

ANALISIS DE SISTEMAS DE PRODUCCION ANIMAL

14 AGO 1981

DEL PEQUEÑO PRODUCTOR¹

M. Avila², O.W. Deaton³, A. Ruiz⁴ y F. Romero

CIDIA — TURRIALBA COSTA RICA

Todo esfuerzo de investigación o de desarrollo en el sector agropecuario tiene como objetivo el aumentar la eficiencia y productividad de los recursos utilizados en el proceso de producción, ya sea a nivel de finca o de todo el sector. En consecuencia, existe la necesidad de evaluar resultados de sistemas de producción reales y mejorados en forma tal, que permita conocer tanto los productos obtenidos y los sacrificios realizados, como las implicaciones que tiene cualquier modificación o cambio de estos sistemas. La consideración de los aspectos económicos conjuntamente con los físicos y biológicos constituye el ámbito donde los factores de precios, clima, tecnología y otros, interactúan para determinar el comportamiento de los mismos.

En este sentido, el propósito del presente documento es dar una idea de la orientación del Programa de Producción Animal del CATIE, presentar algunas bases conceptuales de su investigación y los resultados obtenidos en la generación y evaluación de sistemas de producción de leche en el caso de Costa Rica.

ANTECEDENTES

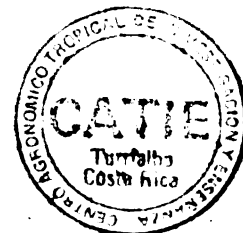
Aunque los pequeños productores representan la gran mayoría del sector agropecuario en los países en vías de desarrollo, sus sistemas de producción son desconocidos, lo que excluye la posibilidad de implementar políticas efectivas para mejorar sus condiciones de vida. Según experiencias

¹Preparado para su presentación en el Curso de Proyectos de Desarrollo Rural del Banco Mundial realizado del 7 de julio al 5 de setiembre de 1980.

²Ph.D., Economista Agrícola, Programa de Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

³Ph.D., Genetista, CATIE

⁴M.S., Especialista en Producción Animal, CATIE



obtenidas en diversas partes del mundo, se reconoce la importancia de los siguientes componentes en el mejoramiento del bienestar de dicha población:

- disponibilidad de tecnologías mejoradas y alternativas de producción
- mecanismo eficaz para involucrar al productor
- compromiso de instituciones privadas y públicas para proveer condiciones que faciliten el suministro de crédito y otros insumos así como la salida de los productos.

Según esto, la tecnología es sólo uno de los requisitos, por lo que los investigadores deben estar concientes de las posibles restricciones sobre el probable impacto de sus labores.

En Centroamérica, 94% de la población rural reside en fincas menores de 35 ha, recibe 55% del ingreso bruto del sector y ocupa el 27% de la tierra disponible. En cuanto al uso de la tierra, son de gran importancia para la economía del sector, los cultivos de maíz, frijol, café, banano y caña de azúcar. Al comparar las tierras dedicadas a cultivos y a ganadería, se nota que la tierra dedicada a pastos supera hasta tres veces la extensión de tierra dedicada a otras actividades, particularmente en la región pacífica del Sur de Nicaragua y Costa Rica, en la región alta del Norte y Centro de Nicaragua y en las regiones Centro Norte y Atlántica de Costa Rica. En términos del Producto Interno Bruto (PIB), la empresa bovina contribuye un 67% de la producción pecuaria de Centroamérica, representa el 17% del PIB del sector agropecuario y 4% del PIB de todos los países en la región.

Como se presenta en el Cuadro 1, la demanda total de leche de los distintos países de Centroamérica se estimó entre el rango de 214.4 y 309.3 miles de toneladas para El Salvador y Nicaragua, respectivamente, y se proyectó para el año 1990 un aumento de por lo menos 120% para el caso de Nicaragua.

CUADRO 1. Demanda total de leche en Centroamérica estimada para los años 1970 y 1990: Miles de toneladas métricas, por país.

Año	Guatemala	El Salvador	Honduras	Costa Rica	Nicaragua
1970	266.5	214.4	218.	231.1	309.3
1990	650.5	512.8	596.4	563.4	673.8

Fuente: SIECA-GAFICA, 1974

Ante esta situación encontramos una baja eficiencia de la producción ganadera que unida a la fuerte demanda de leche esperada, hacen necesario implementar políticas para aumentar la productividad de este sector.

ORIENTACION DEL PROGRAMA DE PRODUCCION ANIMAL

Los objetivos del Programa de Producción Animal del CATIE son: 1. Desarrollar sistemas de producción aplicables a las pequeñas fincas, basados en el uso eficiente de sus recursos como medio para mejorar el nivel socio-económico del productor, y 2. Colaborar en el fortalecimiento de los organismos de investigación del Istmo Centroamericano, con el fin de generar mejores sistemas de producción animal que mediante su uso, permitan un aumento en la disponibilidad de proteína animal.

Las acciones realizadas por el Programa, que reflejan a su vez la estrategia general del Centro, se relacionan con investigación, capacitación y cooperación técnica. A través de equipos interdisciplinarios, trabajando con un enfoque integral o de sistemas aplicado a la producción animal, se busca desarrollar:

- Sistemas de producción de leche
- Sistemas de producción de doble propósito (leche y carne)
- Sistemas de producción de carne y
- Sistemas de producción de especies menores.

Por las razones mencionadas anteriormente, se ha identificado la producción de leche en el Istmo Centroamericano como prioridad fundamental del Programa. Por lo tanto, este trabajo enfocará esta línea de investigación.

MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACION

El hecho de que en el pasado se hayan aplicado y aprovechado pocos resultados de investigación en los países en vías de desarrollo, puede explicarse en parte por la falta de relacionar los problemas investigados con problemas reales que afronta el productor. Es decir, las tecnologías que se estudian y proponen requieren de altos niveles de manejo y recursos, que generalmente no calzan con la disponibilidad de conocimientos y recursos de

aquéllos para quienes se realizan las investigaciones. Por esta razón se ha adoptado el enfoque de "farming system research" para realizar un programa de investigación aplicada, o sea una investigación destinada a buscar soluciones a los problemas prioritarios de la producción en áreas específicas.

Un sistema de finca se define como una combinación compleja de plantas, animales, implementos, otros insumos e influencias ambientales a los cuales el productor y su familia le dan orden, cohesión y significado. Con estos elementos, sus limitaciones y actitudes personales, el productor asigna los recursos disponibles a una, y usualmente a una combinación de empresas, para lograr metas trazadas. Su comprensión y respuesta al ambiente inmediato, tanto técnico como humano, resulta en su sistema de finca. En este sentido el sistema se caracteriza por tener dirección y diversas metas, además de ser abierto y dinámico.

