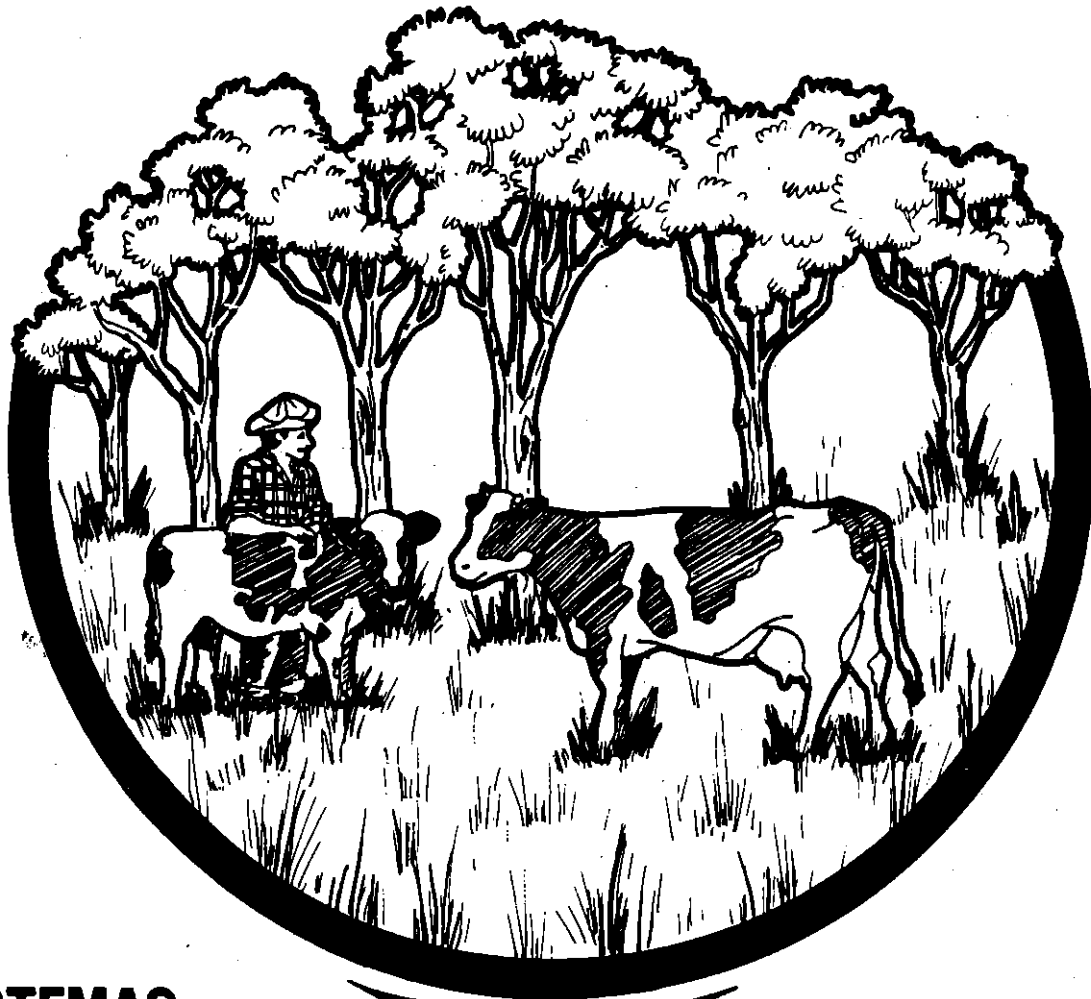


# II INFORME ANUAL

## FASE II



### **SISTEMAS SILVOPASTORILES PARA EL TROPICO HUMEDO BAJO**

Proyecto CATIE/MAG/IDA/CIID  
3-p-89-0114



**Area de Ganadería Tropical  
Area de Producción Forestal y  
Agroforestal  
Programa de Producción y  
Desarrollo Agropecuario Sostenido**

Turrialba - Costa Rica  
Diciembre de 1991

## CONTENIDO

TEMA	Pág.
I INTRODUCCION.....	i
SSP-1. Análisis del Comportamiento de 8 Especies Arbóreas de Uso Múltiple en Guápiles, Costa Rica.....	1
SSP-18. Informe de las Actividades Desarrolladas a Nivel de Finca, en la Experimentación- Validación con Pasturas (Gramíneas y Leguminosas).....	9
SSP-23. Dinámica de población y valor nutritivo de asociaciones gramínea - leguminosas bajo pastoreo en la zona atlántica de Costa Rica...	18
SSP-26. Productividad o Calidad Nutritiva de Pasturas de <i>Pennisetum purpureum</i> var. Mott y <i>Brachiaria brizantha</i> CIAT 664 Bajo Pastoreo y Fertilizadas con Nitrógeno o en Asocio con Leguminosas.....	25
SSP-05. Evaluación de la Producción y Persistencia de una Plantación de <i>E. berteriana</i> y <i>G. sepium</i> manejadas como banco de proteína.....	29
SSP-19. Efecto del Pastoreo en un Banco de Proteína de <i>Erythrina berteriana</i> sobre la ganancia de peso de novillos y parámetros productivos del mismo.....	35
SSP-29. Efecto de Cuatro Niveles de Pulidura de Arroz Sobre la Producción de Leche de Vacas de Pastoreo Suplementadas con <i>Erythrina</i> <i>poeppigiana</i> .....	39
SSP-27. Comparación del Poró ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) con dos Fuentes Protéicas Convencionales en la Alimentación de Novillas de Lechería.....	54
SSP-12. Efecto de <i>E. berteriana</i> en la Producción Primaria y características de suelo bajo pastoreo.....	68
SSP-09. Selectividad y Producción de Leche en Paturas de Estrella Africana ( <i>Cynodon nlemfuensis</i> ) sola y asociada con las leguminosas forrajera <i>A. pintoii</i> CIAT 17434 y <i>Desmodium ovalifolium</i> CIAT 350.....	73

SSP-28. Efecto del Asocio de Arboles de Poró (Erythrina poeppigiana) Sobre la Producción y Calidad de Ocho Gramíneas Tropicales.....	78
SSP-23. Estudio Epidemiológico del Parasitismo Gastrointestinal en bovinos de Doble Propósito de la Región de Guápiles, Guácimo...	85
Resultado del Sondeo Realizado en los Asentamientos Campesinos del Ceibo, Llano Bonito y Las Palmitas. Cariari, Pococí.....	91
Adopción Tecnológica y Competitividad en Fincas de Pequeños Productores de Leche en Costa Rica: Un Estudio de Caso.....	108
Actividades de Enseñanza y Capacitación.....	141
Aspectos Administrativos.....	146

## INTRODUCCION

Es imposible investigar y desarrollar tecnología apropiada para pequeños y medianos productores de leche y carne, sin referirse a los procesos de apertura económica que están siendo implementados en Costa Rica como respuesta a una corriente mundial del pensamiento económico y tendientes a la obtención de mayores beneficios en aquellas actividades donde se tenga una mayor ventaja comparativa.

También es imposible diseñar e implementar acciones de Investigación y Enseñanza en actividades ganaderas, si ellas no están inmersas en un contexto de protección, conservación y uso racional de los recursos naturales y del medio ambiente, en momentos en que la necesidad por aumentar la producción de alimentos es mayor debido a que prontamente estaremos duplicando la población mundial.

