los años siguientes. En la actualidad, el mercado de exportación de la yuca no es muy amplio, pero por disminución de la oferta, los precios se han colocado en un nivel más aceptable.

LA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PROPUESTA

Como se aprecia en la Figura 2, la estructura productiva de las fincas típicas del área se basa, principalmente, en la producción de cultivos anuales (los más importantes: maíz y yuca), de ganado bovino y, en menor escala, de porcinos.

Aunque otros componentes del sistema de finca, como las aves y el huerto, son muy importantes desde el punto de

vista de la alimentación familiar, el flujo de dinero en efectivo proviene de los agroecosistemas mencionados en el primer párrafo.

En la finca se producen dos tipos de ingresos en efectivo; el primer tipo de ingreso, que podría considerarse como continuo, es el producido por aquellas actividades que diaria o semanalmente permiten que el productor disponga de bienes que puede convertir en efectivo en el mercado. Una revisión de la estructura productiva de las fincas muestra que solamente aquellas que se dedican a la producción bovina de doble propósito cuentan con un ingreso de este tipo.

El otro tipo de ingresos lo constituyen los "ingresos periódicos o estacionales", que se presentan en épocas bien definidas, pues son producto de la cosecha del maíz o de la yuca, o de la venta de los dos o tres cerdos que el productor engorda anualmente y que se hace casi siempre a fin de año.

En la Figura 3 se esquematiza una distribución estimada de los ingresos en efectivo para las fincas típicas de la región; puede observarse que la distribución de los ingresos en efectivo no es uniforme a través del año y que la producción ganadera, principalmente la leche o el queso, forma la base mensual del ingreso. Los meses más problemáticos para el productor son los de mayor precipitación, de julio a octubre, cuando no dispone de ninguna cosecha para la venta. Esto lo obliga a ordenar muy bien la disponibilidad de efectivo para llenar sus necesidades durante esa época del año, meta que no todos los agricultores alcanzan.

Algunos estudios sociológicos (Jones, 1983; Gutiérrez, 1984) destacan que una de las metas más importantes de los productores de la zona es el disponer de efectivo de una manera constante y suficiente a través de todo el año.

La alternativa tecnológica para los sistemas mixtos de las fincas de Guácimo se diseñó sobre esta base, con el objetivo de incrementar las interacciones entre los sistemas de cultivos y de animales, procurando que la nueva tecnología fuera capaz de generar ingresos constantes y superiores a los del sistema tradicional.

Debido a que el tiempo disponible para el desarrollo de la alternativa era breve (18 meses), y considerando que la tierra era un fuerte factor limitante, se desistió de basarla en un "mejoramiento de la producción bovina". Además, se consideró que la alternativa de producción bovina de doble propósito desarrollada en el vecino distrito de Cariari por el mismo proyecto, podría adaptarse, con algunas variantes, para las fincas de Guácimo.

La alternativa se concentró, entonces, en la expansión del agroecosistema porcino y en el fortalecimiento de la producción de maíz, unido a una mejor utilización de la yuca.

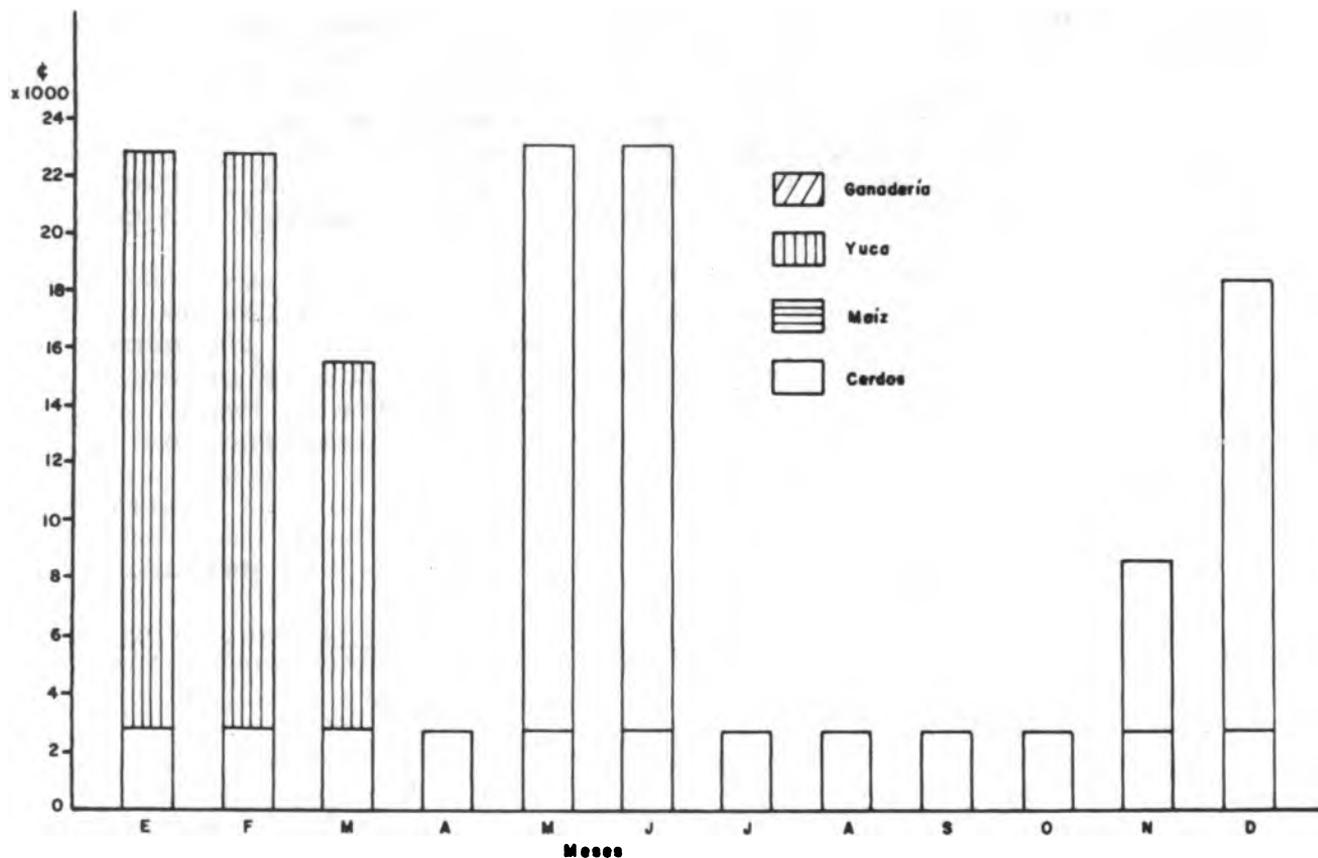


Figura 3. Distribución de ingresos efectivos para las fincas típicas de Guácimo. Ingresos estimados de acuerdo a rendimientos, precio y áreas de explotación promedios.

Cuadro 5. Alternativa tecnológica para la producción de maíz.

Fecha	Agricultor	Fecha	Alternativa
Ene 1 Feb 20	Eliminación de malezas mediante una chapia a ras del suelo con machete, 5-10 días antes de la siembra.	Dic Ene	Eliminación de malezas mediante una chapia a ras del suelo con machete, 15-20 días antes de la siembra. Aplicación de Paraquat (3 lt/ha), un día antes o después de la siembra, para eliminar la maleza proveniente del rebrote o de semilla.
Ene 5	Siembra con macana, a 1 m x 1 m y 5 semillas por golpe (50.000 plantas/ha), con la variedad local (maicénón)	Ene 2 Ene 15	Siembra con macana, a 1 m x 0.6 m y 3 semillas por golpe (50.000 plantas/ha) con la variedad local (maicénón). Aplicación de Carbofurán (10 kg/ha) inmediatamente después de la siembra para control de insectos del suelo.
Ene Mar 10	Aplicación de 33-0-0 (45 kg/ha), 15 días después de la siembra, en puñados, al pie de las plantas.	Ene 10 Ene 23	Aplicación de 10-30-10 (100 kg/ha) 8 días después de la siembra, en puñados, al pie de las plantas.
Feb 20	Aplicación de Paraquat (3 lt/ha) para control de malezas, 30 días después de la siembra.	Ene 23 Ene 25	Aplicación de Paraquat (1.5 lt/ha) para control de malezas 21 días después de la siembra. La aplicación debe realizarse con pantalla en la boquilla de la bomba. Aplicación de 33-0-0 (100 kg/ha) 25 días después de la siembra, en puñados, al pie de las plantas.
Abr 15 Jun 5	Dobla de las plantas de maíz, 100 días después de la siembra, a veces precedida de una chapia alta o quasapia.	Abr 2	Dobla de las plantas de maíz, 90 días después de la siembra.
May 15 Jul 5	Cosecha manual, 130 días después de la siembra.	May 2 May 17	Cosecha manual, 120 días después de la siembra.

Fuente: Alternativa de manejo para el sistema maíz-maíz (Pococi-Guácimo, Costa Rica). CATIE, 1984.

EL SUBSISTEMA ALTERNATIVO PARA CULTIVOS

La alternativa propuesta introduce modificaciones en el sistema tradicional de cultivos, con el fin de que éstos incrementen el sub-sistema "cerdos" aumentando la producción de los insumos necesarios para su alimentación.

Maíz

Para la producción de este cultivo se utilizó la tecnología desarrollada y validada para la zona por el proyecto de Validación/Transferencia ejecutado por el CATIE en 1983. En el Cuadro 5 se muestran las innovaciones tecnológicas propuestas, comparándolas con las tradicionales.

Con esta tecnología, la producción de grano pasa de un promedio de 1388 kg/ha a 4000 kg/ha, lo que en términos del ingreso neto significa un aumento del 344%.

En el Cuadro 6 se comparan los índices económicos correspondientes a las dos tecnologías.

Cuadro 6. Análisis económico resumido para las tecnologías tradicional y alternativa en el cultivo del maíz.

Concepto	TECNOLOGIA DE MANEJO	
	Agricultor	Alternativa
Rendimiento, kg/ha	1.388	4.000
Ingreso bruto, a CB.70/kg	12.076	34.800
Costos variables, colones	4.483	8.634
Beneficio neto, colones	7.593	26.166
Relación beneficio/costo	1.69	3.03
Rendimiento marginal, kg/ha	-	2.612
Costo marginal, C/ha	-	4.151
Beneficio neto marginal, colones	-	18.573
Tasa de retorno marginal	-	4.47

Fuente: Alternativa de manejo para el sistema maíz-maíz (Pococi-Guácimo, Costa Rica). CATIE, 1984.

Cabe destacar que la alternativa aumenta los costos de producción en \$4.151 por hectárea, pero la tasa de retorno a este costo marginal es de 4.47, lo que justifica ampliamente la inversión.

Yuca

No se propone ningún cambio en la tecnología tradicional del cultivo de la yuca, solamente el uso de la variedad C.M.C.-76 que ya utilizan algunos agricultores. Esta variedad tiene un bajo contenido de ácido cianhídrico y una

consistencia suave, requisitos que debe reunir la yuca para poder utilizarse en la alimentación de los cerdos.

También se recomienda dividir el área de siembra en cuatro lotes, y sembrar uno por trimestre, a fin de que haya disponibilidad de yuca durante todo el año.