Se ha adaptado un modelo esquemático para conceptualizar los diversos factores que directa o indirectamente inciden sobre la entidad finquera, y las fases indispensables del proceso de generación y utilización de tecnologías más eficientes. Cabe resaltar algunos puntos que subrayan el enfoque (Ver Figura 1):

1. Ningún elemento debe descuidarse. La existencia de una práctica específica, ya sea en un cultivo, sistema de producción agrícola o pecuaria, o en toda la finca, es determinada tanto por factores físicos y biológicos como por factores socioeconómicos, endógenos y exógenos a quien toma las decisiones. El énfasis exclusivo sobre el elemento técnico lleva la suposición implícita de que los factores limitantes de la producción son puramente técnicos. Esta orientación ha sido precisamente la raíz de las frustraciones sentidas en la época de la "Revolución Verde".
2. La solución a los cuellos de botella, identificados en el diagnóstico puede provenir de cambios institucionales, políticos y del productor, de tecnologías disponibles en centros experimentales nacionales e internacionales, y en algunos casos será necesario realizar investigación que complemente o valide la disponible. No debe eliminarse ninguna

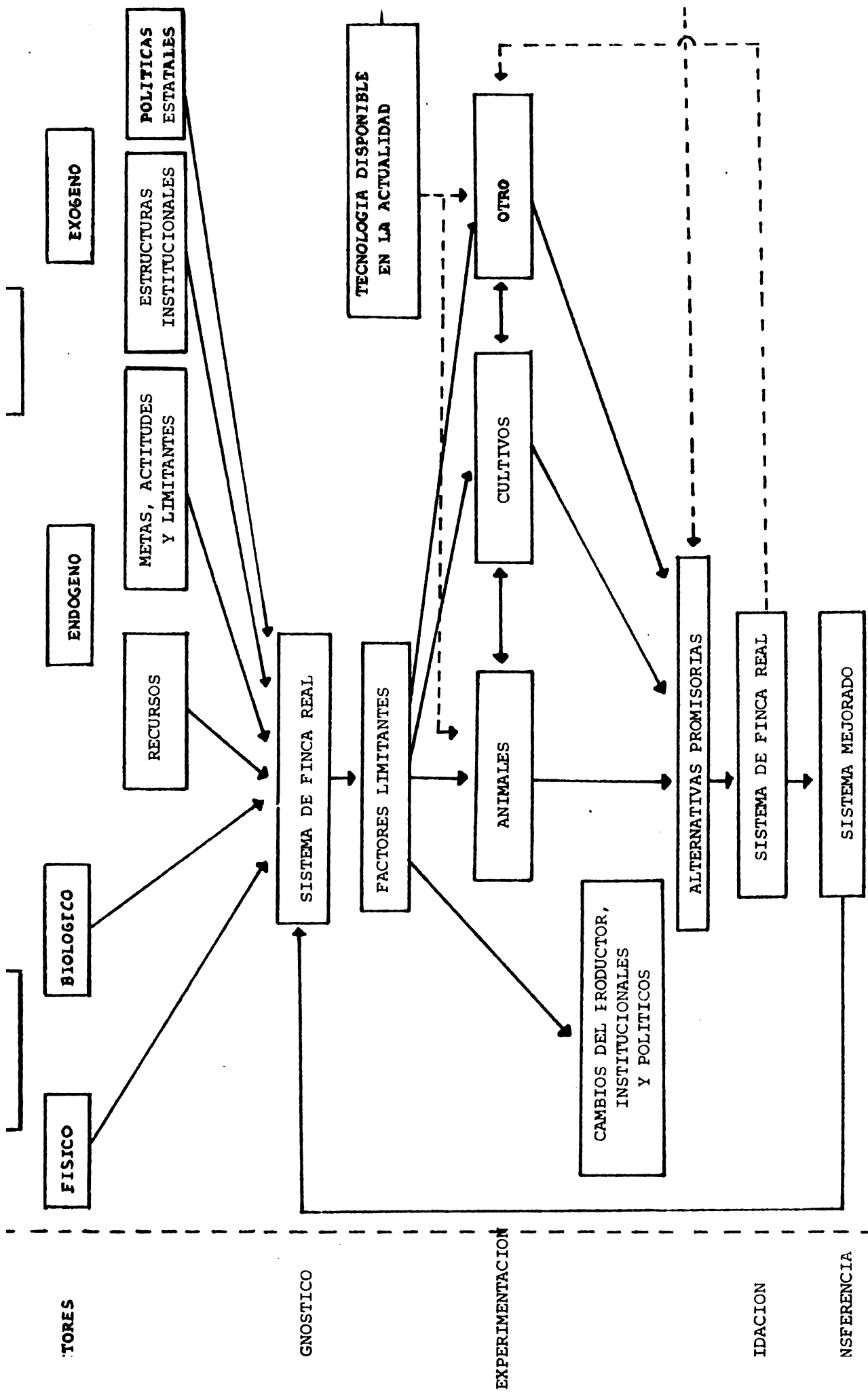


Figura 1.-Marco Conceptual para Generar y Difundir Tecnologías Apropriadas.

avenida; sin embargo, será necesario dar prioridad a las soluciones que son factibles a corto plazo. Consecuentemente, esta investigación normativa no es limitada al interés particular del investigador, y se hace todo esfuerzo para integrar la investigación realizándose en los diferentes componentes con el fin de que los resultados sean congruentes con la realidad del productor.

3. Dado que el verdadero criterio de evaluación de la investigación es su utilización por el productor, el modelo atribuye gran importancia a la interacción productor-investigador. En los países desarrollados se dispone de una infraestructura bien elaborada para relacionar efectivamente las labores de investigación con las de extensión. Sin embargo, esta situación no se presenta en los países con recursos limitados para el desarrollo agropecuario. En consecuencia se debe dar especial atención al diseño de un modelo apropiado a esta situación. Una alternativa promisorio es la investigación en fincas de productores. Posibles ventajas son: comparación directa de modelos experimentales con las prácticas del productor; colaboración del productor en el diseño, ejecución y evaluación de alternativas "superiores", y el impacto demostrativo en la región. A medida que la investigación salga del centro experimental, incrementa la retroalimentación del productor y la investigación se hace más relevante.

EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION

La productividad física y económica del sistema de producción bovina depende de una serie de factores técnicos y humanos. En la Figura 2 se presenta un modelo cualitativo que demuestra la interdependencia de los diversos componentes y factores que determinan la producción y las ganancias por mes, semestre o año. Para el caso de la producción de leche, los niveles obtenidos dependen de las características del hato bovino, el manejo de los forrajes y animales, la tierra y clima, los cuales a su vez determinan las tasas de natalidad y mortalidad. Por otro lado, los factores socioeconómicos del productor y su familia definen el nivel de manejo que se le pueda dar a la unidad de producción. El valor económico de la producción está en función