La producción de leche, ya sea a través de sistemas especializados o de Doble Propósito, es una de la actividades que podrían tener en Costa Rica ventajas comparativas, debido a toda la infraestructura existente (caminos, electricidad, centros de acopio, cooperativas procesadoras y asistencia técnica), personal capacitado (finqueros con tradición de ordeño, donde la mayoría sabe leer y escribir), y genotipos lecheros o cruzamientos adaptados.

Sin embargo, para poder utilizar exitosamente estas ventajas, se requiere de la aplicación de tecnologías que permitan reducir los costos de producción, de tal forma que el consumidor pueda adquirir estos alimentos de alto valor biológico, y los productores participen de un verdadero proceso productivo que mejore su calidad de vida.

Durante 1991, además de continuar con los experimentos en componentes críticos del Sistema Silvopastoril básicamente a nivel de los Diamantes y en el CATIE, el proyecto también inició los estudios macro y microeconómicos de la actividad ganadera, especialmente la de leche, en la Región de Río Frío.

Se realizaron también nuevos sondeos en Las Palmitas, El Ceibo y Llano Bonito, con el propósito de entender la dinámica de lo que ocurre a nivel de finca y de Región debido a la rápida y creciente expansión bananera en esas Regiones.

Desde el punto de vista de Enseñanza y Capacitación, el Proyecto ha continuado con su trayectoria de apoyar las actividades de la Escuela de Posgrado de CATIE, tanto a nivel de cursos de maestría, como de especialización y

entrenamientos en servicio. Ultimamente, en forma conjunta con los compañeros del MAG y de Capacitación de CATIE, se participó en la elaboración de Paquetes Pedagógicos, incluyendo la elaboración de videos cortos en aspectos relacionados con el manejo de cercas vivas y establecimiento de mezclas de gramíneas y leguminosas, dos actividades propuestas por el proyecto.

El informe esta organizado de la siguiente manera: se presentan primero los resultados de la investigación en componentes y las actividades en finca y luego los resultados socioeconómicos, haciéndose mención de la colaboración con las Redes RISPAL y RIEPT. Finalmente se discuten aspectos administrativos, excluyendo los financieros que se presentan por separado en el Informe Financiero, elaborado por la Dirección de Finanzas del CATIE.

Francisco Romero Ph.D.  
Líder del Proyecto

## **SSP-1. Análisis del comportamiento de 8 especies arbóreas de uso múltiple en Guápiles, Costa Rica.**

### **ANTECEDENTES**

En la zona Atlántica de Costa Rica es donde se produce la mayor tasa de deforestación nacional. Por lo general, luego de talados los bosques, es normal que los terrenos sean dedicados a la agricultura, usualmente cultivos anuales, los que después de un corto período de explotación, normalmente se convierten en pastizales, debido a la disminución en las cosechas como consecuencia de la pérdida de la fertilidad natural y la ausencia de aplicación de fertilizantes.

Estas pasturas presentan inicialmente un crecimiento adecuado por lo que son explotados en forma intensiva, pero debido a la fragilidad de estos suelos y a su inapropiado manejo, su productividad disminuye rápidamente soportando solo sistemas de producción de ganadería extensiva.

Parte de esta problemática podría ser solucionada mediante el establecimiento de especies de leguminosas arbóreas de uso múltiple.

Existen agricultores que ya están empleando algunas especies de uso múltiple, pero se desconoce el potencial de otras que podrían utilizarse con éxito en la zona, que podrían brindar diversos productos a mediano plazo, que contribuirían a incrementar los beneficios económicos a los finqueros.

## OBJETIVOS

### GENERAL

1.- Estudiar experimentalmente la adaptación y producción de varias especies de leguminosas arbóreas promisorias para el área de estudio, que tengan mejor aptitud como especies de uso múltiple.

### ESPECIFICOS

- 1.- Identificar especies que presenten mayor producción de biomasa aérea y forrajera.
- 2.- Determinar la calidad del forraje producido por estas especies bajo un régimen de podas.
- 3.- Determinar la capacidad de respuesta a largo plazo de las especies podadas periódicamente.

### MATERIALES Y METODOS

El presente experimento fue establecido en Guápiles, en la finca experimental Los Diamantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Esta finca se encuentra localizada a 10°13' de latitud norte y 83°47' de longitud oeste, a 250 msnm, en la provincia de Limón. Su temperatura media anual es 24.6 °C, la precipitación media anual 4532 mm y la humedad relativa 87%. Según Holdrige, esta zona representa la región de bosque muy húmedo tropical.

### SUELO

Los suelos en la estación experimental son de origen volcánico, de baja saturación de bases y ligeramente ácidos, clasificándose como Inceptisol Typic Dystropeps.

## ESPECIES EVALUADAS

Las especies evaluadas son:

Acacia angustissima.

Albizia sp.

Calliandra calothyrsus.

Dyphysa robinoides

Erythrina fusca.

Erythrina poeppigiana.

Gliricidia sepium.

Guazuma ulmifolia.

## DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utiliza un diseño de bloques completos al azar, con tres bloques. Las parcelas tienen 36 árboles plantados a una distancia de 2\*2m, y la parcela útil es de 16 árboles.

## VARIABLES EXPERIMENTALES

### CRECIMIENTO

Se considera el número y diámetro de los rebrotes, diámetro de copa y altura total.

### PRODUCCION

Se considera el peso total de la planta, así como sus componentes: hojas, tallos tiernos y tallos leñosos.

El aprovechamiento total se realizó a un metro de altura.



## CAPACIDAD DE REBROTE

Se cuantificó la capacidad de rebrote de los tocones cada cuatro meses.

## CALIDAD DEL FORRAJE

Para determinar los contenidos de proteína cruda y la digestibilidad in vitro de la materia seca, se recolectan muestras del follaje cosechado.

## RESULTADOS

### CRECIMIENTO

Como se puede observar en el Cuadro 1, tanto en el número como en el diámetro de los rebrotes se determinaron diferencias importantes ( $P < 0.0001$ ) entre las especies evaluadas, lo mismo que con el diámetro de la copa ( $P < 0.0014$ ) y altura total ( $P < 0.0119$ ).

Se destaca el número de rebrotes por árbol producido por Dyphysa robinooides (47.4); Calliandra calothyrsus y Guazuma ulmifolia también presentan una importante cantidad ( $n=30.6$  y  $31.5$  respectivamente). Por el contrario, la Erythrina poeppigiana fue la especie que presentó la menor cantidad de rebrotes ( $n=9.3$ ).

El diámetro de los rebrotes fue mayor en la especie que presentó una de las menores cantidades de ellos (Albizia sp), lo que representa un patrón de comportamiento inverso bastante lógico. Es por ello que se presenta una tendencia bastante clara, en la cual el diámetro disminuye a medida de que el número de rebrotes aumenta.

CUADRO 1. Número y diámetro de los rebrotes, diámetro de la copa y altura total en diferentes especies arbóreas podadas cada tres meses en la zona Atlántica de Costa Rica.

ESPECIE	No Reb.	D.Reb.	D.Copa	Alt.Tot
<u>Acacia angustissima.</u>	22.0c	1.8b	2.5a	2.9a
<u>Albizia sp.</u>	17.9d	2.7a	2.3a	2.3b
<u>Calliandra calothyrsus</u>	30.6b	1.6bc	2.3a	2.3b
<u>Dyphysa robinoides</u>	47.4a	1.4cd	1.7b	1.8c
<u>Erythrina fusca.</u>	17.3d	1.7b	1.6b	1.5d
<u>Erythrina poeppigiana.</u>	9.3f	1.3d	0.9d	1.1e
<u>Gliricidia sepium.</u>	12.6e	1.2d	1.3c	1.6cd
<u>Guazuma ulmifolia.</u>	31.5b	1.7b	1.8b	2.2b
Error estandard	1.7	0.1	0.1	0.1

Medias con diferente letra dentro de columna difieren al nivel  $P < 0.026$ .