Otros cultivos

La alternativa propuesta incluye la siembra de dos cultivos adicionales que no son comunes en la zona: caña de azúcar y una leguminosa de grano que pueda servir de fuente de proteína para los cerdos. La caña de las variedades Vino o Raya Morada puede ser utilizada en la alimentación porcina como alternativa de la yuca cuando no se dispone de esta raíz.

En cuanto a la leguminosa de grano, se experimentó con varios cultivos, como canavalia, vigna y soya, encontrándose mayores posibilidades para este último. Se probaron más de 20 variedades, y en diciembre de 1984 se distribuyó entre los agricultores semilla de soya de la variedad Júpiter, que fue la que mostró mejor comportamiento y rendimientos superiores.

Durante el transcurso del proyecto, la proteína para los cerdos fue suplida con torta de soya, pero no producida en la finca sino comprada.

EL SUBSISTEMA ALTERNATIVO PARA CERDOS

Si bien en el sistema tradicional los cerdos tienen un papel marginal, porque los productores apenas engordan dos o tres animales al año, a un costo mínimo, este componente tiene potencial para ser incrementado y convertirse en una fuente estable de ingresos en efectivo.

El principal factor limitante para la expansión de la porcicultura en el área es el alto costo y la poca disponibilidad de fuentes alimenticias que proporcionen la proteína necesaria para que los animales alcancen un desarrollo óptimo.

Las fuentes energéticas para la alimentación del cerdo, por el contrario, son abundantes y baratas; el productor puede usar con este fin los residuos no comerciales de la yuca, que son abundantes y de la caña de azúcar, que tiene un mínimo costo marginal; el banano de desecho, que abunda, y cuyo único costo lo constituye el valor del acarreo de la empacadora a la finca, y otra serie de tubérculos que se cultivan en menor escala en la zona, como el tiquisque, la malanga y el ñame.

La proteína que se suministra al cerdo debe ser abundante y de buena calidad. Las fuentes tradicionales, como las harinas de pescado, soya, carne y hueso, algodón, etc., son en su mayoría productos importados y de muy alto costo, que se ofrecen en el mercado en raciones balanceadas.

El uso combinado de raciones balanceadas y alimentos energéticos frescos (yuca, banano, etc.) no alcanza a satisfacer las necesidades proteicas del animal a un precio rentable; para superar esta limitante, se diseñó la siguiente alternativa.

Piara

Para el sistema alternativo de cerdos se consideró que la piara debería estar constituida por un verraco y cinco madres como pie de cría.

El tipo de animal seleccionado fue el cerdo pelón o criollo que está bastante difundido en la zona. El cerdo criollo es un animal pequeño, de conformación grasosa, adaptado a las condiciones climáticas del área y acostumbrado a consumir alimentos toscos y de baja calidad nutricional. Los machos (verracos) llegan a pesar entre 120 y 150 kg y las hembras adultas para cría, alrededor de 100 kg. Algunas observaciones hechas durante la investigación indican que en un sistema de engorde este tipo de cerdos, a partir de los 60 ó 65 kg inicia una etapa de acumulación de grasa, que no es deseable en el mercado.

Los requerimientos nutricionales del cerdo criollo no han sido determinados por lo que no hay tablas que orienten la estrategia que debe seguirse en ese sentido.

Considerando que un cerdo que produce mayores cantidades de grasa requiere menos proteína y más energía, se partió de la premisa de que los requisitos proteicos del cerdo pelón correspondían al 50% de los requisitos calculados por el National Research Council (NRC) para los cerdos "mejorados" o de razas especializadas.

Como no había evidencia experimental que corroborara esta hipótesis, se montó un experimento exploratorio en la finca de un agricultor de Guácimo.

Para ello, se utilizaron 21 lechones con 23 kg de peso promedio y 3.5 meses de edad. Se formaron tres grupos de siete cerdos cada uno y se les aplicaron los tratamientos que consistieron en el 50%, 75% y 100% de los requisitos proteicos de las tablas del NRC, por un periodo de 51 días. El análisis estadístico de los incrementos de peso (257, 278 y 347 gramos por día para los respectivos tratamientos) no mostró diferencias significativas entre los tratamientos.

Con base en estos resultados, se mantuvo el criterio de suministrar a estos animales el 50% de los requisitos proteicos establecidos por el NRC, lo que redujo considerablemente los costos del suplemento proteico.

Instalaciones

Se diseñó una porqueriza para semiconfinar los cerdos, a fin de posibilitar el manejo adecuado de la piara. Se procuró que la construcción reuniera los requisitos mínimos

indispensables para este cometido, sin olvidar que la "rusticidad" de estos animales permite albergarlos en instalaciones mucho menos sofisticados que las necesarias para los cerdos mejorados, lo que abarató considerablemente el costo de la construcción.

Para la porqueriza se decidió ocupar un área de 1600 m², en un cuadro de 40 x 40 m. El sitio elegido para instalarla debía reunir las siguientes condiciones:

- a) No estar en áreas de fácil anegamiento.
- b) Disponer de una fuente de agua potable cercana para cubrir las necesidades de los animales y facilitar el lavado de las instalaciones.
- c) Contar con facilidades para drenar o evacuar las aguas negras.
- d) No estar muy cerca de la casa del productor o de los vecinos, para evitar malos olores.
- e) Estar lejos de las letrinas, para evitar la contaminación con tenia.

El área de 1600 m² se cercó con alambre de púas a siete hilos, con 10 cm de distancia entre los cuatro hilos más bajos y 35 cm entre los restantes. Se recomendó utilizar postes vivos, con una distancia máxima de 2 m entre los principales y usando la mayor cantidad posible de postes secundarios a fin de tupir completamente el cerco, para evitar la salida de los cerdos. En la Figura 4 se presenta un croquis de las instalaciones de la porqueriza diseñada.

En el centro del cuadrado se construyó un área de 7 m x 6 m, con piso de cemento, dividida en cuatro secciones. Para el suministro de agua se instaló un bebedero central, hecho con un estañón invertido, a fin de mantener el nivel de líquido adecuado en la pileta circular. El piso se hizo en declive para evitar el empozamiento del agua y se construyeron los correspondientes canales de desagüe. Los comederos se hicieron en cemento, con 20 cm de profundidad, 30 cm de ancho y el largo que las divisiones permitieron.

Las parideras se instalaron fuera del área de 40 x 40 m; se construyeron dos techadas, con un área de 2 m x 6 m, comederos y una división interna de madera para separar el área de los lechones. También se dejó un pequeño albergue para el verraco.

La construcción es muy rústica, pues se procuró aprovechar los materiales disponibles en la finca. Inicialmente se hizo un techo con hojas de palma, pero tuvo un costo elevado y presentó problemas de goteo, por lo que se optó por utilizar zinc.

Manejo

El diseño de la porqueriza permitió albergar los animales en diferentes grupos, según su condición.

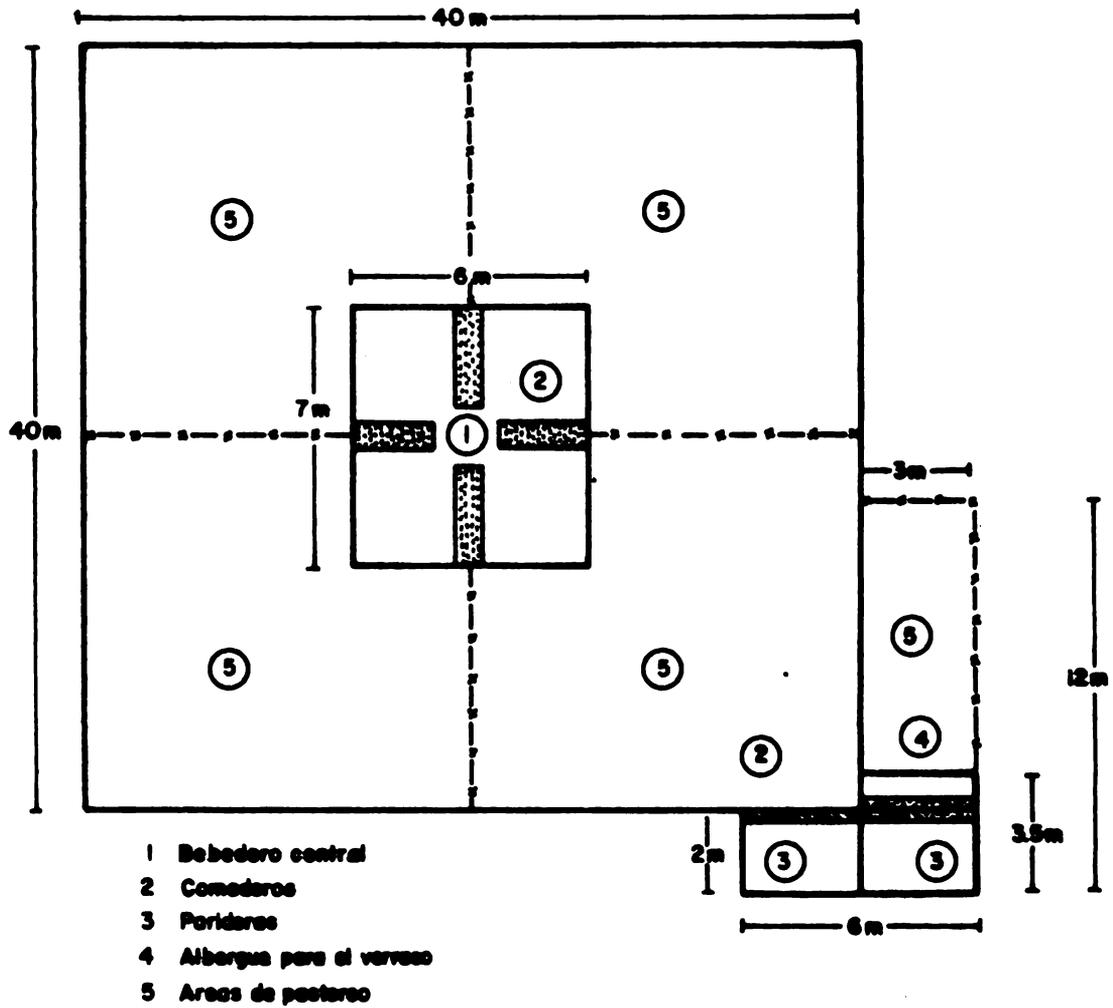


Figura 4. Croquis de las instalaciones de las porquerizas construidas para el área de Guácimo.

- Grupo 1: madres gestantes o que recién destetaron.
- Grupo 2: lechones recién destetados y hasta los 20 kg de peso.
- Grupo 3: lechones de 20 a 40 kg de peso.
- Grupo 4: cerdos de 40 a 60 kg (peso de venta).
- Grupo 5: madres lactantes.
- Grupo 6: verraco.

Los grupos 1 a 4 ocupan las divisiones del área central de la porqueriza; el grupo 5 ocupa las parideras; el verraco permanece en su encierro y ahí se llevan las hembras que deben servirse.

La porqueriza está diseñada para una hembra cubierta por mes. De esta manera, cuando las pariciones se inician, una primera hembra ocupa una paridera durante 60 días (hasta que desteta sus lechones); a los 30 días, una segunda hembra ocupa la otra paridera, y cuando va a parir la tercera hembra, la primera ya ha destetado y el albergue se encuentra libre.