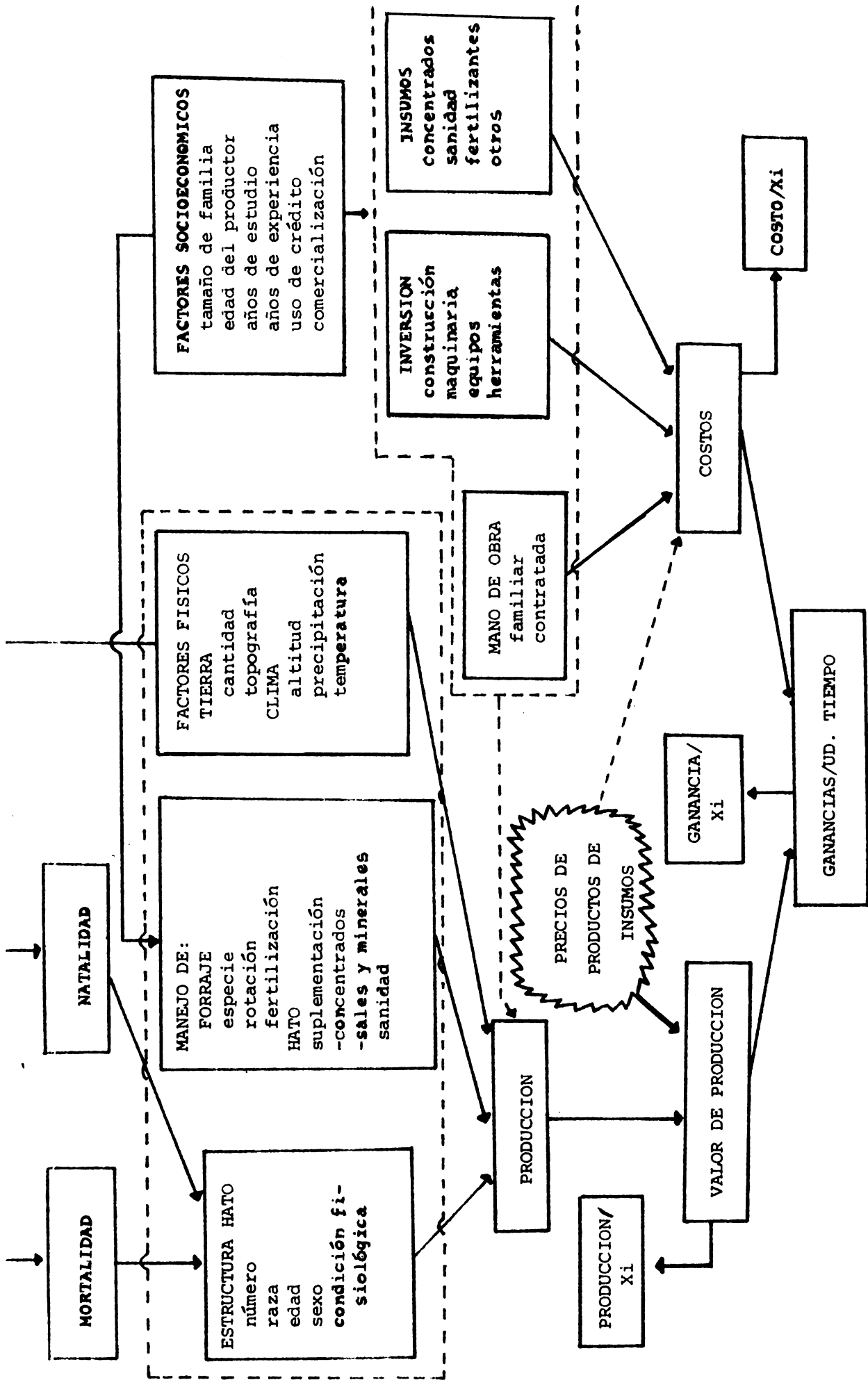


Figura 2.-Marco Conceptual para Evaluar Productividad del Sistema Bovino.

de la cantidad física de producción y del precio de leche; éste se define por las condiciones de oferta y demanda prevalecientes en el mercado, por lo que se considera variable exógena al modelo. De manera similar, los costos incurridos en la producción están directamente relacionados con el uso de los recursos de mano de obra, capital fijo e insumos y con sus precios en el mercado. Una vez especificados el valor económico y los costos de la producción, se podrán determinar las ganancias del sistema. En este sentido, la productividad física o económica del sistema se puede estudiar en función de cualquier conjunto de variables especificadas bajo cada componente mientras que no sean altamente correlacionadas.

De hecho son muy importantes todos los componentes: alimentación, genética, reproducción, administración y otros. Sin embargo, dada la complejidad del modelo presentado, es indispensable simplificar la realidad como para poder entenderla. Esta es exactamente la labor del investigador: controlar la variabilidad de algunos factores con sus diseños experimentales y estudiar el efecto de aquellos factores de interés, haciendo posible, de esta manera, la generalización o extrapolación de los resultados. Lo importante es que el investigador no pierda de vista el marco general de referencia dentro del cual se evalúa la factibilidad de llevar a cabo sus recomendaciones a completa realización.

Los beneficios que el productor y su familia obtienen de la producción animal, pueden ser monetarios o en especie (Figura 3). Obviamente, los beneficios monetarios dependen de la proporción de la producción comercializada en comparación con la proporción de los factores de producción comprados o contratados. A medida que el productor disminuya su participación en el mercado, los beneficios en especie asumen mayor importancia. Como ejemplos de estos beneficios se hace referencia a la alimentación (leche, carne, huevos), vestido y casa (cueros y lana), seguridad o banco (inversión que el productor ve y dispone para cualquier eventualidad o emergencia). Los animales también representan progreso (requieren más capital fijo, capacidad administrativa y permanencia en la finca durante el año), estatus, el uso de recursos que de lo contrario se desperdiciarían, y una forma más fácil de ganarse la vida (Excepción: la lechería que es esclavizante, pero a su vez tiene un flujo de dinero continuo). En resumen, los animales juegan un papel importante

FACTORES EXOGENOS

BENEFICIOS

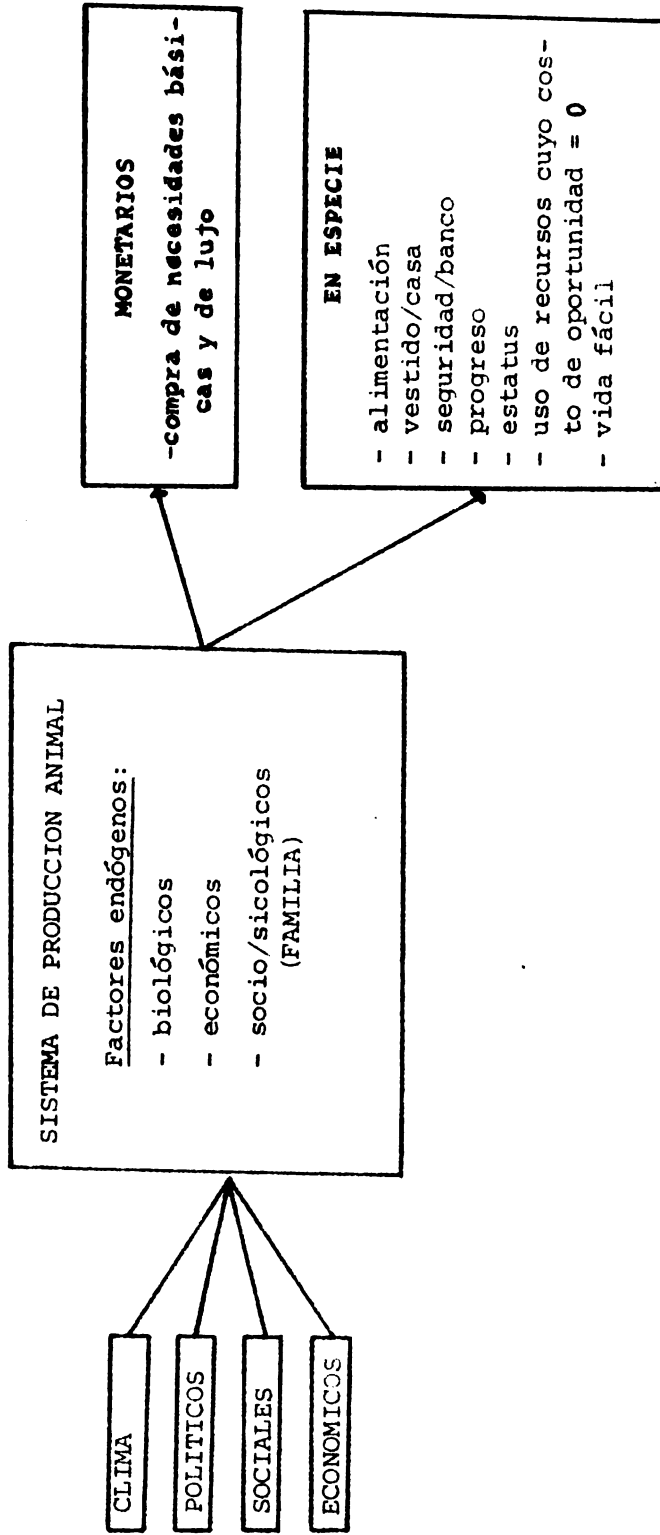


Figura 3.-Marco Conceptual de los Factores Determinantes y Beneficios Obtenidos del Sistema de Producción Animal

tanto en la subsistencia y la inversión, como en el sistema social y en la minimización de riesgos en el tiempo, y por lo tanto, los beneficios que se obtienen dependen de las condiciones técnicas, económicas y humanas que caracterizan cada lugar.