No Reb. = Número de rebrotes.

D.Reb. = Diámetro de los rebrotes, m.

D.Copa = Diámetro de la copa, m.

Alt.Tot = Altura total, m.

El diámetro de la copa y la altura total muestran una tendencia similar a la del diámetro del rebrote, ya que en términos generales las especies que presentaron los mayores valores, también presentaron mayores diámetros de rebrote. Las especies en las que se determinó los menores valores corresponden a aquellas que también presentaron poca cantidad de rebrotes.

Las mayores producciones de hojas y tallo tierno se obtienen con A. angustissima, Albizia sp y Calliandra calothyrsus, a pesar de que por ejemplo Albizia sp no fuera una de las que presentara las mayores cantidades de rebrotes (Cuadro 2).

CUADRO 2. Efecto de la frecuencia de poda sobre la producción de materia seca por árbol en diferentes especies arbóreas en la zona Atlántica de Costa Rica.

ESPECIE	PODA	HOJAS	TALLO TIERNO	COMESTIBLE*
		-----	Kg MS/Arbol	-----
<u>Acacia</u>	1	1.01 (0.11)	0.28 (0.08)	1.29 (0.15)
<u>angustissima</u>	2	0.99 (0.11)	0.17 (0.08)	1.16 (0.15)
	3	1.26 (0.11)	0.25 (0.08)	1.51 (0.15)
<u>Albizia</u>	1	0.87 (0.11)	0.11 (0.08)	0.98 (0.15)
<u>ssp</u>	2	0.63 (0.11)	0.06 (0.08)	0.69 (0.15)
	3	2.06 (0.11)	0.68 (0.08)	2.74 (0.15)
<u>Calliandra</u>	1	0.85 (0.11)	0.30 (0.08)	1.15 (0.15)
<u>calothyrsus</u>	2	0.91 (0.11)	0.20 (0.08)	1.11 (0.15)
	3	0.92 (0.11)	0.23 (0.08)	1.15 (0.15)
<u>Dyphysa</u>	1	0.32 (0.11)	0.16 (0.08)	0.48 (0.15)
<u>robinoides</u>	2	0.13 (0.11)	0.04 (0.08)	0.17 (0.15)
	3	0.41 (0.11)	0.15 (0.08)	0.56 (0.15)
<u>Erythrina</u>	1	0.26 (0.11)	0.15 (0.08)	0.41 (0.15)
<u>fusca</u>	2	0.24 (0.11)	0.08 (0.08)	0.32 (0.15)
	3	0.33 (0.11)	0.21 (0.08)	0.54 (0.15)
<u>Erythrina</u>	1	0.16 (0.12)	0.09 (0.10)	0.25 (0.15)
<u>poepigiana</u>	2	0.26 (0.10)	0.04 (0.04)	0.30 (0.15)
	3	0.21 (0.14)	0.11 (0.11)	0.32 (0.15)
<u>Gliricidia</u>	1	0.16 (0.14)	0.08 (0.11)	0.24 (0.15)
<u>sepium</u>	2	0.23 (0.10)	0.08 (0.07)	0.31 (0.15)
	3	0.34 (0.14)	0.12 (0.11)	0.46 (0.15)
<u>Guazuma</u>	1	0.40 (0.11)	0.13 (0.08)	0.53 (0.15)
<u>ulmifolia</u>	2	0.42 (0.11)	0.16 (0.08)	0.58 (0.15)
	3	0.56 (0.11)	0.15 (0.08)	0.71 (0.15)

\* COMESTIBLE = Hojas + Tallo tierno. Poda cada 4 meses.  
 Números entre paréntesis corresponden a errores estandar.

Ello demuestra que la cantidad de rebrotes no es un indicador de alta producción de materia seca, si no lo que representa es una medida de la sobrevivencia de las plantas, las que de esta forma tratan de aumentar las posibilidades de vida. Esto se puede comprobar en la especie que presentó la mayor cantidad de rebrotes (D. robinoides) que apenas ocupó un lugar intermedio en la producción de biomasa, con

rendimientos de 0.4 kg de MS/árbol/poda, muy inferiores a las determinadas en otras especies.

Las mayores cantidades de material comestible fueron determinados en Acacia, Albizia y Caliandra, con producciones promedio de 1.32, 1.47 y 1.14 kg de MS/árbol/poda, respectivamente.

El potencial para la producción de forraje puede observarse claramente en el Cuadro 3. La producción de material comestible de las mejores especies son superiores a las dos toneladas de materia seca por hectárea por poda (2.2, 3.2 y 2.3 Ton para A. angustissima, Albizia sp y Calliandra calothyrsus, respectivamente). G. ulmifolia también tiene una producción que si bien no es tan alta como las anteriores especies, es alrededor de los 1400 kg de MS por hectárea por poda, que significa un recurso importante para los productores que puedan hacer uso de este tipo de material.

Las restantes especies presentaron producciones inferiores a una tonelada, con lo que muestran un bajo potencial para ser utilizadas como especies forrajeras.

Cabe destacar que el distanciamiento entre los árboles es de 2x2, que corresponde a una densidad para producción forestal como se realizó durante los primeros tres años de este experimento. Es por eso que estos datos no son comparables con la información proveniente de los bancos de proteína, donde la densidad entre plantas es mucho mayor.

CUADRO 3. Efecto de la poda sobre la producción de materia seca de materia seca por hectárea en diferentes especies arbóreas en la zona Atlántica de Costa Rica.\*

ESPECIE	PODA	HOJAS	Kg MS/Ha	COMESTIBLE
<u>Acacia</u>	1	1687	(245)	2095 (354)
<u>angustissima</u>	2	2127	(245)	1970 (354)
	3	1669	(245)	2569 (354)
<u>Albizia</u>	1	1948	(245)	2195 (354)
<u>ssp</u>	2	1409	(245)	1537 (354)
	3	4573	(245)	6077 (354)
<u>Calliandra</u>	1	1770	(245)	2403 (354)
<u>calothyrsus</u>	2	1913	(245)	2322 (354)
	3	1810	(245)	2260 (354)
<u>Dyphysa</u>	1	566	(245)	857 (354)
<u>robinoides</u>	2	224	(245)	287 (354)
	3	858	(245)	1155 (354)
<u>Erythrina</u>	1	564	(245)	896 (354)
<u>fusca</u>	2	531	(245)	703 (354)
	3	659	(245)	1046 (354)
<u>Erythrina</u>	1	317	(245)	498 (354)
<u>poepigiana</u>	2	493	(245)	575 (354)
	3	384	(245)	589 (354)
<u>Gliricidia</u>	1	411	(245)	613 (354)
<u>sepium</u>	2	532	(245)	722 (354)
	3	783	(245)	1067 (354)
<u>Guazuma</u>	1	933	(245)	1232 (354)
<u>ulmifolia</u>	2	972	(245)	1342 (354)
	3	1266	(245)	1605 (354)

\*Podas cada 4 meses.

Valores entre paréntesis corresponden al error estandar.

#### ACCIONES FUTURAS

Se continuarán realizando mediciones con el propósito de evaluar el efecto a largo plazo de la frecuencia de poda sobre los distintos parámetros estudiados.