Con esta programación de los nacimientos se logran dos objetivos: que siempre haya una paridera disponible y que el productor disponga de un lote de cerdos listo para el mercado aproximadamente cada treinta días.

Los lechones destetados se pasan de la paridera a la porqueriza central. Durante las primeras semanas posteriores al destete, estos animales deberán permanecer confinados en el área de piso cementado, para que los efectos del 'stress' del destete no sean muy drásticos y perjudiquen su crecimiento.

Una vez que alcanzan los 20 kg de peso, se pasan al grupo 3, y al grupo 4, cuando alcanzan los 40 kg. Esta separación por grupos tiene dos objetivos específicos: evitar que los cerdos más grandes impidan el acceso de los más pequeños al alimento y poder aplicar el sistema de alimentación diseñado que contempla cantidades de suplemento proteico homogéneas para cada uno de los grupos establecidos.

Alimentación

Como se explicó anteriormente, la estrategia de alimentación de los cerdos "criollos" se diseñó con base en la premisa de que sus requerimientos proteicos correspondían al 50% de la proteína recomendada por las tablas del NRC para los cerdos "mejorados".

Sobre esta base, y considerando la evidencia experimental generada en la Unidad de Especies Menores de la Estación Experimental del CATIE sobre el uso de diferentes fuentes de proteína (torta de soya, harina de semilla de algodón, harina de pescado, harina de carne y otras), se decidió utilizar la torta de soya, que si bien no mostró las mayores ganancias de peso (las mayores ganancias se obtuvieron con

harina de pescado), contaba con un precio y una disponibilidad en el mercado más favorables.

Para la alimentación de los cerdos en la alternativa se utilizó entonces el volumen de torta de soya (45% de proteína) equivalente al 50% de los requisitos establecidos por las tablas del NRC, reforzado con las cantidades de vitaminas y minerales recomendadas por las mismas tablas.

En el Cuadro 7 se presentan los requerimientos proteicos de los cerdos criollos y las cantidades de torta de soya y minerales necesarias para satisfacerlos.

Cuadro 7. Requerimientos y suministro de proteína y sales minerales a los diferentes grupos de cerdos criollos.

Concepto	GRUPOS					
	1	2	3	4	5	6
Requisito proteína, gr/día	108	90	140	140	260	108
Torta de soya, gr/día	250	190	300	300	520	250
Sales minerales, gr/día	15	15	15	15	50	15

Los requerimientos energéticos de cada grupo de animales se llenan mediante el suministro ad libitum de los alimentos frescos de que disponga el productor, ya sea yuca, banano, caña de azúcar o maíz. Si la disponibilidad de maíz es limitada, se destinará preferentemente a los cerdos más pequeños.

Por la mañana, después de lavar la porqueriza y los comederos, se suministra la torta de soya mezclada con las sales minerales. Resulta útil confeccionar medidas que correspondan a las cantidades exactas de torta de soya que debe administrarse a los cerdos de cada grupo. El productor deberá poner entonces en el comedero tantas medidas como animales haya en ese grupo.

Inmediatamente después de que los animales consumen la soya, se ofrecerá una porción de alimentos frescos. Por la tarde, luego de lavar nuevamente la porqueriza, se suministra otra porción de alimentos frescos; además, los cerdos podrán pastorear en el área reservada a tal efecto.

La mano de obra requerida para las labores de limpieza y alimentación de los cerdos se estiman en tres horas diarias: dos por la mañana y una por la tarde.

Sanidad

En los aspectos sanitarios las acciones se contemplan únicamente medidas preventivas.

- a) Control de parásitos internos
 - i) Para las hembras adultas, se recomiendan dos desparasitaciones al año, 15 días antes del parto.
 - ii) Para los animales de engorde, una desparasitación, inmediatamente después del destete.
- b) Control de parásitos externos
Se recomienda bañar los animales con algún insecticida para controlar pulgas y piojos, según las necesidades.
- c) Las ubres de las cerdas en lactancia deben controlarse diariamente para detectar problemas de mastitis.
- d) Se recomienda descolmillar los lechones al día siguiente del parto para prevenir lesiones en las ubres de las madres
- e) Para prevenir anemias en los lechones, aplicarles 2 cc de hierro intramuscular a los 2 ó 3 días de nacidos y repetir la dosis a los 12 ó 15 días.
- g) Los machos deben castrarse a los 10 ó 15 días de nacidos.

Cabe señalar que algunas vacunas de uso corriente en cerdos de otras áreas no se utilizan en Costa Rica donde no hay fiebre aftosa ni fiebre porcina africana.

Aspectos económicos

A continuación se presenta una evaluación económica de la alternativa de cerdos que sirve para calcular el flujo de dinero efectivo que produciría al productor y para mostrar la factibilidad de la inversión, en caso que el agricultor requiera de un crédito para iniciar la actividad.

Inversiones

En el Cuadro 8 se desglosa el valor de las inversiones requeridas al inicio de la actividad, indicando los años de vida útil y el valor normal de depreciación.

Cuadro 8. Inversión inicial para el prototipo de cerdos, Guáncimo, Costa Rica.
(Valores en colones de 1983).

Concepto	Años vida útil	Valor total	Depreciación anual
Construcciones	10	50.000	5.000
Equipo y bebedero	2	1.500	750
Cercas	10	3.500	350
Animales de cría (6)	2	18.000	---
TOTAL		73.000	6.100

Costos de operación

A efectos del análisis, es necesario precisar que para el primer año de operación, en razón de que la producción de cerdos será menor, los costos serán inferiores a los de los años subsiguientes, cuando la unidad produzca a plena capacidad.

Se estima que durante el primer año la piara producirá únicamente 10 cerdos para el mercado, pero en los años siguientes producirá un mínimo de 50. En el Cuadro 9 se presentan los costos de operación para el primer año y para los años subsiguientes, en tanto que los ingresos de la actividad se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 9. Costos anuales de operación del prototipo de cerdos, Guácimo, Costa Rica.
(Valores en colones de 1983).

Concepto	1o. año	Años siguientes
Mano de obra alimentación, 2 hs/día x ₡25	18.250	18.250
Mano de obra manejo, 1 h./día x ₡25	9.125	9.125
Medicamentos	1.000	3.000
Harina de soya ⁽¹⁾ , ₡18/Kgr	17.100	59.400
Otros alimentos frescos ⁽²⁾ , ₡0.30/Kgr	3.150	16.500
(Costos variables) SUB-TOTAL	48.875	106.275
GASTOS FINANCIEROS (12%)		
- Sobre inversiones (₡73.000)	8.760	8.760
- Sobre el 50% del costo de la soya ⁽³⁾	1.026	3.564
(Costos fijos) SUB-TOTAL	9.786	12.324
TOTAL GASTOS	58.661	118.599

(1) 950 kg. primer año y 3.300 kg años siguientes.

(2) Estos son yuca, caña, banano, etc. producidos en la finca. Se estiman 10.500 kg el primer año y 55.000 los siguientes.

(3) Se estima sobre el 50% de la soya, ya que la venta de cerdos recupera parte de esta inversión en el año.

Cuadro 10. Estimación de ingresos anuales del prototipo de cerdos. Guácimo, Costa Rica. (Valores en colones de 1983).

Concepto	1o. año	Años siguientes
Venta de cerdos de 60 kg ⁽¹⁾ a ₡50/kg.	30.000	150.000
Venta de reproductores de desecho ⁽²⁾	---	9.000
TOTAL INGRESOS	30.000	159.000

(1) 10 cerdos el primer año y 50 los años siguientes.

(2) Se estiman 1.5 cerdos desechados por año de 120 kg.

Cálculo de ingreso neto y flujo neto

En el análisis económico tradicional, el ingreso neto representa la utilidad de una empresa después de deducir los costos de operación y los costos fijos o financieros. Esta utilidad es el retorno a los factores de producción utilizados: tierra, mano de obra, capital y administración. Sin embargo, el pequeño agricultor no ve sino los movimientos "tangibles" del dinero, es decir, cuánto invirtió en efectivo, cuánto gastó y cuánto efectivo le queda para cubrir sus necesidades.

El cálculo del ingreso neto cubre una necesidad técnica, ya que sobre esta base, las instituciones crediticias determinan si la operación es objeto de crédito. El flujo neto permite percibir lo que el agricultor tendría como base para la toma de decisiones (cuadros 11 y 12).

Análisis financiero

De las consideraciones anteriores se desprende que para poner en práctica la alternativa para cerdos es imprescindible realizar una inversión. Esta inversión puede salir de fondos propios o bien de recursos suministrados por una

Cuadro 11. Ingreso neto de la operación del prototipo de cerdos en Guácimo, Costa Rica. (Valores en colones de 1983).

Concepto	1o. Año	Años siguientes
Ingresos		
Ventas (cuadro 10)	30.000	159.000
Gastos		
Fijos (cuadro 9)	9.786	12.324
INGRESO NETO	(28.661)	40.401

Cuadro 12. Flujo neto efectivo de la operación del prototipo de cerdos en Guácimo, Costa Rica. (Valores en colones de 1983).

Concepto	1o. Año	Años siguientes
Ingreso neto (cuadro 11)	(28.661)	40.401
más:		
Gastos de mano de obra (cuadro 9)	27.375	27.375
Gastos fijos (1) (cuadro 9)	9.786	12.324
FLUJO NETO EFECTIVO	8.500	80.100

(1) Estos gastos son sumables si el productor invierte recursos propios.

institución crediticia, por lo que debe estimarse la rentabilidad del sistema propuesto. El monto total de la inversión es de ₡101.661, que incluyen la inversión inicial (₡73.000) y el monto del ingreso neto negativo (₡28.661) del primer año de operación (Cuadro 11).

En Costa Rica, los bancos estatales establecen las condiciones siguientes para el crédito a los pequeños agricultores: 15% de interés sobre saldos, cinco años plazo, y un año de gracia.

En el Cuadro 13 se muestra el plan de amortización del crédito requerido para la operación del prototipo de cerdos.

Cuadro 13. Plan de amortización del crédito requerido para la operación del prototipo de cerdos en Guácimo, Costa Rica. (Valores en colones de 1983).

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Monto inicial/saldo	101.700	101.700	76.275	50.850	25.425
Intereses	15.255	15.255	11.441	7.627	3.814
Amortizaciones	-	25.425	25.425	25.425	25.425
COSTO ANUAL	15.255	40.680	36.866	33.052	29.239

En el Cuadro 14 se presenta una proyección del flujo de caja a los cinco años de vigencia del crédito.

Cuadro 14. Flujo de caja de la operación del prototipo de cerdos durante los cinco años de vigencia del crédito. (Valores en miles de colones de 1983).

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gastos operativos (cuadro 9)	48.8	106.3	106.3	106.3	106.3
Gastos financieros (cuadro 13)	15.3	40.7	36.9	33.1	29.2
TOTAL GASTOS	64.1	147.0	143.2	139.4	135.5
Ingresos totales (cuadro 10)	30.0	159.0	159.0	159.0	159.0
Flujo de caja del período	(34.1)*	12.0	15.8	19.6	23.5
± Balance período anterior	-	(34.1)	(22.1)	(6.3)	13.3
BALANCE NETO	(34.1)	(22.1)	(6.3)	13.3	38.6

* Valores entre paréntesis son negativos.