Los resultados a obtenerse de una evaluación económica dependen de una serie de consideraciones básicas. Primero, el estado del sistema predetermina los resultados a obtener en un determinado período. Una idea de los diferentes estados se da por la siguiente gradiente, en un extremo la finca experimental, y en el otro extremo la finca funcional:

Finca Piloto:	aquella unidad que se desenvuelve con base en experiencias de prueba y error.
Finca Modelo:	el funcionamiento de ésta ocurre bajo condiciones controladas para evaluar su eficiencia.
Finca Prototipo:	la unidad se pone a prueba bajo todas las condiciones reales de un ambiente técnico y socio-económico.
Finca Funcional:	la unidad es estable y viable, operando con pequeños ajustes requeridos por la naturaleza dinámica de los factores endógenos y exógenos a la unidad.

Para realizar la evaluación económica se parte necesariamente de una especificación del patrón de escogencia. Para que un patrón sea económico, tiene que poderse cuantificar y que sea denominador común. Por ejemplo, se listan estos: ingreso total o neto (teoría neoclásica), valor proteico o energético y producción física de biomasa total o comestible (teoría de subsistencia), valor laboral (teoría marxista), divisas y otros. Pero también se puede incluir la consideración de patrones no realmente cuantificables y entonces resulta una situación lexicográfica como la siguiente: de una serie de alternativas, maximizar el valor energético sujeto a un nivel mínimo de daño al recurso suelo.

¿Cuál patrón debe aplicarse? Esto depende de quién es el usuario o beneficiario. Ninguna evaluación es totalmente objetiva pues se realiza desde el punto de vista, ya sea del individuo (productor, comerciante o consumidor), o de la sociedad (región, país o todo el mundo); y a veces lo que desea el individuo no coincide con lo que desea el gobierno. Por supuesto, en una buena evaluación se analizan los impactos con diferentes puntos de vista. Hoy día existe gran énfasis sobre la idea de que los esfuerzos de investigación y de desarrollo busquen mayores beneficios para aquellos estratos de productores desfavorecidos en el pasado, por lo que amerita que se dé mayor consideración a la distribución de los impactos, especialmente a favor de estos estratos.

Otro aspecto clave de la evaluación es el factor tiempo. Dependiendo de la empresa bajo análisis -bovina, maíz, cacao, etc.- debe tomarse en cuenta el período que debe comprender la evaluación (6 meses, 1 año, 5 años u otros plazos), la necesidad de dar seguimiento a las actividades en el transcurso del tiempo (analizar los flujos de recursos y productos) y la naturaleza estocástica de casi todas las variables determinantes (existe una probabilidad para cada nivel de lluvia, precios, rendimientos, etc). En realidad, el productor toma decisiones, no con base en resultados de evaluaciones estáticas, porque éstas usualmente no las hace, sino que sobre la marcha de las actividades y a medida que fluctúan las variables determinantes. Por esta razón, es necesario realizar la evaluación dentro del contexto del factor tiempo, estudiando flujos de entradas, salidas y uso de algunos recursos importantes.

Podría considerarse que el proceso de generación y utilización de los resultados de investigación es una evaluación que se realiza en etapas:

1. Evaluación de los sistemas reales de los productores.
2. Evaluación de los sistemas más eficientes que se diseñan con base en conocimientos de las prioridades del cliente y resultados de experimentos.
3. Evaluación de estos sistemas bajo condiciones especiales.
4. Evaluación de los mismos bajo condiciones y manejo del productor.

En este sentido, se procederá a explicar cómo se ha procedido en el trabajo del CATIE y qué resultados se han obtenido.

ASPECTOS METODOLOGICOS DEL DIAGNOSTICO

El diagnóstico como herramienta clave para obtener un buen conocimiento de los sistemas practicados por los productores, parte de una serie de consideraciones metodológicas que a continuación se presentan.

Selección de Areas

La selección de áreas es de suma importancia para concentrar los esfuerzos y así lograr los máximos beneficios de la investigación aplicada. Como base para especificar los criterios de selección, se consideran fundamentales las siguientes condiciones:

1. No debe excluirse ningún factor importante para el éxito del programa de investigación.
2. Es indispensable limitar el número de criterios a una cantidad manejable.
3. Se deben cuantificar los criterios de manera sistemática y objetiva.
4. Se debe establecer una ponderación que le refleje la importancia relativa de cada criterio porque algunos son más importantes que otros.

Con base en estos lineamientos se da énfasis especial a:

- la prioridad nacional
- el potencial de mejora biológico y económico
- la concentración de pequeños productores
- la tradición de producción ganadera y
- la presencia de instituciones nacionales.

Mediante la aplicación de estos criterios a la información secundaria de las áreas posibles, se busca la complementaridad entre los objetivos específicos del programa de investigación, las prioridades de las entidades políticas y las características de las áreas a ser seleccionadas.

Definición del Universo y Muestreo

¿Qué es lo que constituye al pequeño productor, el beneficiario principal del programa de investigación? Teóricamente, una buena definición debe

basarse sobre los ingresos que una familia requiere para satisfacer las necesidades básicas de alimentación, ropa, vivienda y salud. Naturalmente el ingreso requerido dependerá del tamaño de la familia, del costo de vida en la región y del nivel de vida al que la gente en la región se ha acostumbrado, o conoce. Además, cuando se trata de aplicar este criterio a productores de diferentes empresas -maíz, café, leche- es imprescindible tomar en cuenta la capacidad productiva de cada una en términos de ingreso neto.

En Centroamérica, la población rural que reside en fincas inferiores a 35 ha constituye el 94% de la población total y recibe un ingreso anual per cápita de C.A.\$72.00 (SIECA, p. 35-27) aproximadamente. Proyectado a una familia de 7 miembros, esta suma llega a C.A.\$504.00, la cual probablemente sólo permite una vida de subsistencia, sin ningún margen de ahorros como para poder mejorar el bienestar de la familia. Por esta razón, se concluye que la gran mayoría de productores practican sistemas de producción que deben mejorarse y por lo tanto son la meta de la investigación.

En la fase inicial del diagnóstico a nivel del Istmo Centroamericano, el universo de estudio se definió como fincas con: un mínimo de una vaca, un máximo de 50 vacas, y un mínimo de 50% del ingreso familiar a ser generado por la finca. Dependiendo del área, esta definición tentativa representa entre 60 y 80 por ciento de la población finquera con ganado bovino.

Una vez definida la unidad de estudio se procede a escoger las unidades al azar para obtener un grupo representativo del universo. Si existe un censo completo de ganaderos, se procede a hacer un sorteo. Normalmente éste no es el caso; hay que elaborar un censo completo de las listas de socios de diferentes asociaciones e instituciones. A veces, no existe ninguna lista, y sería muy costoso elaborarlo por medio de visitas a todas las unidades. Entonces se aconseja usar el método del marco muestral. Este método se basa en el uso de la tierra, y trata de identificar bloques uniformes en cuanto a variables claves a la producción y así estudiar con profundidad un área reducida. Esta reducción se efectúa mediante el uso de fotografías aéreas o sondeos, mapas topográficos y de carreteras.

Objetivos

La información a recopilar se determina con base en los objetivos del diagnóstico, que a su vez son el resultado de decisiones entre especialistas de producción animal siguiendo el esquema presentan los objetivos al respecto:

1. Identificar y conocer los sistemas de producción prevaletentes.
2. Conocer los factores endógenos y exógenos que limitan la productividad de los sistemas.
3. Definir de manera precisa el dominio de recomendación del programa de investigación.
4. Priorizar las áreas técnicas que servirán como orientación de la investigación biológica.

Fase del Diagnóstico: Estática y Dinámica

La estrategia a seguir para recopilar la información comienza con una revisión de información secundaria disponible. En general los censos del sector agropecuario son una buena fuente, pero frecuentemente esta información no es actualizada. Por otro lado, no se basa en enfoque de sistema de producción sino que de parcela, independientemente de que una determinada familia administre varias parcelas, y su cobertura de aspectos técnicos es bastante ligera. Para orientar la investigación se necesita información de buena calidad y útil para el investigador.