**SSP-18. INFORME DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS A NIVEL DE FINCA, EN LA EXPERIMENTACION-VALIDACION CON PASTURAS (GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS).**

Las actividades de experimentación-validación con gramíneas y leguminosas en fincas de productores, se inició en mayo de 1991, con la selección de 7 fincas. Distribuidas en las siguientes localidades: cinco en la comunidad de Río Frío, uno en Guápiles y otro en El Hogar de Guácimo. Posteriormente, se comenzó a trabajar con productores del asentamiento Las Palmitas.

En la finca de Porfirio Morales (Río Frío) se sembró 3200 m<sup>2</sup> de B. brizantha 6780 con dos accesiones de A. pintoi: 17434 y 18744; a Diciembre de 1991 esta área tiene dos pastoreos. En esta finca se estableció primero y en surcos separados 1.5 m con material vegetativo el Arachis, seguidamente se sembró la Brizantha mediante el método de espeque, utilizándose semilla sexual, a una distancia de 75 cm entre surcos y a 50 cm entre plantas, depositándose alrededor de 3-5 semillas por golpe. En esta finca se presentó un problema fitosanitario en una pequeña porción de la plantación, el cual estuvo caracterizado por un amarillamiento parcial de la gramínea en las hojas de algunos de los rebrotes para generalizarse la coloración en toda la macolla, la que posteriormente se secaba completamente hasta morir. Se recolectaron muestras de material vegetal en los distintos estados sintomatológicos, los cuales fueron llevados al Laboratorio del Proyecto Manejo Integrado de Plagas del CATIE, quienes diagnosticaron la presencia de nemátodos del Género Pratylenchus. Sin embargo, posteriormente el ataque disminuyó notoriamente casi hasta desaparecer por completo, sin la aplicación de químicos. Es posible que el ataque estuviera directamente

relacionado con la presencia de humedad excesiva en el suelo producto de la precipitación y el mal drenaje del terreno.

En agosto se estableció mediante semilla vegetativa 3200 m<sup>2</sup>, y en el mes de octubre se sembró con semilla sexual aproximadamente 0.7 ha. Estas nuevas plantaciones están siendo asociadas con *Arachis*, siendo el establecimiento por espeque, con distancias de siembra de 1 m entre plantas y entre surcos. Durante el mes de noviembre se establecieron 10000 m<sup>2</sup>, a los que se les introducirá el arachis 1 mes después de la germinación. En estas nuevas áreas, el terreno a sido preparado mediante el empleo de arado y rastra, lo que ha facilitado la siembra, ya que se ha utilizado la sembradora mecánica conocida como Planet Junior, por lo que se ha sembrado en surco distantes 0.5 m entre sí y a chorro corrido. En su totalidad, en esta finca se cuenta con un área de 2.84 has, ya que el propietario contaba con 0.5 ha de la gramínea en monocultivo.

En la finca de William Prendas (Río Frío), se establecieron 0.5 ha en la que se sembraron las mismas especies mencionadas anteriormente, con la excepción de que únicamente se utilizó el *A. pintoi* 18744.

La preparación del terreno fue excelente, ya que primeramente se realizó un pase de arado de discos y posteriormente se rasteró.

En esta finca, al igual que en la anterior se estableció primero el arachis, en surcos distantes 1 m depositando en el surco varios estolones. Para la gramínea se utilizó semilla sexual sembrándose en forma manual en surcos pero con una distancia de 0.60 m entre surcos y 0.5 m entre plantas. Para lograr la distancia entre surcos, el productor utilizó un 'rallador' que él mismo construyó, el cual constaba de una regla en sentido horizontal del que sobresalían pequeñas estacas colocadas a la distancia apropiada que eran las encargadas de marcar la distancia y a

la vez hacer los surcos, este instrumenta era halado por un caballo.

La plantación tiene un pastoreo inicial y actualmente se esta en proceso de preparar 0.5 ha más, para lograr un área total en esta finca de 1.0 ha de pasturas mejoradas asociadas.

En la finca de Adolfo Solís, (Río Frío), se sembró aproximadamente 0.5 ha con B. brizantha, pero la germinación no fue la esperada, ya que debido a la alta humedad en el suelo (por abundantes precipitaciones), la semilla se 'tapó' mucho, debido a que el agua arrastró tierra que depositó sobre ella dificultando la emergencia de la misma. Por esta razón la población de la gramínea fue baja, considerándose conveniente realizar una resiembra. Sin embargo, el productor decidió no efectuar ningún trabajo más en ese terreno, por lo que la plantación no ha tenido buen desarrollo, estando practicamente invadida de malezas.

Este terreno únicamente fue arado, lo que contribuyó a que el agua se acumulara sobre la superficie entre los terrones grandes que quedaron como producto de la arada, motivo que también coadyudó a que la germinación fuera muy baja. Con este productor los trabajos continuarán en los primeros meses de 1992 cuando el clima sea más apropiado para la siembra.

Tanto donde Morales como donde Prendas se han efectuado mediciones de cobertura, altura y número de plantas por metro, las que continuarán por todo el período de establecimiento. Estas determinaciones se efectúan a las 3, 6, 9 y 12 semanas después de la germinación de la gramínea.

Las fincas de William Chaves y Víctor Román (Río Frío) han sido las mas recientes en comenzar el proceso de establecimiento de pasturas mejoradas debido al retraso por las altas precipitaciones durante los meses de junio, julio y agosto. Este hecho atrasó los trabajos de preparación de



los terrenos, por lo que no se pudo efectuar la siembra en el tiempo deseado.

Donde William Chavez se aró y rastreó 3 potreros (aproximadamente 0.7 ha), utilizándose la sembradora mecánica Planet Junior, sembrándose en surco a chorro corrido y con una distancia de siembra entre hileras de 0.5 m. Esta siembra se efectuó en el mes de octubre. A principios de noviembre se introdujo en la plantación el arachis, utilizándose material vegetativo, el cual fue sembrado a una distancia de 1m entre surcos y entre plantas.

Posterior a esta siembra, también en noviembre, se procedió a la aplicación de herbicida en otros 4 apartos (0.6 ha), los cuales serán arados y rastreados con el propósito de sembrarlos posteriormente. Se utilizará la misma metodología de siembra que se aplicara en la plantación de las primeras áreas.

Al igual que en las fincas anteriores, aquí también se realizan mediciones de cobertura, altura y número de plantas, durante la fase del establecimiento.

En el caso de don Víctor, la siembra se realizó a espeque, ya que no se pudo rasterar el terreno (únicamente se aró, 1.2 ha). En esta finca, una pequeña porción de la plantación fue establecida utilizando material vegetal. Sin embargo, debido a que se estimó que el tiempo para realizar la siembra era mucho y que no se contaba con suficiente material vegetativo para establecer esta área, se procedió a sembrar con semilla sexual.

Debido a problemas de disponibilidad de tiempo por parte del productor, así como también por la alta precipitación que se presentó durante varios días, la siembra en esta finca se hizo lentamente, existiendo desuniformidad en la edad de la plantación. Por esta razón no se efectúan las mediciones que sí se realizan en las restantes fincas.

Con mejores condiciones de clima, el señor Román preparó 1.0 ha adicionales, las que fueron aradas y rasteadas en el mes de noviembre. Este nuevo terreno, será sembrado utilizando la Planet Junior, con una distancia entre surcos de 0.5 metros y a chorro corrido, con una densidad de siembra de 2.0 kg/ha. Posteriormente cuando la plantación tenga alrededor de un mes de edad se asociará con el arachis.