El flujo de caja y el balance neto indican que el crédito es recuperable en las condiciones planteadas. Pero este análisis no da una idea clara de la rentabilidad de la inversión. La tasa interna de retorno (TIR) es una medida de evaluación en la que los beneficios del proyecto se ho-

mogenizan al valor del dinero en el año inicial y por lo tanto, permite comparar el porcentaje final del rendimiento con la tasa de interés o costo de oportunidad del dinero. Si la tasa interna de retorno es mayor que el costo de oportunidad, la inversión se considera factible y rentable. En el Cuadro 15 se calcula el valor neto actual del proyecto a la tasa de interés del 15% y del 35%. El factor de descuento a ambas tasas se calcula con la fórmula $VNA = \frac{C}{(1+i)^n}$ donde el valor i es la tasa de interés y el valor n , el número de años.

Cuadro 15. Valor neto actual (VNA) del proyecto a las tasas de 15% y 35%. (Valores en colones).

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	VNA
Flujo del periodo	(34.1)	12.0	15.8	19.6	23.5	
Factor de descuento (15%)	0.8695	0.7561	0.6575	0.5717	0.4972	
VNA ₁	(29.7)	9.1	10.4	11.2	13.4	14.4
Factor de descuento (35%)	0.7407	0.5486	0.4064	0.3010	0.2230	
VNA ₂	(23.3)	6.6	6.4	5.9	5.2	-1.2

La tasa interna de retorno (TIR) se calcula de la siguiente forma:

$$TIR = i_1 + \frac{VNA_1}{VNA_1 - VNA_2} (i_2 - i_1) \text{ o sea, para el que nos ocupa:}$$

$$TIR = 15 + \frac{14.4}{14.4 - (-1.2)} (35 - 15)$$

$$TIR = 33.4\%$$

lo que significa que, bajo los supuestos elaborados, el proyecto es factible y rentable ya que la TIR encontrada es mayor que el costo de oportunidad del dinero, establecido por los bancos para los depósitos a cinco años plazo, en 29%.

Conclusiones

La alternativa tecnológica presentada se diseñó para las fincas del área de Guácimo incluidas en los estratos de tamaño más bajos porque para manejar este prototipo la tierra no es un factor limitante. Sólo se requiere un área

adicional de 1.600 m² para la porqueriza, pues las áreas de cultivos o de ganadería no se modifican. Si el tamaño de la finca no permite disponer del área necesaria para la producción de yuca para los cerdos, este alimento puede ser sustituido a un costo similar por el banano de desecho de las plantas empacadoras del área.

En la Figura 5 se muestra gráficamente el impacto que produciría la alternativa en el nivel de ingresos en efectivo (ingresos brutos) de una finca típica donde:

- a) Se mantenga un hato bovino tradicional de 16 animales, en una área de 5.7 ha.
- b) Se aplique la tecnología recomendada por el proyecto en la producción de 3.4 ha de maíz.
- c) Se siembre una área de 2 ha de yuca en forma escalonada para la alimentación de los cerdos y para la venta en el mercado interno (50%).
- d) Se instale el prototipo de producción porcina.

Puede apreciarse que el nivel de ingresos brutos de la alternativa es muy superior al de la finca tradicional, pues pasa de ₡146.000 a ₡397.000, lo que significa un incremento del 271%. Así mismo, se observa que los ingresos constantes (ganadería y cerdos) son también superiores, lo que satisface la expectativa de los agricultores de incrementar sus ingresos mensuales. En este sentido, cabe señalar que de marzo a diciembre los cerdos y los bovinos proveen un ingreso básico de ₡17.500 mensuales. No se consideraron ingresos por cerdos para enero y febrero en razón de que con cinco cerdos se esperan sólo 10 partos en el año. Estos dos meses sin producción pueden ocurrir en cualquier momento, pero debe procurarse que sea en esa fecha porque en Costa Rica la mayor demanda de cerdos se da en el mes de diciembre.

El ingreso promedio mensual en la finca típica es de ₡12.250 y muestra un coeficiente de variación del 76%, mientras que en la alternativa, el ingreso promedio es de ₡33.083 con un coeficiente de variación de 65%, lo que significa una mejor distribución mensual del ingreso. En el caso de la alternativa, el coeficiente de variación resulta tan alto debido al fuerte incremento en los ingresos producido por la venta del maíz en dos meses.

En cuanto a los costos o gastos efectivos, en el sistema de finca tradicional se estiman en ₡15.409, mientras que en la alternativa se estiman en ₡130.545, lo que significa un incremento del 847%. En estos términos, el beneficio neto pasa de ₡130.591 a ₡266.455 por año, lo que representa un aumento del 204%.

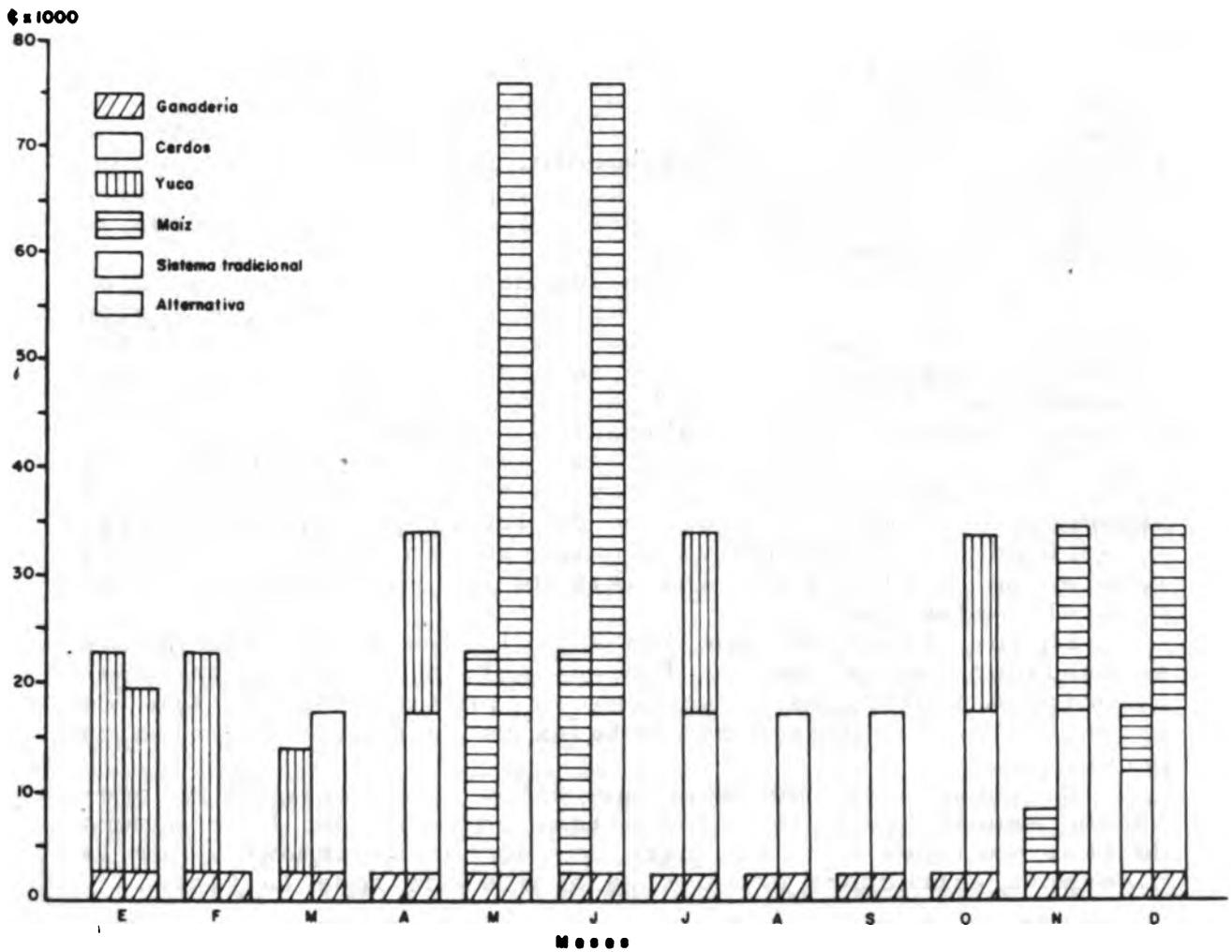


Figura 5. Distribución de ingresos efectivos para las fincas típicas y para la alternativa de Guácimo. Ingresos estimados de acuerdo a rendimientos, precios y áreas de explotación promedios.

EVALUACION DE LA ALTERNATIVA MEJORADA

En esta sección se presentan los resultados obtenidos al poner a prueba la alternativa para sistemas mixtos en tres fincas de productores del área de Guácimo, durante el período comprendido entre el 1o. de enero y el 31 de diciembre de 1984.

La instalación de la alternativa en las fincas se inició en julio de 1983, pero el período de observación no comenzó hasta que las tres tuvieron la porqueriza construida y en funcionamiento. Lógicamente, para esa fecha, algunas estaban más adelantadas que otras, pero se decidió iniciar el análisis el 1o. de enero para coincidir con el calendario de siembras (especialmente del maíz) de la zona.

Si bien en la caracterización de la alternativa la producción de cerdos se ha proyectado a cinco años, en razón del poco tiempo disponible para el proyecto que debía finalizar en junio de 1985, sólo se hizo la evaluación correspondiente al primer año de operación, de modo que estos resultados representan una validación parcial.

El análisis comprenderá básicamente dos aspectos: el comportamiento biológico de los cultivos y de la piara y el desempeño económico de cada uno de los agroecosistemas modificados por la alternativa considerado en forma individual; también se incluirá un análisis de los resultados globales para el sistema de finca.

En los casos en que las actividades de la alternativa se realicen también en las fincas testigo, se harán las comparaciones biológicas y económicas pertinentes, a fin de apreciar las ventajas o desventajas de la opción tecnológica propuesta.

Es importante destacar que estas comparaciones no pretenden seguir una ruta estadística, en razón del bajo número de observaciones (en el caso de agroecosistemas) y de la diferente estructura productiva a nivel de toda la finca.

SUBSISTEMA CULTIVOS

Cuadro 16. Distribución de áreas de maíz (en ha) bajo los dos sistemas de siembra en las fincas con alternativa, durante el primer año de operación (1984).

Productor	1a. cosecha		2a. cosecha	
	Tradicional	Alternativa	Tradicional	Alternativa
Navarro	0	4	0	4
Brenes	9	2	7	0
Cordero	10	5	7	0
Total	19	11	14	4

Maíz

Durante el primer año de operación de la alternativa (1984), los agricultores decidieron plantar su maíz bajo las dos modalidades, o sea, que mantuvieron predominantemente el sistema tradicional de siembra, al tiempo que 'probaban' la alternativa en un área menor (Cuadro 16).

Como ya se señaló en la caracterización, en el área de Guácimo hay dos cosechas de maíz: la primera, llamada "veranera", entre los meses de enero y junio y la segunda o "inverniz", entre agosto y diciembre. Por corresponder a los meses más secos, la cosecha veranera tiene menos riesgos y produce mejores rendimientos, de modo que en esa época, las áreas de siembra son mayores. En el Cuadro 16 se aprecia que los tres productores colaboradores plantaron 30 ha de maíz en la primera época y 18 ha en la segunda.