El diagnóstico se divide en dos fases secuenciales: la estática y la dinámica. La fase estática pretende obtener información general y fácil de recordar por el productor, mediante una a tres visitas a fincas seleccionadas al azar. Se recomienda visitar de 10 a 20% del universo de estudio, aunque se puede sacrificar aún más el número de observaciones por profundidad y calidad. El instrumento de encuesta desarrollado incluye la toma de la siguiente información:

- Sistema de producción: empresas, recursos disponibles, producción y comercialización, y tecnología de la producción ganadera.
- Identificación de factores limitantes por el productor: problemas técnicos, de mercadeo, de recursos para la producción animal y problemas de la finca como sistema.

- Tendencias del productor: uso de servicios institucionales, criterios personales, líderes locales, lugares para reuniones y otras actitudes al respecto.

Por medio de esta labor inicial se espera obtener una fotografía de lo que tiene el productor y como lo maneja en la actualidad. El modo de trabajo (hacer preguntas y anotar respuestas, memorizar preguntas y tener una discusión y luego anotar, o usar una grabadora escondida) dependerá del tipo de productores a estudiar y la habilidad del encuestador.

En la fase dinámica se busca información de actividades que no ocurren en un punto en el tiempo y de poca importancia al productor a su manera de pensar. Aquí se usa un sistema de registros sencillo y apropiado, llevado por un técnico con la ayuda del productor. También se deben hacer visitas periódicas por un equipo completo de investigadores para discutir y conocer de primera mano los problemas, inquietudes e ideas del productor. En esta fase se desea obtener un buen conocimiento del proceso de toma de decisiones en la finca, los criterios que aplica el productor y una cuantificación precisa de la productividad de los sistemas. Necesariamente esta evaluación no puede realizarse para todas las unidades estudiadas en la primera fase, y por eso hay que escoger los sistemas representativos o típicos de cada área para darles seguimiento.

Identificación de Factores Limitantes

La función más importante del diagnóstico es el identificar los factores limitantes del sistema de producción. Sin embargo, esto depende de una serie de consideraciones. Primero, el análisis se puede realizar a nivel de sistema de finca, de componente (animal, cultivos y forestal) o de rubro (carne, leche, maíz y otros). Para cada nivel los factores limitantes pueden ser diferentes.

Segundo, a medida que una disciplina domina esta labor, condiciona las variables a considerar en el modelo de análisis y oculta la importancia que puedan obtener otras variables. Aunque en una labor como esta se debe enfocar ampliamente los aspectos técnicos, también tiene que existir un intercambio efectivo entre los especialistas de otros campos afines. El problema es

que todo especialista tiene un sesgo profesional, y usa criterios distintos en sus evaluaciones: lógicamente los resultados difieren.

Tercero, el productor como usuario de los resultados de investigación debe de participar conjuntamente con el investigador. El técnico usa sus herramientas: regresión, análisis de varianza, simulación y otras para llegar a las conclusiones. El productor usa su experiencia, intuición y sentido común. Se ha dicho que el productor conoce síntomas pero no causas. Aquí es donde pueden complementarse las evaluaciones del investigador y del productor. Además, si se desea que el productor mejore su sistema tiene que estar convencido de que el cambio a efectuar mejorará sus condiciones, según criterios para él relevantes. Hay que ver las cosas desde el punto de vista del productor.

Las decisiones sobre estas consideraciones determinan las variables a incluir en el análisis, y también determinan el procedimiento y herramientas a utilizar.

COMPARACION DE SISTEMAS REALES EN COSTA RICA CON PROTOTIPOS DESARROLLADOS EN CATIE

A raíz del diagnóstico estático de 230 fincas (fincas con menos de 50 has o menos de 25 cabezas bovinas) en los cantones de Pérez Zeledón, Turrialba, San Carlos y Pococí-Guácimo en Costa Rica a fines de 1977, se encontró que 83 por ciento de los productores explotan la ganadería como un sistema de doble propósito (un ordeño diario con amamantamiento restringido del ternero), y 15 por ciento en forma de lechería especializada (se sacrifica el ternero o se alimenta artificialmente).

Dada la importancia que tienen estos dos sistemas de producción de leche para el pequeño productor, se ha establecido un prototipo de cada sistema en el Centro Experimental del CATIE.

A continuación se compara el comportamiento de los sistemas de los productores estudiados en el diagnóstico dinámico con los prototipos. Posteriormente, se presenta la evaluación de un caso en Parrúas de Costa Rica que ha

recibido la asistencia técnica del CATIE en el establecimiento de una unidad de lechería especializada similar a la del prototipo.

Sistema de Lechería Especializada

El prototipo lechero CATIE es una unidad de producción originalmente establecida con propósitos de investigación y de demostración. En ella se han combinado recursos o elementos, disponibles a un pequeño productor, con una tecnología sencilla, derivada de varios años de experimentación en campos biológicos relacionados con la ganadería de leche.

El prototipo lechero tiene un área de 3.5 ha de terreno totalmente cultivable, situadas dentro de la Estación Experimental del CATIE. Los 28 animales utilizados en este prototipo (20 vacas adultas y sus reemplazos) fueron inicialmente escogidos del hato lechero de la Estación, siendo todos ellos producto de cruces realizados durante los diferentes proyectos de investigación en genética. Las razas involucradas, con el uso de la inseminación artificial, son el Criollo, Jersey y Ayrshire. Aunque fenotípicamente no son muy representativos del ganado lechero del país (menor tamaño que la mayoría de las vacas, a excepción de algunos hatos Jersey), su potencial de producción es muy similar debido a la selección que se le ha aplicado.

La alimentación del ganado consiste básicamente en el pastoreo de Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), pasto que se encuentra muy difundido en el país. El manejo de estos pastos consiste en una rotación estricta (2 días de ocupación y 21 días de descanso) y en la aplicación fraccionada de fertilizantes (250 kg de nitrógeno/ha) únicamente durante la época de lluvias, siendo ambas prácticas poco comunes en las zonas tropicales. Como consecuencia de un alto rendimiento de forraje y con el fin de asegurar la máxima utilización del mismo, se mantienen cargas altas y bajos niveles de suplementación (3 kg de melaza con urea al 3%/animal/día). Dado que la disponibilidad de granos es baja y su costo es alto, solamente se utilizan en la crianza de terneras jóvenes, las cuales se crían en pastoreo con un mínimo uso de leche (200 lt/ternera durante los dos primeros meses).

El prototipo fue diseñado con un mínimo de infraestructura, en la que

se incluye una sala de ordeño con sus corrales de espera, cercas elásticas en la periferie y caminos, y cercas eléctricas para la división de potreros.

Registros ordenados de producción y reproducción, que permiten la eliminación de vacas indeseables, aunado a prácticas simples de vacunación, desparasitación, suministro de minerales y un buen ordeño, han permitido que el estado sanitario del hato sea satisfactorio.

En cuanto a mano de obra, un solo hombre, ayudado por una máquina ordeñadora portátil, es capaz de suplir todo el requisito de mano de obra de la unidad, incluyendo reparación de cercas, distribución de fertilizante, control de malezas y cuidado del ganado.

En resumen, el prototipo lechero de CATIE tiene poco terreno, altas cargas, vacas altamente seleccionadas, un manejo intensivo de pastos, baja inversión en infraestructura, y una tecnología sumamente sencilla que requiere poca mano de obra.

Los productores que practican el sistema especializado de leche disponen de 13 has en promedio, dedicándole un 75% aproximadamente de este recurso a la ganadería. Cuando se compara el sistema de los productores con el prototipo de CATIE, se obtienen los siguientes promedios por ha (Cuadro 2). El uso de concentrados y melaza es bastante difundido entre los productores, a pesar de que en la mayoría de los casos su costo es alto y presentan grandes fluctuaciones en cuanto a su disponibilidad y calidad. Concientes de que el uso de la melaza es la forma más barata de proveer energía al animal, el prototipo de CATIE considera una suplementación de 3 kg/animal/día, nivel bastante más alto al que normalmente utilizan los ganaderos.