En su totalidad, en la zona de Río Frío se cuenta con un área de 7.14 ha de pasturas asociadas (B. brizantha + A. pintoii), en proceso de establecimiento, las que en el próximo año serán evaluadas bajo pastoreo con vacas en lactación para determinar el comportamiento de la pastura a través del tiempo y el posible incremento en la producción de leche respecto a los rendimientos logrados normalmente bajo el manejo tradicional de la finca.

En la finca de Porfirio Artavia. Se sembraron 0.6 ha de brizantha, utilizando semilla sexual. Este terreno no fue arado ni rastreado. Se aplicó únicamente paraquat y 2,4-D, por lo que se utilizó el método de espeque con una distancia de 0.5 m entre hileras y entre plantas, depositándose entre 3 y 5 semillas por golpe. Posterior a la siembra, se presentó una alta precipitación, durante dos días lo que afectó la germinación a tal punto que la misma fue sumamente baja (alrededor del 5%), razón por la que se tomó la decisión de aplicar un herbicida quemante y sembrar el área nuevamente.

En esta ocasión, el productor quiso aprovechar el terreno y sembró maíz, sin embargo debido a la aplicación de Diurón, herbicida de efecto preemergente, para garantizar que la siembra tendría éxito, se decidió utilizar material vegetativo. La gramínea se sembró a una distancia de 0.65 metros entre hileras y a 0.5 m entre plantas, efectuándose la misma en el mes de octubre, y en noviembre y diciembre se

introdujo el Arachis, también mediante el empleo de material vegetativo.

**Región Cariari.** En el asentamiento Las Palmitas se seleccionaron dos (2) fincas.

**Finca Hernán Quirós.** Se aplicó herbicida (paraquat) a 1.0 ha que estaba de pasturas naturalizadas. El terreno no fue arado ni rastreado, y se sembró a finales del mes de octubre con el método de espeque. Sin embargo, la germinación no llegó al 10 %. El resultado de la baja germinación podría ser la combinación de varios factores. Entre ellos se pueden citar los siguientes:

- En primer lugar consideramos que excesiva humedad pudo haber afectado la germinación, aspecto del cual sospechamos existe influencia marcada, ya que luego de la siembra y al día siguiente de esta, llovió en forma abundante.

- También es posible se haya presentado ataque de hormigas, las que se pudieron llevar parte de las semillas.

- Además se observó daño causado por gusanos cortadores, que por lo general son de los géneros Agrostis y Feltia, los que comen y cortan las plántulas recién emergidas.

Para eliminar estas dos últimas posibilidades, se tomó la decisión de tratar la semilla con un insecticida que también presente un efecto nematicida. Con respecto a la primera opción, se decidió sembrar únicamente en aquellos días en que no existen evidencias claras de lluvia.

En forma conjunta con el productor se decidió variar el método de siembra y aprovechar la experiencia de este en la siembra de arroz. De esta forma se procedió a efectuar una prueba al utilizar una herramienta que normalmente emplean

los productores para establecer el arroz, cuando no preparan sus terrenos. Este implemento funciona de manera similar a un azadón, pero es totalmente de madera, el cual tiene forma de un surcador y en el extremo se le ha colocado un tubo de PVC el cual cubre parte de la madera. Cuando se labora con este implemento, su acción en el terreno permite la construcción de pequeños surcos, donde el suelo queda relativamente suelto. Posteriormente la semilla se depositó en estos surcos a chorro y se tapó ligeramente.

También se empleó la Planet Junior, que usualmente se utiliza en terreno preparado mecánicamente, pero en esta ocasión aprovechando que el terreno estaba poco compactado, se quiso ensayar esta forma de siembra mecánica en terrenos sin preparación.

Los resultados mostraron que ambas formas de siembra fueron similares, siendo la germinación de la semilla excelente. Sin embargo se notó que existe un problema en este lugar ya que se presenta ataque de pájaros, los que sacan, arrancan las plántulas recién emergidas para comérselas, dándose gran pérdida de plantas.

Actualmente se está en la etapa de planear alguna estrategia que disminuya el daño ocasionado por los pájaros, sin necesidad de matarlos.

**Finca Claudio Rivera.** Se establecieron 0.25 ha. Únicamente se aplicó herbicida (glifosato y paraquat) a un lote en el que predominaba la ratana. La siembra fue realizada a espeque, a finales del mes de noviembre.

**Guácimo y Río Jiménez.**

**Finca Jorge Lovemore.** Existe 0.5 ha de B. brizantha asociada con A. pintoii 17434, y aproximadamente 1.0 ha de la gramínea en monocultivo. En ambas pasturas se determina la

composición botánica y la disponibilidad de la materia seca. Adicionalmente existe 1.0 ha de ratana donde se está tratando de realizar una comparación entre las especies existentes (i.e. Ratana, B. brizantha y A. pintoí) para determinar diferencias en producción de leche para cada tipo de pastura.

**Finca Enrique Chavarría.** Existen 1.5 ha de B. brizantha asociada con A. pintoí 17434, Aquí se realizan mediciones de disponibilidad de la materia seca, composición botánica y producción de leche, que se compara con las producciones obtenidas en pasto ratana.

Hasta el momento se han efectuado muy pocas determinaciones, razón por la cual no se presentarán en este informe los resultados parciales obtenidos, los que serán reportados en el próximo informe.

**Metodología de trabajo.** Durante una primer visita, se conversaba con los productores acerca de la problemática de las pasturas en la zona Atlántica y se trataba de determinar el grado de aceptación de nuevas opciones (de pastos) para su finca. En caso de mostrar interés se le explicaba el plan de trabajo a realizar, concientizándoles de que este es un trabajo de investigación-validación.

Posteriormente y de acuerdo a la forma de preparar el terreno (de acuerdo con las posibilidades de cada uno), se les explicaba la forma correcta de realizar la siembra (según el método de siembra a utilizar), luego se hacía una demostración y posteriormente se trabajaba al menos parte de la siembra con ellos.

Luego de la siembra se realizan visitas semanales, con el objeto de observar el estado de la plantación, hacer recomendaciones que se ameriten (control de malezas,

resiembr, identificación y control de los distintos problemas fitosanitarios que eventualmente puedan aparecer) y realizar mediciones (cobertura, altura de plantas, etc).

Es importante mencionar que las condiciones de clima de la zona Atlántica durante el año 1992 se han caracterizado por presentar una alta precipitación pluvial, lo cual ha dificultado la labor del establecimiento. Como consecuencia de ello, se atrasaron los trabajos de preparación de los terrenos, ya que la maquinaria que existe en la región no puede laborar en suelos húmedos y con niveles de arcilla relativamente altos, debido a que se atascan y los suelos quedan mal preparados. Esto ha hecho que los trabajos se hagan más lentamente de lo que el Proyecto quisiera. Adicionalmente, el hecho de trabajar con fincas pequeñas de escasos recursos, impide contar con áreas significativamente grandes donde se puedan establecer las pasturas. Los productores no tienen los recursos económicos suficientes para alquilar terreno donde puedan mantener su ganado mientras la nueva pastura este bien establecida.

#### **ACCIONES FUTURAS**

En 1992 se continuará con la siembra de estas asociaciones de gramíneas y leguminosas. Se pretende llegar a tener por lo menos diez fincas con 2-3 ha de la asociación para realizar las evaluaciones del efecto del pasto sobre la producción lechera. En las fincas donde la siembra está avanzada se realizarán evaluaciones a nivel de producción por vaca, una vez alcanzada el área apropiada se harán las evaluaciones por ható.