Al iniciarse la evaluación del proyecto con la siembra veranera de 1984, dos de los tres productores no aceptaron sembrar la totalidad del área de maíz con la nueva tecnología. Las razones fundamentales fueron: que la metodología había sido validada en pequeñas parcelas y desconocían sus resultados en parcelas más grandes, por lo que no querían arriesgarse, y que la nueva tecnología implicaba un costo adicional, y no disponían de suficiente capital de inversión. Los créditos obtenidos los utilizaron también para satisfacer otras necesidades de la familia y el proyecto no estuvo dispuesto a aportar los costos que implicaba sembrar toda el área con la tecnología alternativa.

En la segunda cosecha (cosecha inverniz) sólo un productor sembró toda el área con la tecnología mejorada. Los otros dos, en razón de que esta es una cosecha riesgosa y de que los rendimientos son inferiores, se limitaron a aplicar la nueva distancia de siembra, el número de plantas por golpe y la fertilización nitrogenada.

En el Cuadro 17 se presentan los resultados de los rendimientos obtenidos por cada agricultor, expresados en kilogramos de grano por hectárea.

Cuadro 17. Rendimiento del cultivo de maíz, en kg/ha de grano, de acuerdo con la época y el sistema de siembra. Costa Rica, 1984.

Productor	1a. cosecha		2a. cosecha	
	Tradicional	Alternativa	Tradicional	Alternativa
Navarro	-	1.911	-	1.240
Brenes	1.063	1.880	550	-
Cordero	1.069	1.835	114	-
Promedio ⁽¹⁾	1.066	1.870.2	332	1.240

(1) Promedio ponderado en el área.

En la primera cosecha, la alternativa muestra un incremento del 75,4% en la producción de grano/ha con relación al sistema tradicional, mientras que en la siembra invernal, el incremento llega al 273%, aunque el rendimiento de la alternativa en esta época es inferior al de la primera cosecha (disminuye un 33.7%).

En el Cuadro 18 se presenta un análisis económico comparativo de la producción de maíz en la primera cosecha con base en el flujo neto efectivo. Se utilizaron los promedios ponderados de la información de cada uno de los productores, a fin de comparar ese resultado con el resultado teórico esperado.

Cuadro 18. Flujo neto comparativo del sistema alternativo del maíz sembrado con la nueva tecnología vs. la tecnología tradicional en la cosecha veranera de 1984. (En colones). Costa Rica.

Productor/concepto	Sistema alternativo	Sistema tradicional
Navarro:		
Ingresos por venta grano	€107.016.00	-
menos: mano de obra ⁽¹⁾	2.544.50	-
insumos	15.612.00	-
FLUJO NETO	€ 88.859.50	-
FLUJO NETO/HA	22.214.87	-
COSTOS EFECTIVOS/HA	4.539.10	-
Brenes:		
Ingresos por venta grano	€ 52.640.00	€133.938.00
menos: mano de obra ⁽¹⁾	2.722.00	12.909.15
insumos	7.806.00	25.845.85
FLUJO NETO	€ 42.112.00	€ 95.183.00
FLUJO NETO/HA	€ 21.056.00	€ 10.575.88
COSTOS EFECTIVOS/HA	€ 5.264.00	€ 4.306.10
Cordero:		
Ingresos por venta grano	€128.450.00	€149.641.80
menos: mano de obra ⁽¹⁾	1.905.00	16.541.50
insumos	19.490.00	32.351.10
FLUJO NETO	€107.055.00	€100.749.20
FLUJO NETO/HA	€ 21.411.00	€ 10.074.92
COSTOS EFECTIVOS/HA	€ 4.279.00	€ 4.889.26
Promedio flujo neto/ha ⁽²⁾	€ 21.638.77	€ 10.312.21
Promedio costos efectivos/ha ⁽²⁾	€ 4.552.67	€ 4.613.02

(1) Mano de obra efectiva únicamente.

(2) Promedio ponderado.

En el Cuadro 18 se aprecia una clara diferencia entre los dos sistemas de producción de maíz en cuanto al ingreso

neto por hectárea. El ingreso neto promedio de las 11 ha sembradas con la alternativa supera en un 110% al ingreso neto promedio de las 19 ha con el sistema tradicional.

Este incremento fue menor al esperado (344%), de acuerdo con los datos del Cuadro 6; la diferencia se explica, fundamentalmente, por la diferencia entre los rendimientos de maíz. Se esperaba una producción de 4.000 kg/ha y apenas se alcanzó una producción promedio de 1870 kg/ha.

Esta diferencia entre el rendimiento esperado y el obtenido se debió a factores climáticos que incidieron negativamente en el desarrollo normal del cultivo. Hubo un retraso en el inicio de las lluvias de entre 15 y 22 días y luego fuertes vientos que ocasionaron pérdidas de plantas.

Cuadro 19. Flujo Neto comparativo del sistema alternativo del maíz sembrado con la nueva tecnología vs. la tecnología tradicional en la cosecha invernal de 1984 (en colones). Costa Rica.

Productor/concepto	Sistema alternativo	Sistema tradicional
Navarro:		
Ingresos por venta de grano	€59.496.00	-
menos: mano de obra ⁽¹⁾	5.168.25	-
insumos	9.514.25	-
FLUJO NETO	€44.813.75	-
FLUJO NETO/HA	€11.203.45	-
COSTOS EFECTIVOS/HA	€ 3.670.62	-
Brenes:		
Ingresos por venta de grano	-	€64.747.20
menos: mano de obra ⁽¹⁾	-	12.645.85
insumos	-	23.279.80
FLUJO NETO	-	€28.821.55
FLUJO NETO/HA	-	€ 4.117.36
COSTOS EFECTIVOS/HA	-	€ 5.132.25
Cordero:		
Ingresos por venta de grano	-	€19.813.50
menos: mano de obra ⁽¹⁾	-	4.536.55
insumos	-	8.351.40
FLUJO NETO	-	6.925.55
FLUJO NETO/HA	-	€ 989.36
COSTOS EFECTIVOS/HA	-	€ 1.841.35
Promedio flujo neto/ha ⁽²⁾	€11.203.45	€17.603.55
Promedio costos efectivos/ha ⁽²⁾	3.670.62	€ 3.486.80

(1) Mano de obra efectiva.

(2) Promedio ponderado.

Para la segunda cosecha los rendimientos son siempre menores, debido a que el exceso de humedad afecta negativa-

mente el rendimiento y causa mucho daño en las mazorcas (por pudrición) aumentando el volumen de grano no comercial. En el Cuadro 19 se hace el análisis económico de las cosechas logradas bajo ambos sistemas (tradicional y alternativo).

Tomando como base el rendimiento experimental de la alternativa, las producciones sufren un descenso del 20% con relación al rendimiento esperado en el sistema del agricultor, del 63% al rendimiento observado de la alternativa y del 78% al rendimiento del sistema tradicional.

Yuca

En las fincas con la alternativa, la yuca cumplió dos funciones: aporte energético para el sistema porcino y fuente adicional de ingresos para el productor. Lamentablemente, en 1984 el producto quedó restringido al mercado interno donde, al haber un exceso de oferta, no alcanzó un precio justo y fue difícil de colocar.

En 1983, dos de las fincas sembraron 4 ha de yuca, en tanto que la tercera sembró 2.5 ha. En el Cuadro 20 se aprecia el volumen de ventas, el precio y la época del año.

Cuadro 20. Ventas, precio (en colones) y época de venta de la yuca en las fincas con alternativa en Guácimo, 1984.

Productor	Area Yuca (ha)	Concepto	Trimestre				Total
			1	2	3	4	
Brenes	4	Cantidad, kg	4.545	1.350	-	7.475	13.370
		Precio/kg	2.70	2.70	-	2.90	2.82 ⁽¹⁾
Cordero	4	Cantidad, kg	1.500	1.818	1.820	-	5.138
		Precio/kg	2.70	2.20	2.85	-	2.58 ⁽¹⁾
Navarro	2.5	Cantidad, kg	-	-	-	5.590	5.590
		Precio/kg	-	-	-	2.70	2.70 ⁽¹⁾

(1) Promedio ponderado.

En el área de Guácimo, la producción esperada de yuca es de alrededor de 18 ton/ha, lo que implica que las tres fincas juntas producirían aproximadamente 193 ton en las 10.5 ha sembradas; de esta producción sólo se vendieron 24.1 ton o sea, el 12.5% del total. El resto de la cosecha se utilizó para la alimentación de los cerdos y gran parte quedó en el campo. Por esta razón, no pueden estimarse los rendimientos del cultivo ni puede decirse que haya tenido un papel importante en la generación de ingresos para la finca.

Con posterioridad a la finalización del proyecto, en diciembre de 1984, la comercialización de la yuca ha mejorado significativamente, pues se ha reabierto el mercado de exportación y el precio ha llegado a casi \$4.00/kg.

Otros cultivos

En las fincas con la alternativa no se sembraron otros cultivos de interés comercial, fuera del maíz y la yuca.

Sólo se plantaron pequeñas áreas de caña de azúcar (de menos de 0.2 ha) con el único fin de proporcionar alimento a los cerdos en el caso de que no hubiera banano o yuca disponible.

SUBSISTEMA "CERDOS"

El análisis que se presenta a continuación debe considerarse como parcial. Como ya se ha señalado, la alternativa de cerdos se proyectó para cinco años, pero debido a la limitación de tiempo del proyecto, sólo se pudieron evaluar 18 meses de operación en la finca de Brenes, 12 meses en la de Navarro y 8 en la de Cordero. Por esta razón, los resultados no pueden considerarse concluyentes y sólo son comparables con los resultados esperados para el primer año.

Inversiones

Las porquerizas de los agricultores colaboradores (Brenes, Navarro y Cordero) se construyeron durante el segundo semestre de 1983; las dos primeras, en junio y julio, y la última, con retraso, en diciembre. Por esta razón, el análisis económico para el agricultor Cordero mostrará una menor rentabilidad a fines de 1984, ya que para esa época había sacado menos animales y apenas empezaba a tener sus primeros ingresos, en tanto que los otros dos ya habían vendido varias camadas.

El proyecto suministró los materiales para la construcción de las porquerizas, porque los productores no hubieran podido hacer frente al gasto y además no estaban dispuestos a correr ese riesgo. El agricultor aportó la mano de obra y algunos materiales disponibles en la finca, como postes o madera, alambre para cercas, clavos y grapas.

Para construir la porqueriza se buscó un lugar alto, cerca de la casa del productor y que ofreciera facilidades para canalizar las aguas negras hacia algún desagüe; al mismo tiempo, se procuró que contara con abastecimiento de agua por cañería, tanto para dar de beber a los animales como para facilitar el lavado de la porqueriza.

El costo de las instalaciones se resume en el Cuadro 21, incluyendo una modificación posterior que se hizo para

evitar la formación de lodo, y que consistió en la remodelación de los canales recolectores del agua de lluvia.

Cuadro 21. Valor de las porquerizas construidas en las fincas con alternativa en Guácimo (en colones), 1983.