La carga animal del prototipo es mucho más alta que la encontrada a nivel de finca, siendo resultado del uso de fertilizantes, de un uso intensivo del pasto y también del uso de animales más pequeños que el promedio para el país.

Cuadro 2. Indices de manejo en el sistema especializado de leche en 10 fincas y en el prototipo de CATIE en Costa Rica: promedios

Criterio	Productores	Prototipo
Uso concentrado, kg/vaca/día	0.87 (80)	0.19
Uso melaza, kg/vaca/día	0.77 (80)	3.0
Carga animal, unidades vacas/ha	1.4	6.0
Natalidad, %	67	89
Mortalidad, %	8.4	5.0
Producción de leche, Lt/vaca hato/año	1306	2918

*Número en paréntesis es el % de productores que usa.

Los niveles de producción de leche por vaca/año reflejan una selección estricta del ganado, a través de registros ordenados, aunado a ciclos de reproducción cortos, resultado del vigor híbrido en los cruces utilizados.

El Cuadro 3 proporciona información de costos. Los niveles de inversión en infraestructura y equipos son mayores en el prototipo que en las fincas. Los mayores gastos realizados en el prototipo son consecuencia del mayor uso de insumos exógenos a la finca (fertilizantes, suplemento), que en realidad constituyen un sustituto a la menor cantidad de área utilizada (3.5 vs. 13.0 ha).

Cuadro 3. Costos incurridos en el sistema especializado de leche en 10 fincas y en el prototipo de CATIE en Costa Rica: C.A.\$*/ha de pasto.

Criterio	Productores	Prototipo
Costo total	474	2781
Costo variable	269	1019
Mano de obra	178	720
Inversión en:		
Construcciones	163	673
Maquinarias, equipos y herramientas	52	295

*C.A.\$ = U.S.\$

La eficiencia biológica en producción de leche debe medirse en términos de producción/ha, y no en términos de producción por vaca (Cuadro 4). Es bien conocido que el punto de máximo beneficio económico se encuentra más cercano al punto de máxima producción/unidad de área, que del punto de máxima producción por animal, al tratar de maximizar la producción/ha se debe incurrir en el uso de cargas altas, aún a costa de afectar negativamente la producción individual del ganado. La mayor producción/ha en el prototipo es consecuencia del uso de cargas altas, además del uso de animales que gracias a su condición de animal cruzado y a la fuerte selección que se le ha sometido, son capaces de responder adecuadamente bajo las condiciones del prototipo.

Cuadro 4. Producción anual en el sistema especializado de leche en 10 fincas y en el prototipo de CATIE en Costa Rica: promedios/ha de pasto.

Criterio	Productores	Prototipo
Leche, lt	1567	16673
Carne, kg	86	43
Valor de la producción, C.A.\$	539	3921
Producción vendida, %	81	100

Es interesante hacer notar que la producción de carne, tanto a nivel de finca como a nivel del prototipo es ínfima, y como la mayoría de los productores tiene la lechería con fines comerciales, vendiendo el 81% de la producción.

Según el Cuadro 5, el prototipo del CATIE es significativamente más eficiente que los sistemas del productor en términos de ingreso neto familiar (INF) por ha. En cuanto a los retornos netos al capital fijo, el prototipo también es superior. Cuando se retribuye la mano de obra familiar o la tierra propia, el productor percibe un INF respetable, y muy superior al costo de oportunidad de ambos recursos (en Costa Rica, el costo de oportunidad de tierras es aproximadamente \$60/ha/año y el de la mano de obra \$5.45/jornal de ocho horas).

Cuadro 5. Eficiencia económica en el sistema especializado de leche en 10 fincas y en el prototipo de CATIE en Costa Rica: promedios

Criterio	Productores	Prototipo
Ingreso Neto (IN), C.A.\$/ha	66	1107
IN/Inversión Total, C.A.\$	-0.27	0.17
Ingreso Neto Familiar (INF), C.A.\$/ha	377	1898
INF/Día Hombre, C.A.\$	8.46	14.50

Sistema de Doble Propósito

El módulo o prototipo se encuentra localizado en una zona tropical húmeda (Turrialba), a una altura de 602 m.s.n.m, con precipitación anual y temperatura media de 2673 mm y 20°C, respectivamente. La humedad relativa promedio es de 87 por ciento.

Ocupa un área de 4.5 has de topografía ondulada, las cuales fueron divididas en 10 potreros de diversos tamaños (3,300 a 6,150 m²), en los que predominan los pastos naturales, principalmente el *Axonopus compressus*. Los animales pastorean en forma rotacional, con un período de ocupación de 6 días y 24 días de descanso. La fertilización se realiza únicamente durante la época de lluvias, aplicándose dos veces por año 125 kg/ha de una fórmula completa, además de 378 kg de nitrato de amonio que se aplican fraccionados después de cada período de pastoreo. El control de malezas se realiza en forma manual.

Se utilizan animales de composición racial mixta, caracterizados por los cruces de criollo y cebú con cualquier raza lechera. Las vacas son ordeñadas una sola vez por día con apoyo del ternero, criándose indiscriminadamente tanto las hembras como los machos. El ternero tiene acceso a la madre todos los días inmediatamente después del ordeño, y permanecen juntos en el potrero, por un período de 5 a 6 horas. Por la tarde los terneros se encojralan hasta el día siguiente, recibiendo durante este período pasto verde y una mezcla (1:1) de sal común y harina de hueso. Los terneros son destetados aproximadamente a los 10 meses con un peso promedio de 170 kg.

La alimentación del ganado adulto y de las hembras de reemplazo se basa en el pastoreo y el libre acceso a una mezcla de sal y hueso. Únicamente las vacas que están lactando son suplementadas con 1.50 kg de melaza con urea al 3%, en el momento de el ordeño. Ocasionalmente se hace uso de residuos de cosecha, principalmente pseudotallos de banano, como suplemento.

En el Cuadro 6 se presentan algunos índices de manejo encontrados en 17 fincas de Costa Rica, y los pertinentes al prototipo en cuestión. Aproximadamente un 50% de los productores suplementa su ganado, pero los niveles utilizados son bastante bajos. En términos generales, la carga encontrada en estas fincas es baja, consecuencia del tipo de pasto predominante, la falta de un sistema de pastoreo rotacional y el bajo uso de fertilizantes (únicamente un 34% de los productores estudiados fertilizan). Es de destacar la baja mortalidad de terneros que se encuentra en este tipo de explotaciones, cuando se compara con mortalidades en sistemas de crianza artificial bajo condiciones tropicales. Esto es consecuencia del uso de mayores cantidades de leche, de una mejor calidad de la leche recibida por el ternero, y del hecho de que el ternero se cría prácticamente en el potrero, lo que elimina problemas ocasionados con la salida a pastoreo.

Cuadro 6. Algunos índices de manejo en el sistema de doble propósito en 17 fincas y en el prototipo de CATIE en Costa Rica: promedios

Criterios	Productores	Prototipo
Uso concentrado, kg/vaca/día	0.45(47)*	0
Uso melaza, kg/vaca/día	0.44(59)	1.5
Carga animal, UV/ha	1.8	4.0
Natalidad, %	52	57
Mortalidad, %	10	4
Producción de leche, lt/vaca hat/año	431	1150

*Número de paréntesis es el % de productores que usa.

Al comparar los índices encontrados en las fincas con las del prototipo, éste último aparece más eficiente, resultado de un uso más intensivo y racional de los recursos (rotación de potreros, uso de fertilizantes, mayores niveles de suplementación y otros). Esto demuestra que al menos desde el punto

de vista biológico, es posible aumentar la producción de estas fincas a través de cambios en el manejo actual.