**SSP-32. Dinámica de población y valor nutritivo de asociaciones gramínea-leguminosa bajo pastoreo en la zona atlántica de Costa Rica.**

**ANTECEDENTES**

Este trabajo se lleva a cabo principalmente con el financiamiento de la Comunidad Económica Europea. Sin embargo, personal técnico y de apoyo del proyecto colaboró durante la fase de establecimiento y en los períodos de recolección de las muestras, ya que la información que aquí se genera es de suma utilidad para el proyecto. El trabajo es ejecutado por el MSc. M. Ibrahim como requisito para optar por su doctorado en la Universidad Agrícola de Wageningen bajo la dirección del Dr. L. t'Mannetje y la supervisión de los Drs. Pezo y Romero.

La ausencia de nitrógeno en cantidades adecuadas para el crecimiento de los pastos, el cual por lo general es deficiente en todos los suelos del trópico, limita la producción de las pasturas y la calidad de las mismas.

La aplicación de fertilizantes nitrogenados no siempre es posible, sobre todo por los precios altos de estos insumos, por lo que la introducción de leguminosas representa una alternativa viable para incrementar los niveles de nitrógeno en el suelo y así aumentar en forma sostenida la productividad de la pastura.

Sin embargo poco se conoce acerca de los mecanismos de sobrevivencia y de la dinámica de las poblaciones de leguminosas bajo condiciones de pastoreo en el trópico. Esta información es clave si se quiere desarrollar sistemas sostenibles de producción animal basada en el uso de asociaciones de gramíneas y leguminosas.

## OBJETIVOS

1. Entender los mecanismos por medio de los cuales las leguminosas sobreviven al pastoreo cuando se encuentran asociadas a gramíneas.
2. Determinar la producción y el valor nutritivo de gramíneas y leguminosas asociados.

## METODOLOGIA

Este trabajo se realiza en la Estación Experimental Los Diamantes del MAG ubicada en Guápiles. En este lugar se seleccionó un área, la cual se preparó mediante aradas y rastreadas sucesivas en marzo de 1989. Muestras de suelo fueron recolectadas y de acuerdo con el resultado se aplicaron 20 kg de fósforo por hectárea.

Para el establecimiento de las diferentes especies a evaluar se utilizó semilla vegetativa, la cual fue plantada al inicio de la estación lluviosa de 1990.

Tanto las gramíneas como las leguminosas fueron sembradas en surcos, utilizándose una distancia de siembra para las gramíneas de 1.0 m entre surcos y 0.5 entre plantas, las leguminosas se sembraron en los entresurcos y a 0.5 entre plantas.

Las gramíneas bajo estudio son B. brizantha CIAT 6780 y la B. humidicola CIAT 6369, la primera es de crecimiento semierecto y la segunda es rastrera.

Las leguminosas evaluadas son: A. pintoi CIAT 17434, S. guianensis, cv Pucallpa CIAT 184 y C. macrocarpum CIAT 5713/5442, presentando hábitos de crecimiento: rastrero, erecto y voluble, respectivamente.

El área experimental fue dividida en apartos de 1428 y 957 m<sup>2</sup> con el propósito de lograr las cargas a evaluar.



## VARIABLES EXPERIMENTALES

### PRODUCCION DE BIOMASA

Antes de cada pastoreo se determina la disponibilidad de la materia seca, utilizando la metodología de rendimiento comparativo.

### COMPOSICION BOTANICA

Al igual que la disponibilidad de la materia seca, la composición botánica de la pradera se determina antes de cada pastoreo, mediante la utilización del método rango en peso seco, y cada cuatro semanas después del pastoreo se determina la cobertura basal, por el método de punto cuadrado.

### VALOR NUTRITIVO

Antes de cada pastoreo, se recolectan muestras de material verde de los diferentes tratamientos, con el propósito de determinar los contenidos de proteína cruda y la digestibilidad in vitro de la materia seca.

### DINAMICA DE POBLACIONES

En cada parcela experimental se marcaron 100 plantas de leguminosa, las cuales son chequeadas cada 4 semanas e inmediatamente después del pastoreo, para ello se utiliza un cuadrado de 0.25\*0.25 cm, clasificándose las plantas presentes en el cuadrado en: plantas maduras (mayores de un año), plantas jóvenes (menores de un año) y plántulas (después de la aparición de las primeras hojas).

En el caso de C. macrocarpum, la longitud de los estolones se miden en 10 plantas tomadas al azar en cada tratamientos.

## DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utiliza un diseño de bloques al azar con un arreglo factorial de 2\*3\*2 (dos gramíneas, tres leguminosas, dos cargas animal) con dos repeticiones.

## TRATAMIENTOS

Se seleccionaron dos especies de gramíneas (Brachiaria brizantha 6780 y B. himidicola 6369) y tres de leguminosas (Arachis pintoii 17434, Centrocema macrocarpum 5713/5442 y Stylosanthes guianensis cv Pucallpa 184), que han sido previamente identificadas como promisorias, y por sus características contrastantes en relación con la habilidad de competencia y tolerancia al pastoreo, las cuales fueron asociados en todas las combinaciones posibles.

Las parcelas son pastoreadas cada 30 días, con un período de ocupación de 5 días, utilizándose dos cargas animales (1.75 y 3 UA/ha).

## RESULTADOS

### PRODUCCION DE BIOMASA

En las determinaciones efectuadas hasta el momento, el A. pintoii en asociación con B. brizantha, en ambas cargas, presenta las mayores producciones de biomasa, aunque también con B. humidicola los rendimientos son altos (Cuadro 1).

En general se puede observar que la disponibilidad de la materia seca determinada es mayor en las cargas bajas que en las altas, ello posiblemente es debido a la menor cantidad de material remanente que queda luego de los pastoreos en las cargas altas, por lo que posiblemente se necesite un mayor periodo de descanso para lograr mejores producciones de follaje.

CUADRO 1. Efecto de dos cargas animal en la producción de materia seca (Ton/ha) de asociaciones gramínea/leguminosa

	B. humidicola 6133		B. brizantha 6780	
Leguminosa	1.75	3.0	1.75	3.0
<u>A. pintoi</u>	4.4	2.9	5.6	3.7
<u>S. guianensis</u>	4.6	3.2	4.9	3.5
<u>C. macrocarpum</u>	3.8	2.8	5.0	3.4

#### COMPOSICION BOTANICA

La composición botánica determinada muestra que A. pintoi tiende a mantener un mejor balance con el pasto B. brizantha, ya que en asociación con B. humidicola la proporción de la leguminosa se incrementa en forma importante, especialmente cuando se maneja con altas cargas. Por otra parte, la población de S. guianensis y C. macrocarpum son sumamente bajas con ambas cargas y tienden a disminuir con los sucesivos ciclos de pastoreo (Cuadro 2). Ello a sido atribuido a la pobre capacidad de regeneración de estas especies, aspecto que es fundamental para la persistencia de la leguminosa y de cualquier otra especie cuando son manejadas bajo pastoreo.

CUADRO 2. Efecto de dos cargas animal en la composición botánica (%) de asociaciones gramínea/leguminosa.

	B. humidicola 6133		B. brizantha 6780	
Leguminosa	1.75	3.0	1.75	3.0
<u>A. pintoi</u>	45	60	15	30
<u>S. guianensis</u>	23	9	2	3
<u>C. macrocarpum</u>	12	10	0.5	2

#### VALOR NUTRITIVO

La calidad del forraje ofrecido en términos de proteína cruda se presentan en el Cuadro 3. Se puede observar que los contenidos de proteína son mayores en B. brizantha con respecto a B. humidicola en ambas cargas, siendo superiores los contenidos de proteína a 7%, valor considerado como limitante del consumo.