Concepto	Brenes	Navarro	Cordero	Total
Materiales donado p/proyecto	19.232	22.420	25.829	67.481
Mano de obra (productor)	9.768	9.017	15.805	34.590
Remodelación (proyecto)	5.300	7.100	-	12.400
Costo total construcción	34.300	38.537	41.634	114.471
Equipo inicial	1.200	1.125	932	3.257
COSTO TOTAL PORQUERIZA	35.500	39.662	42.566	117.728

La diferencia en costos se explica, en el caso de Brenes, porque este ya tenía algunas instalaciones, las que se utilizaron como parideras con apenas una remodelación; en el caso de Cordero, porque su porqueriza, que se construyó con un retraso de cinco meses con relación a las otras dos, sufrió las consecuencias de la inflación de 1982, que cambió mes a mes todos los precios.

El costo promedio de las porquerizas fue de ₡39.243, bastante inferior al valor estimado en la alternativa que fue de \$55.000 (Cuadro 9); esto implica una disminución del gasto en el orden del 28.7%.

Pie de cría

Para poner en operación la alternativa se necesitaban cinco cerdas madres y un verraco para cada porqueriza. Con el fin de facilitar la adquisición, el proyecto suministró los animales, que provenían de la piara experimental de la Unidad de Especies Menores. El agricultor se comprometió a devolver posteriormente al CATIE un mismo número de animales de condiciones similares.

Los cerdos que se proporcionaron eran de la raza conocida como criollo pelón y comprarlos hubiera representado una inversión de ₡18.000 para los productores.

Inicio de operación

La alternativa requiere un manejo ordenado de la porqueriza, a fin de que las instalaciones alberguen una población controlada de animales. Para tal efecto, y por disponerse únicamente de dos parideras, se programó el manejo de forma que hubiera un parto cada mes. Pero, en un

principio, los agricultores se entusiasmaron con la actividad y cargaron más de una hembra (uno las cargó todas) durante los primeros dos meses de operación. Esto obligó a tomar medidas sobre la marcha y preparar las instalaciones para albergar más camadas de las previstas. La medida consistió en improvisar algunas parideras extras en los corrales, lo que fue posible gracias a que estas instalaciones todavía no estaban en uso. Posteriormente, el productor comprendió la finalidad del manejo diseñado y se adecuó al sistema de un parto por mes.

En vista de que el problema de alimentación se centraba en el déficit proteico, y el proyecto no había resuelto la producción de proteína en la finca, desde el inicio de las actividades se optó por donar la harina de torta de soya necesaria para alimentar a toda la población de cerdos. El análisis económico supone que el productor debió realizar esos gastos, con el fin de mostrar la factibilidad del uso de tal insumo.

Como se explicó en la descripción de la alternativa, el problema del suministro de una fuente proteica para los cerdos no quedó resuelto en su totalidad. Se llegaron a identificar dos o tres variedades de soya que mostraron un buen comportamiento agronómico, y al final del proyecto, se entregó a cada agricultor una cantidad suficiente de semilla para que iniciara su plantación. Tampoco se dejaron recomendaciones específicas sobre el uso de la soya integral (grano) en la alimentación de estos cerdos, pues no hubo tiempo para iniciar experimentos en ese sentido. Sólo se sugirieron algunas recomendaciones teóricas tomadas de la literatura.

Evaluación biológica

En la evaluación biológica de este componente se incluirán los resultados obtenidos en otras dos porquerizas que se instalaron en el área de Cariari, con el fin de aumentar el mínimo de observaciones y darle más confiabilidad a los datos. El área de Cariari es análoga a la de Guácimo, lo que permite asumir que la respuesta biológica de los cerdos no resulta afectada por influencia del clima y es analizarlas conjuntamente.

En el Cuadro 22 se presentan los índices zootécnicos observados en la población total de cerdos de las cinco porquerizas, en relación con los índices esperados. Cabe anotar que estos resultados corresponden a 47 partos ocurridos en las cinco porquerizas.

Cuadro 22. Índices zootécnicos de las porquerizas instaladas en el área, con base en 47 partos en Guácimo y Cariari, 1984.

Índice	Unidad	Valor observado	Valor esperado
No. cerdas madres		27 ¹	25
No partos ocurridos		47	50
Largo de gestación	Días	106.3	114
Largo lactancia	Días	56	56
Partos/cerda/año	Número	1.7	2
Lechones nacidos/camada	Número	6.23	6
Lechones destetados/camada	Número	5.8	5
Mortalidad de lechones	%	6.0	16
Peso lechones al nacimiento	kg	1.2	1.0
Peso lechones al destete	kg	9.0	14.0
Ganancia peso/día posdestete	kg	0.190	0.250
Días del destete a 60 kg	Número	268	180
Total cerdos engordados	Número	232 ²	250
Mortalidad de adultos	%	0	5

(1) Una porqueriza en Cariari tuvo siete hembras porque la venta de cerdos se realizó al destete.

(2) Faltan los 40 lechones vendidos al destete.

En el Cuadro 23 puede observarse que la mayoría de los índices zootécnicos esperados se obtuvieron en las porquerizas manejadas por el agricultor.

El promedio de lechones destetados por camada se incrementó en casi un lechón, puesto que algunas cerdas parieron camadas muy numerosas (de 8 a 11), lo que se aprovechó para reservar material genético. Uno de los problemas con el cerdo criollo pelón, es precisamente, su baja prolificidad, pero la aparición de estas camadas (8-10) ofrece la posibilidad de intentar una selección sobre esta base.

Entre los índices discrepantes hay tres que merecen especial atención por su incidencia en el proceso de crecimiento de los cerdos: el peso de los lechones al destete, la ganancia de peso por día después del destete y los días desde el destete hasta los 60 kg.

Peso de los lechones al destete

Aunque el valor esperado para este índice era de 14 kg, el promedio de los 272 lechones en las fincas apenas llegó a 9 kg, lo que hace una diferencia muy importante. Pero el índice esperado se desprende de datos obtenidos en la Estación Experimental del CATIE, bajo condiciones muy diferentes a las de los productores. En primer término, las instalaciones eran más que apropiadas, se contó con parideras bien diseñadas, fuente de calor para los lechones y, sobre todo, un albergue seco y alimentación acorde con las necesidades del cerdo.

En las condiciones del agricultor, las parideras apenas reunían los requisitos mínimos, no logrando ofrecer un albergue muy seco ni fuente de calor para los lechones. Además, para no aumentar la inversión en instalaciones, el suministro de alimento a la cerda durante la lactancia se realizó dentro de la misma paridera que albergaba a los lechones.

Estos problemas se corrigieron parcialmente durante los últimos cuatro meses del proyecto con medidas tales como rediseñar los desagües de las parideras para disminuir la humedad y usar comederos fuera de la paridera para la alimentación de las madres. Con estas medidas; los pesos al destete alcanzaron los 10.5 kg promedio (datos de 78 lechones). No fue posible usar una fuente calórica en las parideras por falta de electricidad en las fincas.

Ganancia de peso/día postdestete

La ganancia de peso diario en la época posterior al destete (9 kg) hasta alcanzar el peso de mercado (60 kg) se sitúa en 190 gr (promedio), lo que también resulta bajo en comparación con los 250 gr esperados.

Nuevamente debe señalarse que el crecimiento esperado proviene de observaciones hechas en la porqueriza del CATIE y que la diferencia en los índices está estrechamente relacionada con la situación ya explicada con respecto a los pesos al destete.

Inicialmente, el sistema de manejo preveía que los lechones, una vez destetados, pasarían a la porqueriza, en régimen de semiconfinamiento, pero este sistema incrementó la tensión post-destete porque daba acceso a un área de pastoreo. No debe olvidarse que la región se caracteriza por precipitaciones por encima de los 3000 mm, y esto afectó notablemente el estado general de los lechones.

Seis meses antes de finalizar la evaluación se modificó este sistema, estableciéndose que todas las camadas destetadas permanecieran en confinamiento en el área techada y cementada de la porqueriza, hasta que los lechones alcanzaran 20 kg de peso, permitiéndoles salir únicamente cuando el área de pastoreo estuviera seca.

Con esta medida, el incremento de peso de los animales alcanzó 235 gr/día, acercándose mucho al esperado (250 gr/día).

Días del destete a los 60 kg

Debido a que el peso al destete y la ganancia de peso post-destete fueron bajos, este período excedió significativamente al esperado: en vez de 180 días (6 meses), los cerdos tardaron 268 días (9 meses) para alcanzar el peso de mercado.

Sin embargo, con las modificaciones de manejo realizadas en los últimos seis meses, este periodo disminuyó, para los últimos 52 lechones destetados, a 210 días (7 meses), lo que indica que superando las limitaciones nutricionales y de manejo es posible acercarse más a los índices esperados.

Evaluación económica del primer año de operación

Para la evaluación económica se consideraron únicamente las tres fincas con porqueriza del área de Guácimo. Inicialmente se había pensado en montar sólo dos prototipos; sin embargo, en noviembre de 1983, por recomendación de una consultoría externa, se montó un tercero y sus resultados complementan los de los dos que se habían montado con anterioridad.

En el Cuadro 23 se aprecia la distribución de las ventas realizadas por las porquerizas durante 1984.

Cuadro 23. Ventas de cerdos en las porquerizas durante 1984 (en kg/carne y colones).

Mes	BRENES		NAVARRO		CORDERO ⁽¹⁾	
	kg	€	kg	€	kg	€
Enero	-	-	-	-	-	-
Febrero	-	-	-	-	-	-
Marzo	-	-	-	-	-	-
Abril	100	6.000	20	1.500	-	-
Mayo	239	14.340	-	-	-	-
Junio	432	25.920	-	-	-	-
Julio	-	-	200	12.000	60 ²⁾	3.000
Agosto	310	15.500	-	-	-	-
Setiembre	269	13.450	200	10.000	-	-
Octubre	60	3.000	55	3.300	-	-
Noviembre	436	21.800	101	6.060	-	-
Diciembre	326	16.250	502	25.100	-	-
TOTAL 1984	2.172	116.260	1.078	47.160	60	3.000

1) Esta porqueriza se construyó en los meses de diciembre 1983 y enero 1984; los cerdos que se pusieron como pie de cria en febrero de 1984 estaban en desarrollo. La primer cerda quedó preñada en abril y parió en agosto de 1984; por esta razón, no reporta ventas de animales cebados.

2) Esta venta es una cerda descartada del pie de cria.

En el Cuadro 24 se muestra el flujo neto de las porquerizas de las tres fincas en estudio. Si se comparan estos resultados con el flujo de caja estimado (Cuadro 14) se observa que, en el primer año de operación, la porqueriza del

agricultor tiene un flujo neto negativo de ₡36.000, en tanto que el flujo neto negativo esperado era de ₡34.100.

Cuadro 24. Flujo neto de las tres porquerizas bajo estudio (en colones). Guápiles, 1984.