Suponiendo que no existen limitantes en capital, accesibilidad al mercado y conocimiento de la tecnología, la aceptación de cualquier cambio en el manejo de la finca es función del beneficio económico que el productor perciba de dicho cambio. Teniendo esto en mente es que se prepararon los siguientes cuadros donde se comparan el promedio de producción de varias fincas en Costa Rica, con la producción obtenida en el prototipo y su rendimiento económico.

Comparando los costos de producción (Cuadro 7), la tecnología utilizada en el prototipo tiene costos mayores, principalmente resultado de un mayor uso de insumos importados a la finca (fertilizantes, melaza), de un mayor requisito de mano de obra, no sólo para el uso de los insumos importados, sino también de los insumos propios. La mayor inversión requerida por el prototipo es resultado principalmente de la inversión en cercas.

Cuadro 7. Costos incurridos en el sistema de doble propósito en 17 fincas y en el prototipo de CATIE en Costa Rica: C.A.\$/ha de pasto.

Criterio	Productores	Prototipo
Costo total	387	999
Costo variable	189	600
Mano de obra	167	345
Inversión en:		
Construcciones	211	535
Maquinaria, equipos y herramientas	20	60

La producción obtenida en las fincas estudiadas en comparación con la obtenida en el prototipo se presenta en el Cuadro 8. En todos los casos la producción obtenida en el prototipo es superior a la de las fincas, notándose claramente que la mayor producción de leche/ha es el factor que más incide en el valor de la producción.

Cuadro 3. Producción anual en el sistema de doble propósito en 17 fincas y en el prototipo de CATIE en Costa Rica: promedios/ha de pasto.

Criterio	Productores	Prototipo
Leche, lt	652	3058
Carne, kg	192	307
Valor de la producción, C.A.\$	270	1241
Producción vendida, %	34	100

Es de destacar como la actividad de doble propósito, en las fincas estudiadas, tiene como objetivo el satisfacer las necesidades alimenticias de la familia (leche), ya que únicamente una tercera parte de la producción es vendida.

La eficiencia económica del prototipo es superior a la encontrada a nivel de finca (Cuadro 9);*sin embargo, la actividad de doble propósito no es muy rentable. Ahora bien, analizando el prototipo desde el punto de vista del productor, quien se interesa por maximizar el retorno a su mano de obra (factor del que más dispone), el doble propósito representa una alternativa interesante, si se compara el ingreso neto por jornal con el costo de oportunidad en ese jornal. En ambos casos, el ingreso neto por mano de obra es superior al salario mínimo considerado para labores similares en la actual legislación laboral costarricense (C.A.\$5.45/día). Si se considera que mucha de la mano de obra requerida a nivel de finca, es suplida por mano de obra familiar (esposa e hijos), cuyo costo de oportunidad es menor, la actividad de doble propósito se hace aún más atractiva.

Cuadro 9. Eficiencia económica en el sistema de doble propósito en 17 fincas y en el prototipo de CATIE en Costa Rica: promedios.

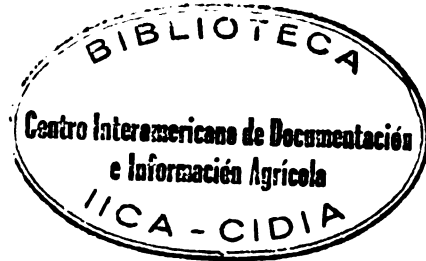
Criterio	Productores	Prototipo
Ingreso Neto (IN), C.A.\$/ha	-117	242
IN/Inversión Total, C.A.\$	-1.90	0.15
Ingreso Neto Familiar (INF), C.A.\$/ha	155	617
INF/Día Hombre, C.A.\$	6.17	10.88

EL PROTOTIPO DE LECHERIA ESPECIALIZADA EN UNA
FINCA DE PARRUAS EN COSTA RICA

Con el propósito de planificar y promover el desarrollo integral del Proyecto Parrúas, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Instituto de Tierras y Colonización (ITCO) solicitaron la integración de un grupo interdisciplinario de funcionarios de ITCO, MAG, CATIE e IICA. Dicho grupo comenzó a trabajar en diciembre de 1978. Con base en lo anterior, al CATIE le correspondió la presentación de un programa de utilización de las parcelas desde el punto de vista de producción lechera. La planificación se realizó de acuerdo a los objetivos de CATIE, de capacitación y cooperación técnica, trabajando con grupos de campesinos de limitados recursos. La acción de CATIE no sólo se limitó a la planificación sino también a la ejecución del Proyecto junto con personas del ITCO, las cuales fueron capacitadas y actualmente son las que dirigen el Proyecto Parrúas.

Este Proyecto está localizado a una altura de 1300 mts sobre el nivel del mar. La temperatura promedio anual es de 19°C y la precipitación es de 1733 mm, siendo los meses de enero, febrero, marzo y abril los más secos (253 mm en los cuatro meses). El Proyecto Parrúas tiene un área de 123 has de relieve ondulado, teniendo el 35% del área pendientes mayores al 20%. Los suelos son de tipo volcánico, moderadamente ácidos y poseen un horizonte superior negro con estructura granular y alto contenido de materia orgánica. Debido al tipo de suelo, al relieve del terreno y a las condiciones climáticas de la zona (alta precipitación en invierno y fuertes vientos durante el verano) este tipo de suelo es muy susceptible a sufrir erosión.

En el Proyecto se encuentran asentadas 41 familias con un promedio de 6 miembros por familia. El 83% de los parceleros tiene vivienda propia en buen estado. El Ingreso Neto promedio por familia en 1978 fue de C.A.\$1224.00. El tamaño promedio de las parcelas es de 3 has y aproximadamente el 46% de los productores consideran que es insuficiente. Sin embargo, en 1978 sólo el 63% de la tierra estuvo bajo explotación utilizándose en muchos casos en una forma poco intensiva.



El 23% de las parcelas tenía algún tipo de actividad ganadera orientada hacia la producción lechera. Sin embargo, este tipo de actividad no estaba siendo realizada de tal forma que permitiera incorporar al parcelero a un verdadero proceso productivo, lo que si estaba ocurriendo en otras regiones donde el CATIE tenía acciones similares. Dado que CATIE ha demostrado la factibilidad de producir leche en forma económica y rentable en parcelas de poca área, la alternativa propuesta fue una adaptación y no adopción del sistema de producción de leche "CATIE" para la elaboración de los "Módulos Lecheros Parrúas".

El sistema se basa en el uso intensivo de los forrajes y otros recursos de la zona con un mínimo de infraestructura y con un mayor énfasis hacia la producción de leche por hectárea que por animal. En el caso Parrúas, la producción de leche se basa en la utilización del pasto Estrella Africana, utilizando un sistema rotacional de apartos y un nivel de fertilización de 250 kg de nitrógeno por hectárea y por año. Este manejo y el tipo de pastura permite mantener una carga de aproximadamente 5 animales/ha. El sistema también incluye la siembra de forraje de corte para suplementar los animales durante la época seca.

El tipo de animal que se utiliza son vacas de grupos raciales lecheros; preferiblemente de tamaño mediano y pequeños con producción y reproducción aceptables (no menos de 2,300 lts de leche por vaca por año). Las vacas deben estar libres de brucelosis, tuberculosis y se lleva a cabo un control regular de mastitis.

Las principales diferencias de los prototipos Parrúas y CATIE son las siguientes:

1. Topografía: el prototipo CATIE está situado en pendientes que van de 0 - 2%. Los prototipos Parrúas tienen pendientes mayores al 35 por ciento.
2. Pluviosidad: En Turrialba la época de verano es corta y en algunos años las mejores producciones se obtienen en esta época, pues el pasto se encuentra verde y la disminución de lluvia favorece el bienestar de las vacas. En Parrúas la época seca es de tres meses,

los fuertes vientos y el descenso de la temperatura impiden el buen crecimiento del pasto. De ahí la necesidad de suplementar al ganado durante esta época.