Se puede observar que ambas especies de leguminosas presentan altos contenidos de proteína, las que contribuyen sustancialmente al mejoramiento del contenido de proteína de la dieta de los animales en pastoreo.

CUADRO 3. Calidad del forraje disponible a los animales en pastoreo en diferentes asociaciones gramínea/leguminosa.

	B. humidicola 6133		B. brizantha 6780	
Leguminosa	1.75	3.0	1.75	3.0
Gramínea	7.8	8.3	12.8	11.3
<u>A. pintoi</u>	20.3	20.1	21.0	21.2
<u>S. guianensis</u>	19.4	20.0	19.2	19.1

### DINAMICA DE POBLACIONES

Los resultados de la dinámica de las plantas muestra que la población de S. guianensis y C. macrocarpum tiende a disminuir drásticamente, mientras que la población de A. pinto se incrementa, especialmente cuando se pastorea con altas cargas (Cuadro 4), por lo que preliminarmente se puede concluir que la persistencia del A. pinto bajo pastoreo se relaciona con la alta capacidad de regeneración de esta especie, la cual es muy superior a la determinada en las restantes leguminosas evaluadas.

CUADRO 4. Efecto de dos cargas animal sobre el número de plantas de leguminosa/m<sup>2</sup>.

	B. humidicola 6133		B. brizantha 6780	
Leguminosa	1.75	3.0	1.75	3.0
<u>A. pinto</u>	270	350	170	220
<u>S. guianensis</u>	1.0	0.3	0.1	0.2
<u>C. macrocarpum</u>	0.3	0.4	0.1	0.3

Los resultados obtenidos hasta el momento muestran que la especie A. pinto CIAT 17434, es la más promisoría de las tres especies de leguminosas evaluadas.

### ACCIONES FUTURAS

Se continuarán realizando las evaluaciones del presente trabajo, por lo que resultados más concluyentes serán presentados en el próximo informe.

SSP-26. Productividad y calidad nutritiva de pasturas de Pennisetum purpureum var. Mott y Brachiaria brizantha CIAT 664 bajo pastoreo y fertilizadas con nitrógeno o en asocio con leguminosas.

#### ANTECEDENTES

En el trópico americano, el pobre rendimiento que experimentan los sistemas de producción, tanto de leche como de carne, se debe principalmente a la deficiente nutrición del ganado, ya que los pastos nativos que predominan en la zona son bajos en términos de calidad nutritiva y cantidad de materia seca producida.

Como una alternativa para incrementar la calidad y cantidad del forraje ofrecido, se han estado introduciendo algunas especies forrajeras mejoradas y adaptadas a las condiciones del trópico. Sin embargo, existe poca información sobre el comportamiento de estas especies cuando se encuentran bajo pastoreo y son fertilizadas o asociadas con leguminosas.

Con base en lo anterior los objetivos del presente trabajo son:

#### OBJETIVOS

1.- Determinar y comparar el efecto de la asociación gramínea-leguminosa con la gramínea sola y fertilizada con nitrógeno, en términos de la composición florística de la pastura, disponibilidad de materia seca, calidad nutritiva del forraje ofrecido y persistencia de la pradera.

#### METODOLOGIA

El ensayo se realiza en la Estación Experimental Diamantes, Guápiles.

El terreno se preparó mediante un pase de arado y dos de rastra, aplicándose herbicida (Diurón y Paraquat) para controlar las malas hierbas.

Las gramíneas se sembraron a 1 m entre hileras, la Brachiaria brizantha 664 en surcos y en forma continua y el elefante enano a 0.50 m entre plantas, las leguminosas (Arachis pintoï CIAT 17434 y CIAT 18744) se establecieron en surcos en las entrecalles. En todos los casos se utilizó material vegetativo como semilla.

Para los pastoreos se emplean animales de la raza Brahman de 250 kg de peso vivo y dos años de edad, empleándose una carga animal de 2.0 UA/ha con ciclos de pastoreo de dos días de ocupación, 28 días de descanso en las parcelas de B. brizantha y 35 días de descanso en las parcelas de elefante enano.

#### DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utiliza un diseño experimental de bloques al azar, evaluándose 2 gramíneas (Pennisetum purpureum var. Mott y Brachiaria brizantha CIAT 664), 2 leguminosas (Arachis pintoï CIAT 17434 y CIAT 18744) y la respuesta de las gramíneas en monocultivo a la fertilización nitrogenada (75 y 150 kg/ha).

Los tratamientos experimentales son:

1. Gramínea en monocultivo sin fertilizar (testigo).
2. Gramínea en monocultivo + 75 kg de N/ha.
3. Gramínea en monocultivo + 150 kg de N/ha.
4. Gramínea + Arachis pintoï CIAT 17434.
5. Gramínea + Arachis pintoï CIAT 18744.

lo que origina 5 tratamientos por especie de gramínea, obteniéndose un total de 10 tratamientos experimentales, ubicados como bloques que están repetidos dos veces.

Cada parcela tiene un área de 76.5 m<sup>2</sup>, con un área total de 1530 m<sup>2</sup>.

## VARIABLES EXPERIMENTALES

Las variables que se evalúan son:

### DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA SECA.

La cantidad del material forrajero en oferta y residual se determinan en cada parcela experimental antes y después de cada ciclo de pastoreo.

### CAMBIOS EN LA COMPOSICION FLORISTICA

La composición florística de las praderas se estima cada tres ciclos de pastoreo, considerándose los siguientes componentes: gramínea cultivada, leguminosa cultivada, otras gramíneas, otras leguminosas, malezas de hoja ancha y malezas de hoja angosta.

### CALIDAD DEL FORRAJE OFRECIDO

Cada dos ciclos de pastoreo se recolectan muestras del forraje ofrecido para determinar PC y DIVMS.

## RESULTADOS

Los resultados que se tienen son parciales, pues corresponden únicamente a dos pastoreos que se han efectuado hasta el momento. Los datos obtenidos hasta el ahora se presentan en el siguiente Cuadro 1.

Parece existir una evidencia de mayor disponibilidad de materia seca en favor del elefante enano en cualquiera de los tratamientos evaluados. Para esta especie, las mayores producciones fueron determinadas con la aplicación de 75 kg de nitrógeno así como en asociación con Arachis pintoi CIAT 18744.



CUADRO 1. Efecto del asocio con leguminosas o de la fertilización nitrogenada sobre la disponibilidad de la materia seca (Kg MS/Ha) de dos gramíneas.

TRATAMIENTO	<u>P. purpureum</u>	<u>B. brizantha</u>
0 N	4173 (1585)	3613 (820)
75 kg N	5875 (412)	2345 (583)
150 kg N	3704 (487)	2764 (716)
<u>A. pinto</u> 17434	4519 (1008)	2432 (431)
<u>A. pintio</u> 18744	5615 (1198)	2837 (670)

Valores entre paréntesis son desviaciones estandar.

En el caso de la B. brizantha 664, los rendimientos logrados son muy similares entre los distintos tratamientos exceptuando la producción de la gramínea en monocultivo y sin fertilizante. Debido a lo preliminar de estos datos, es imposible llegar a conclusiones válidas por el momento.

#### ACCIONES FUTURAS

Se continuarán con las evaluaciones de los distintos parámetros, ya que ello permitirá obtener estimaciones de las cantidades de nitrógeno que están siendo aportadas por las leguminosas, a la vez que se podría identificar cual de las dos accesiones de Arachis pinto se comporta mejor bajo pastoreo con una de las dos especies de gramíneas asociadas.