Concepto	Brenes	Navarro	Cordero
Ingresos			
Ventas de animales	116.260	54.621	3.000
Gastos efectivos			
Alimentación	79.818	49.002	38.290
Sanidad	875	606	304
Fletes	7.635	807	400
Mano de obra contratada	1.200	27.375	-
FLUJO NETO	26.732	(30.630)	(35.994)
Ingresos no efectivos			
Cambio inventario al 31/12/84	56.925	37.775	49.000
Gastos no efectivos			
Amortización instalaciones	3.430	3.854	4.163
Amortización equipo	400	375	310
18% intereses capital de operación	16.115	14.002	7.019
Mano de obra familiar	38.775	11.400	20.025
INGRESO NETO (IN)	24.937	(22.486)	(18.511)
INGRESO NETO FAMILIAR (IN + M.O.FAM.)	63.712	(11.086)	1.514

La finca de Navarro presenta una situación particular en cuanto a gastos efectivos, que se refiere a la mano de obra contratada. Este productor, que cuenta con poca mano de obra familiar, prefirió contratar un trabajador para el manejo de la porqueriza y utilizar la mano de obra familiar en otras actividades de la finca. Aparentemente esta no fue una decisión correcta pues impuso un costo significativo a la actividad, que se refleja en un flujo en efectivo negativo, máxime cuando este tipo de opciones de producción pretende optimizar el uso de la mano de obra familiar.

La porqueriza de Navarro está algo menos desarrollada que la de Brenes, que sí refleja una situación comparable a la del segundo año del Cuadro 14. Los resultados del Cuadro 24 confirman en buena medida las proyecciones realizadas.

RESULTADOS A NIVEL DE FINCA

En esta sección se presentan los resultados económicos a nivel de toda la finca para las tres unidades de producción en las que se introdujo la opción tecnológica. El

análisis incluye todas las actividades o agroecosistemas de la finca, independientemente de si estaban contemplados o no en la alternativa.

La distribución mensual de los ingresos de las fincas presentada en el Cuadro 25 permitirá comparar su estructura con la indicada en la Figura 5.

Cuadro 25. Distribución mensual de ingresos en las tres fincas bajo estudio. Guácimo 1984
(en colones).

Actividad/productor	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
GANADERIA						
Brenes	3.061	4.126	14.997	5.622	5.518	7.538
Navarro	422	95	25.827	-	38.289	-
Cordero	-	10	105	115	5	-
X	1.161	1.743	13.643	1.912	14.604	2.512
CERDOS						
Brenes	-	-	-	6.000	14.340	25.920
Navarro	-	-	-	1.500	-	-
Cordero	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	2.500	4.780	8.640
AVES						
Brenes	672	1.112	200	896	1.021	945
Navarro	2.699	809	90	-	1.164	1.500
Cordero	2.074	174	216	3.387	1.558	1.198
X	1.815	698	168	1.428	1.247	1.214
MAIZ ALTERNATIVA						
Brenes	-	-	-	-	13.160	39.480
Navarro	-	-	-	-	26.754	80.262
Cordero	-	-	-	-	32.112	96.338
X	-	-	-	-	24.008	72.026
MAIZ AGRICULTURA						
Brenes	-	-	-	-	33.484	100.454
Navarro	-	-	-	-	-	-
Cordero	-	-	-	-	37.410	112.231
X	-	-	-	-	23.631	70.895
YUCA						
Brenes	12.271	-	-	-	-	3.645
Navarro	-	-	-	-	-	-
Cordero	4.050	4.000	-	5.179	-	-
X	5.440	1.333	-	1.726	1.215	-
TOTAL						
Brenes	16.004	5.238	15.197	12.518	67.523	177.983
Navarro	3.121	904	25.917	1.500	66.207	81.762
Cordero	6.124	184	4.321	3.502	76.264	209.767
X	8.416	2.108	15.145	5.840	69.998	156.504

Continúa...

...Continuación Cuadro 25

Actividad/productor	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
GANADERIA						
Brenes	6.446	10.644	3.684	4.191	4.001	6.155
Navarro	-	5.966	-	-	-	-
Cordero	-	11.363	-	1.339	309	-
X	2.148	9.324	1.228	1.843	1.436	2.051
CERDOS						
Brenes	-	15.500	13.450	3.000	21.800	16.250
Navarro	12.000	-	10.000	3.300	6.060	25.100
Cordero	3.000	-	-	-	-	-
X	5.000	5.166	23.450	2.100	9.286	13.783
AVES						
Brenes	22	-	-	900	797	-
Navarro	3.000	-	-	-	-	-
Cordero	1.376	202	4.013	-	-	-
X	1.466	67	1.337	300	265	-
MAIZ ALTERNATIVA						
Brenes	-	-	-	-	-	-
Navarro	-	-	-	-	44.959	14.987
Cordero	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	14.986	4.995
MAIZ AGRICULTURA						
Brenes	-	-	-	-	48.560	16.187
Navarro	-	-	-	-	-	-
Cordero	-	-	-	-	19.813	-
X	-	-	-	-	22.791	5.395
YUCA						
Brenes	-	-	-	13.408	-	7.616
Navarro	-	-	-	15.093	-	-
Cordero	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	9.500	-	2.538
TOTAL						
Brenes	6.468	26.144	17.134	21.499	75.158	46.208
Navarro	15.000	5.966	10.000	18.393	51.019	40.087
Cordero	4.376	11.565	4.013	1.339	20.122	0
X	8.614	14.558	10.382	13.743	48.766	28.765

El análisis económico de las fincas (Cuadro 26) permitió determinar el flujo neto (FN), el ingreso neto (IN) y el ingreso neto familiar (INF); estos parámetros, relacionados

con los factores de producción (tierra, mano de obra y capital), servirán de indicadores para comparar las fincas con la alternativa y las fincas testigo.

Cuadro 26. Análisis económico de las tres fincas bajo estudio. Sistemas Mixtos, Guácimo, 1984.

Concepto	P R O D U C T O R		
	Brenes	Navarro	Cordero
<u>INGRESOS EFECTIVOS</u>	480.264	316.537	341.577
Ganadería	75.983	70.599	13.246
Cerdos	116.260	54.621	3.000
Aves	5.756	9.262	14.198
Maiz alternativa	52.640	166.962	128.450
Maiz agricultor	198.685	-	169.454
Yuca	36.940	15.093	13.229
<u>GASTOS EFECTIVOS</u>	214.363	117.534	110.570
Ganadería	22.375	3.906	21.542
Cerdos	89.528	77.790	4.533
Maiz alternativa	10.528	32.838	21.395
Maiz agricultor	74.680	-	61.780
Yuca	17.252	3.000	1.320
FLUJO NETO (FN)	265.901	199.003	231.007
<u>INGRESOS NO EFECTIVOS</u>	151.890	(13.601)	192.334
Cambio inventario ganado	32.889	(66.405)	23.090
Cambio inventario cerdos	56.925	37.775	49.000
Consumo familiar ⁽¹⁾	62.076	15.029	120.244
<u>GASTOS NO EFECTIVOS</u>	131.372	50.877	129.239
(MOF) Mano de obra familiar	88.957	25.492	104.863
Amortizaciones y dep.	3.930	4.229	4.473
18% intereses cap. operación	38.585	21.156	19.903
INGRESO NETO (IN)	286.419	134.525	294.102
<u>INGRESO NETO FAMILIAR (IN + MOF)</u>	375.376	160.017	398.965

1/ Incluye consumo y donaciones.

Con respecto a la información contenida en el Cuadro 27 es importante destacar algunos puntos:

- a) El flujo neto de las tres fincas se sitúa en un nivel bastante similar: el FN mayor tiene un incremento de sólo un 33.6% con respecto al menor.
- b) Sólo el productor Navarro presentó una descapitalización en el sistema ganadero, indicada por un cambio de inventario negativo. Esto se debe a que, en 1984, este productor pasó por una seria crisis económica pues

tuvo que hacer frente a una responsabilidad civil y se vió obligado a vender su hato para poder pagar.

- c) En las tres fincas, el uso de la mano de obra familiar es muy variable. En el caso de Navarro sólo se utilizaron 160 jornales, en tanto que Brenes y Castillo utilizaron 577 y 621 jornales, respectivamente. Esto se explica en función del tamaño y de la estructura de la familia; Navarro no tiene hijos grandes; la esposa y el hijo de Brenes colaboran parcialmente porque ambos asisten al colegio; en el caso de Cordero participan sus dos hijos, que no van al colegio, y su esposa sólo alimenta las aves.
- d) El consumo de los productos de la finca por parte de las tres familias es muy diferente: Navarro destina la mayoría de los productos para el mercado, el consumo de Brenes es superior al de Navarro en un 313%, y el de Cordero en un 700%. En términos generales, las fincas consumieron el 11.4%, el 4.5% y el 26.1% del valor de los productos de la finca.
- e) Lo expuesto en los acápites anteriores explica por qué Brenes, que tiene un mayor flujo neto que Cordero, tiene un menor ingreso neto y, por lo tanto, un menor ingreso neto familiar.

En los Cuadros 27 y 28 se presentan los índices económicos de las tres fincas, en términos del retorno por unidad de recurso utilizada (tierra, mano de obra y capital).

Cuadro 27. Cantidad total de recursos utilizados en las tres fincas bajo estudio, Guácimo, 1984.

Recurso	PRODUCTOR		
	Brenes	Navarro	Cordero
Tierra, has.	17.0	10.5	15.0
Capital, colones ¹⁾	214.363	117.534	110.570
Mano de obra, jornales ²⁾	1.180.5	733.3	809.7
Ingreso neto, ¢	286.419	134.525	294.102

1) No incluye el costo de la tierra.

2) El jornal equivalente a 6 hs. de trabajo.



Cuadro 28. Retornos netos por unidad de recurso utilizado en las tres fincas bajo estudio, Guácimo, 1984.

Indice	P R O D U C T O R		
	Brenes	Navarro	Cordero
IN/ha, ¢	16.848	12.811	19.607
IN/capital, ¢	1.33	1.14	2.65
IN/jornal, ¢	242.60	183.45	363.20

El ingreso neto por hectárea de tierra utilizada supera ampliamente los costos de oportunidad de la tierra más altos de la zona, que corresponden al alquiler cobrado para la siembra del maíz, y que, en 1984, fue de ¢2.000/ha por cosecha, o sea, ¢4.000 por año.

El ingreso neto/capital invertido es bueno para los productores Brenes y Cordero, no así para Navarro, pues para 1984 el costo de oportunidad del capital se estima en 1.18.

El retorno a la mano de obra utilizada es, en todos los casos, superior al valor del jornal en el área, estimado para 1984 en ¢180.00. Sin embargo, en el caso de Navarro, nuevamente este índice es superado apenas en ¢3.45.

En la Figura 6 se compara gráficamente la distribución de ingresos de la finca de Brenes para 1984 con el ingreso estimado o esperado para la alternativa. Sólo se incluye la finca de Brenes porque fue la única que tuvo una operación normal de la porqueriza durante ese año.

La comparación realizada permitió arribar a las siguientes conclusiones:

- El ingreso total esperado fue de ¢420.000, en tanto que el ingreso real de la finca fue de ¢480.000.
- La distribución de ingresos se ajustó o superó lo esperado en los meses de enero, febrero, marzo, mayo, junio, agosto, setiembre, noviembre y diciembre.
- Los ingresos por venta de yuca no fueron los esperados por los problemas de comercialización ya señalados.
- Los ingresos por venta de cerdos fueron menores de los esperados (¢116.000 vs. ¢150.000) debido a que la porqueriza no operó a capacidad completa porque había sido instalada recientemente.