3. Tipo de animal: Las vacas de triple cruce (Jersey, Criollo y Ayrshire) del prototipo CATIE han demostrado un comportamiento bajo condiciones de pastoreo superiores al tipo de animales que se pueden encontrar a un precio razonable (\$585-\$700) para los prototipos Parrúas.
4. Comercialización: La leche producida en el prototipo CATIE está muy cerca de una planta de recibo. Esto implica que la calidad de la leche siempre es buena lo que se traduce en un buen precio por litro, y en la no necesidad de tener un equipo de enfriamiento y bajos costos de transporte. En Parrúas es necesario tener equipo de enfriamiento y los costos de transporte son mayores.
5. En contraste con el prototipo CATIE, en las fincas de Parrúas no se producen los reemplazos, sino que se compran.

El Sr. Jiménez es propietario de una parcela de 3 has de topografía quebrada, antes del inicio del Proyecto CATIE/ITCO tenía 8 vacas y 6 potreros de pasto natural con algunos pedazos pequeños de pasto Kikuyo y estrella en mal estado. Referente a infraestructura, tenía su galerón de ordeño, cercas periféricas y algunas cercas internas. Debido a la falta de registros no fue posible hacer un verdadero análisis económico de la situación en ese período. Sin embargo, era evidente que los resultados no eran nada satisfactorios y que el productor tenía que vender algunos animales para pagar deudas que teóricamente iban a ser cubiertas con la producción de leche obtenida.

Las principales acciones realizadas fueron:

1. Consecución de financiamiento por parte del Sistema Bancario Nacional.
2. Siembra de pastos mejorados y división de potreros.
3. Descarte de vacas improductivas y compra de vacas con un mayor potencial lechero.
4. Instalación de un equipo de enfriamiento.

5. Mejora en las prácticas de manejo e higiene de la vaca lechera, especialmente durante el ordeño y tiempo para secar la vaca antes del próximo parto.
6. Mejora en las prácticas de alimentación, tendientes a disminuir el uso de concentrados y a ofrecer alimentos más balanceados durante la época seca.

Las acciones realizadas han producido los resultados siguientes: previo al establecimiento de prototipos lecheros, existía un 80% de pasto natural al momento se cuenta con un 95% del área sembrada de pasto mejorado que es manejado bajo un sistema rotacional con 24 apartos permaneciendo las vacas un día en cada apto. Resultado de esto se ha logrado incrementar la carga animal en un 100% manejándose 6.7 UA/ha. La producción de leche por vaca y año es de 2187 lts y la producción por hectárea y año es de 12393 lts. Se requiere de una inversión de C.A.\$1280 por hectárea que produce un ingreso neto de aproximadamente C.A.\$534 por hectárea (Cuadro 10). El ingreso neto familiar por hectárea oscila entre 900 y 950 dólares. Todo lo anterior como reflejo de la venta de 90 lts por día en contraste con los 30 lts que se producían antes de la iniciación del proyecto. Esto permite que el Sr. Jiménez cumpla con sus obligaciones bancarias y posea además un ahorro de C.A.\$2500 en el banco. Lo anterior demuestra la factibilidad de involucrar a pequeños productores en procesos productivos rentables, siempre y cuando existan los factores tierra, crédito, asistencia técnica y mercado.

Cuadro 10. Situación actual de la producción bovina en la finca de Parrúas en Costa Rica: mayo 1979-abril 1980.

Criterio	Nivel
Carga animal, UV/ha	6.7
Inversión, C.A.\$/ha	1280
Producción de leche, lt/vaca/año	2187
lt/ha/año	12393
Ingreso neto/ha, C.A.\$	534
Ingreso neto/inversión total, C.A.\$	0.21
Ingreso neto familiar/ha, C.A.\$	946
Ingreso neto familiar/día hombre, C.A.\$	10.0
Punto de equilibrio, ha	1.71

COMENTARIO FINAL

En resumen de lo que se ha presentado en este documento, los pasos de la estrategia general de la investigación incluyen:

1. Caracterizar las diferentes áreas y ecologías
2. Identificar y analizar los sistemas de producción típicos o comunes a cada área
3. Conocer los principales factores que limitan la productividad de los sistemas típicos de cada área
4. Buscar soluciones a estos factores limitantes
5. Evaluar la factibilidad de estas soluciones de ser realizadas
6. Asistir al productor en la utilización de las soluciones viables

Es evidente de que no existe un sistema "modelo" para el pequeño productor. Del punto de vista del productor, el sistema que practica es racional. Por lo tanto, la labor del investigador debe orientarse a conocer la situación como la percibe el productor y utilizar su capacidad técnica conjuntamente con el productor para identificar alternativas más eficientes. Los logros de una investigación con esta orientación podría contribuir a mejorar la productividad y bienestar de los campesinos y a su vez, acelerar el proceso de desarrollo en los países en vías de desarrollo.

Aunque se ha aplicado la estrategia al sistema de producción bovina, el proceso tiene aplicabilidad a otros sistemas de producción animal y agrícola.

BIBLIOGRAFIA

1. BIGGS, H.H. and TINNERMEIER, R.L., eds. Small farm agricultural development problems. Fort Collins. Colorado State University. 1974.
2. CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. An understanding of the farming systems of small farmers in Central America: A research proposal. Turrialba, Costa Rica. 1978.
3. CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Milk and beef production systems for the small farmers using crop derivatives. 1977 Progress Report. Turrialba, Costa Rica, 1978.
4. CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Milk and beef production systems for the small farmers using crop derivatives. 1978 Progress Report. Turrialba, Costa Rica. 1979.
5. CHUDLEIGH, P. Model of the small scale dairying enterprise: an aid to resource allocation in agricultural development. Agricultural Systems (2). 1977.
6. COLLINSON, M.P. Farm management in peasant agriculture: a hand-book for rural development planning in Africa. New York. Praeger Publishers. 1972.
7. DONALD, G. ed. Credit for small farmers in developing countries. Boulder, Colorado. Westview Press. 1976.
8. HAYAMI, Y. and RUTTAN, V. Agricultural development: an international perspective. Baltimore, Maryland. The John Hopkins University Press. 1971.
9. LELE, U. Designing rural development programs: lessons from past experience in Africa. Economic Development and Cultural Change 24(2). 1976.
10. McNAMARA, R.S. One hundred countries, two billion people. New York. Praeger Publishers. 1973.
11. MORSS, E.R., et al. Strategies for small farmer development. 2 vols. Boulder, Colorado. Westview Press. 1976.
12. NORMAN, D.W. Farming systems research in the context of Mali Paper arising out of Workshop sponsored by the Institut d'Economie Rurale and The Ford Foundation. Bamako, Mali, 1976.

13. PATRICK, G.F., et al. Small-farm agriculture: studies in developing countries. West Lafayette, Indiana. Purdue University Agricultural Experiment Station. September, 1975.
14. STEVENS, R.D., ed. Tradition and dynamics in small farm agriculture. Ames, Iowa. Iowa State University Press. 1977.
15. TECHNICAL ADVISORY COMMITTEE ON THE CONSULTATIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH. The review of farming system research at the International Agricultural Research Centers of CIAT, IITA, ICRISAT and IRRI. FAO. 1978.
16. WORTMAN, S. and CUMMINGS, R.W. Jr. To feed this work. Baltimore, Maryland. The John Hopkins University Press. 1978.
17. ZANDSTRA, H. et al. Caqueza: experiencias en desarrollo rural. Bogotá. CIID. 1979.
18. DELINOIS, F.J. Efecto de la Asistencia Técnica del CATIE sobre la productividad de una pequeña finca. Trabajo presentado en Curso de Economía de la Producción, UCR-CATIE. 1980. 19 p.

MA/al