RESULTADOS ECONOMICOS DE LAS FINCAS TESTIGO

Paralelamente a la evaluación de los resultados en las fincas con la alternativa mejorada se hizo un seguimiento

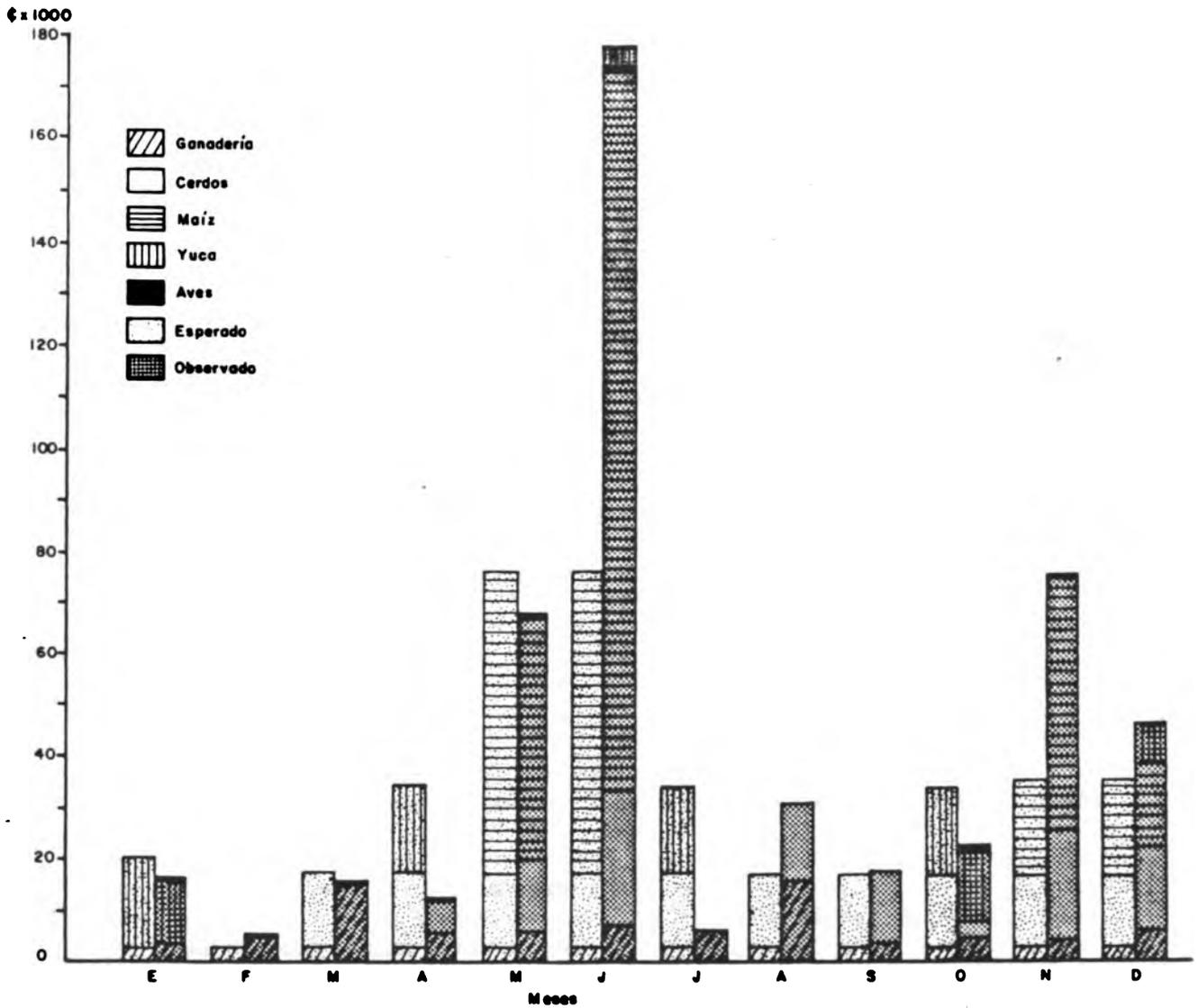


Figura 6. Distribución comparativa de ingresos para la finca con alternativa esperada y observada. Guácimo 1984. En miles de colones.

dinámico en seis fincas del área seleccionadas al azar para que sirvieran como "testigo" de la tecnología tradicional.

Las características generales de las seis fincas mencionadas se presentan en el Cuadro 29, sobre el que deben hacerse estas puntualizaciones:

Cuadro 29. Características generales de las fincas testigo en el área de Guácimo. Sistemas mixtos, 1984.

Características	FINCA No.						Promedio
	1	2	3	4	5	6	
Extensión total, has	13	28.5	15	6	16	6	14.08
Área pastos, has.	12	22.5	3	6	13.5	6	10.5
No. cabezas (bovinos)	40	80	18	22	44	12	36
No. de cerdos	9	13	5	22	0	1	8.3
Área de maíz, has.	9*	3.5	6	5*	2.5	4*	5
Área de yuca, has.	0	0	0	0	0	0	0
No. de aves	70	93	49	30	32	103	62.8
Área cultivos anuales (cacao)	0	2.0	0	0	0	0	0.33
Producción maíz/ha. kg/ha	2.444	342	1.040	1.060	2.333	2.075	1.628**

* Tierra alquilada.

** Promedio ponderado. Debe hacerse notar que los rendimientos del maíz fueron informados por el productor y no estimados en el campo, como se hizo con las fincas con alternativa.

- a) Ninguna de las fincas sembró yuca en 1984 por los problemas de mercado que se han mencionado.
- b) Las actividades principales de estas fincas son la ganadería y la agricultura del maíz.
- c) El área reportada con cacao había sido abandonada por problemas con la monilia.

En el Cuadro 30 se hace un análisis económico de las seis fincas "testigo" similar al realizado para las fincas con la alternativa.

En el Cuadro 20 se observa que:

- a) El flujo neto es positivo en todos los casos y los diferentes valores que ostenta están en relación con el tamaño de las fincas.
- b) Los ingresos no efectivos, que se dan en términos de los cambios de inventario y de los productos consumidos

Cuadro 30. Análisis económico en colones de las fincas testigo. Guácimo, Costa Rica, 1984.

Concepto	Finca 1	Finca 2	Finca 3	Finca 4	Finca 5	Finca 6	I
INGRESOS EFECTIVOS	300.532	456.550	88.325	117.825	93.825	42.425	183.247
Ganadería*	42.462	303.000	75.400	65.000	74.000	37.000	
Cerdos	6.500	13.500	5.000	45.500	0	4.500	
Aves	400	2.650	875	2.075	0	1.425	
Maíz	241.170	137.400	7.050	8.250	19.825	0	
GASTOS EFECTIVOS	36.860	14.722	6.005	6.472	5.323	4.230	12.269
Ganadería	1.940	0	0	3.150	600	4.230	
Maíz	34.920	14.722	6.005	3.322	4.723	0	
FLUJO NETO (FN)	236.672	441.828	82.230	111.353	88.505	38.195	170.978
INGRESOS NO EFECTIVOS	121.828	(244.805)	(101.107)	(82.186)	(23.378)	(7.287)	(56.155)
Cambio inventario ganadería	102.000	(240.000)	(102.000)	(80.000)	(46.000)	(24.000)	
Cambio inventario cerdos	(6.000)	(27.000)	(6.000)	(22.000)	0	(2.000)	
Consumo familiar	25.828	22.195	6.893	19.814	22.622	18.713	
GASTOS NO EFECTIVOS	76.310	149.970	85.597	96.737	66.160	129.411	100.697
Mano de obra familiar (MOF)	65.625	146.875	83.187	90.562	63.462	127.500	96.202
Amortizaciones y depreciaciones	4.050	445	1.320	5.010	1.740	1.150	
18% intereses S/capital operación	6.635	2.650	1.090	1.165	958	761	
INGRESO NETO (IN)	283.190	47.053	(104.474)	(67.570)	(1.033)	(98.503)	14.126
INGRESO NETO FAMILIAR (IN + MOF)	348.815	193.928	(21.287)	22.992	62.429	28.997	110.328

NOTA: Las cantidades entre paréntesis son negativas.

* Los ingresos de la actividad ganadera provienen en su totalidad de la venta de animales. Sólo en la finca 1 hay ventas de leche por ₡1.462.

en la finca son negativos excepto en el caso de la finca No. 1. Este déficit se debe a que en Costa Rica, la producción ganadería está en crisis desde 1982, debido a que el descenso de los precios del ganado en el mercado internacional ha repercutido mucho en el nivel de precios interno. El precio de los terneros destetados cayó de ₡7.000 en 1983 a ₡4.000 en 1984; los ganaderos se han visto obligados a vender más animales para satisfacer sus necesidades, lo que conduce a un inventario de ganado deficitario, con la consiguiente descapitalización.

- c) Los ingresos netos de cuatro de las fincas fueron afectados negativamente por la situación descrita en el acápite anterior, no así el promedio para todas las fincas, que se benefician con el alto ingreso neto positivo alcanzado por la finca No. 1.
- d) El ingreso neto familiar, que es el indicador más real para el productor, sólo resultó negativo en el caso de la finca No. 3; aparentemente esto se debe a que no es explotada con la misma intensidad que las otras, pues tiene 15 ha y el productor únicamente explota nueve.

En el Cuadro 31 se hace una estimación de los índices de retorno neto por unidad de recurso utilizado; si estos índices se comparan con los de las fincas con la alternativa, se observa que estas últimas superan ampliamente a los testigos en todos.

Cuadro 31. Retornos netos por unidad de recurso utilizado para seis fincas testigo. Sistemas mixtos, Guácimo, 1984.

Indice	Valor X 6 fincas
IN/ha, ¢	1.003
IN/capital, ¢	1.15
IN/jornal, ¢	26.45

El ingreso neto por hectárea es casi insignificante para los testigos, al igual que el retorno a la mano de obra (¢26) que está muy por debajo del costo del jornal en el área, estimado para 1984 en ¢180.

CONCLUSIONES

El análisis del comportamiento de la alternativa durante el año de observación (1984) en relación con los rendimientos de las fincas testigo durante el mismo período, permite arribar a las siguientes conclusiones:

- * La alternativa propuesta no puede considerarse "validada" desde el punto de vista técnico, pues para ello hubiera sido necesario un mayor tiempo de observación a fin de verificar la proyección de la explotación porcina.
- * Es necesario hacer algunos ajustes, por ejemplo, producir el suplemento proteico en la misma finca, para reducir la compra de este insumo, que es el responsable de los mayores gastos efectivos.

- * La raza criollo pelón utilizada en las porquerizas debería ser reconsiderada debido a las dificultades de comercialización que presenta. Una opción viable, que algunos productores adoptaron una vez finalizado el estudio, fue la introducción de un verraco de raza "mejorada" como Duroc, para trabajar con engorde de un cruce. Esta modificación implicaría un nuevo proceso de investigación.

A fin de poder continuar con este tipo de investigación, el proyecto dejó construida y en operación una réplica de la porqueriza en la Estación Experimental Los Diamantes, para que los técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAG- siguieran trabajando en la alternativa.