**SSP-5. Evaluación de la producción y persistencia de una plantación de E. berteroana y G. sepium manejadas como banco de proteína.**

**ANTECEDENTES**

La intensificación de la producción animal (carne y leche) requiere de fuentes alimenticias apropiadas para satisfacer los requerimientos de los animales.

La base alimenticia de los bovinos en la zona Atlántica de Costa Rica es principalmente pasturas naturalizadas, que no suministran los principios nutritivos en las cantidades requeridas por los animales.

Las leguminosas arbóreas (G. sepium y E. berteroana) presentan gran potencial para ser utilizadas con éxito en la nutrición animal, por lo que su utilización en bancos de proteína representan una alternativa viable. Adicionalmente, el establecimiento de bancos de proteína respresentan inversiones que aumentan la productividad a muy bajo costo ya que reducen la necesidad de insumos (i.e. alimentos concentrados) y que en muchos casos utilizan mano de obra familiar disponible en la finca con bajo costo de oportunidad.

**OBJETIVOS**

**GENERAL**

1.- Determinar el efecto de la topófisis e incisión logitudinal de la corteza en estacas de G. sepium y E. berteroana sembradas en forma acostada sobre el suelo.

**ESPECIFICOS**

1.- Determinar el efecto del descortezamiento de las estacas sobre la producción sostenida de biomasa en un banco de proteína.

2.- Evaluar la sostenibilidad de la producción de biomasa bajo el sistema de siembra como banco de proteína.

### **MATERIALES Y METODOS**

Este ensayo se localiza en la Estación Experimental Los Diamantes en Guápiles. La localización geográfica y las condiciones climáticas de la estación fueron descritas en el experimento SSP-1.

Los tratamientos evaluados fueron: siembra de estaca entera, parte basal, parte media, parte apical y tallo tierno, todos con y sin descortezamiento longitudinal de aproximadamente 2 cm de ancho.

Las estacas se sembraron acostadas y en surcos, con una distancia entre éstos de 80 cm. Se realizan cortes cada cuatro meses, a una altura de 10 cm. sobre el nivel del suelo.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 10 tratamientos y 3 repeticiones por especie. La información que se presenta a continuación corresponde a los tres cortes del año 1991.

### **RESULTADOS**

#### Erithryna berteroana

#### **EFEECTO DEL DESCORTEZADO**

Se determinaron efectos importantes del descortezado sobre la producción de hojas ( $P < 0.0217$ ), tallos tiernos ( $P < 0.0126$ ), tallos leñosos ( $P < 0.0131$ ) y material comestible ( $P < 0.0172$ ) (Cuadro 1).

CUADRO 1. Efecto del descortezado sobre la producción de biomasa (kg/ha/corte) de E. berteriana manejada como banco de proteína.

DESCORTEZADO	HOJAS	T.T.*	T.L.**	MAT. COMEST.
SIN	7503 <sup>b</sup>	1584 <sup>b</sup>	9084 <sup>b</sup>	9087 <sup>b</sup>
CON	9831 <sup>a</sup>	2154 <sup>a</sup>	12441 <sup>a</sup>	11988 <sup>a</sup>
E.E.	702	156	936	843

Medias con diferente letra dentro de columna difieren al nivel  $P < 0.01$ .

T.T.= Tallo tierno.

T.L.= Tallo leñoso.

Se puede observar claramente, como el empleo de una práctica como el descortezado produce un beneficio importante en los rendimientos que se pueden obtener en una plantación de poró que es manejada bajo corte.

Es posible que los mayores rendimientos que se logran, se pueden explicar con base a la presencia de una mayor cantidad de raíces que es emitida de las estacas como consecuencia de la formación de mayor callosidad, al existir mas cantidad de tejido meristemático estimulado por el descortezado.

#### NUMERO DE REBROTOS

Se determinó que existe un efecto importante ( $P < 0.0005$ ) de la época de poda sobre el número de los rebrotos que se obtienen por planta, ya que hubo menor número de estos (18), después del primer corte el cual se realizó en el verano, con respecto a los posteriores cortes (25 y 22 brotes), los que se efectuaron durante el invierno.

## TALLO TIERNO Y LEÑOSO

Las producciones de estos materiales mostraron una tendencia diferente al número de rebrotes, ya que para los tallos tiernos en el corte realizado en el verano, hubo mayor producción ( $P < 0.0001$ ) (853 kg/ha) con relación a los cortes que se efectuaron durante el invierno (567 y 449 kg/ha), ello podría estar influenciado por la baja luminosidad que caracteriza a la región durante el período de invierno, lo que favorecería el crecimiento del follaje durante el verano. En lo que respecta a los tallos leñosos, los mayores rendimientos se obtuvieron durante el corte efectuado en mitad del invierno (4322 kg/ha) el que es superior ( $P < 0.0449$ ) al efectuado en el verano y a finales del invierno (2965 y 3475 kg/ha, respectivamente). Ello posiblemente es el resultado del crecimiento bajo condiciones de alta precipitación y temperatura, característicos de la región en esta época del año, lo que hace que los tejidos maduren rápidamente y por lo tanto exista una mayor proporción de tejido leñoso.

### Gliricidia sepium

Los datos que se presentan a continuación corresponden únicamente a la producción obtenida con tres tratamientos: estaca apical con y sin descortezado y la estaca completa con descortezado, ya que en las parcelas donde se ubican los restantes tratamientos se perdieron por causa de un roedor (la taltuza), además G. sepium viene siendo afectada por la frecuencia de los cortes que se utiliza en el experimento.

## EFECTO DEL DESCORTEZADO

Al igual que para la anterior especie, el descortezado tuvo un efecto importante ( $P < 0.0325$ ) sobre el número de rebrotes, ya que se determinó un mayor número de estos por

planta (8) cuando se realizó la mencionada práctica, con respecto a aquellas en las que no se efectuó el descortezado (4).

#### EFECTO DE LA EPOCA

La época tuvo influencia marcada sobre la producción de materia seca de hojas ( $P < 0.0448$ ), tallos leñosos ( $P < 0.0549$ ) y material comestible ( $P < 0.0806$ ), sin que se determinara efecto alguno sobre los tallos tiernos (Cuadro 2).

CUADRO 2. Efecto de la poda sobre la producción (MS kg/ha/corte) de hojas, tallos leñosos y material comestible de *G. sepium*.

PODA	HOJAS	TALLO LEÑOSO	MAT. COMEST.
1	560 <sup>b</sup> (970)	842 <sup>b</sup> (1577)	1235 <sup>b</sup> (1250)
2	4733 <sup>a</sup> (1428)	7317 <sup>a</sup> (2322)	5944 <sup>a</sup> (1840)
3	2447 <sup>ab</sup> (1188)	3855 <sup>ab</sup> (1932)	3104 <sup>ab</sup> (1531)

Valores entre columna corresponden al error estandar.  
Medias entre columnas con diferente letra difieren al nivel  $P < 0.08$ .

En todos los casos, se puede observar que las producciones obtenidas en mitad del invierno (poda 2) son superiores a las logradas durante el verano (poda 1), sin que existan diferencias importantes con respecto a las producciones de finales de invierno (poda 3), aunque se nota una clara tendencia a la disminución, que podría estar altamente influenciada por la reducción de la precipitación.

Estos datos indican que aún bajo las condiciones del trópico húmedo en el verano, donde no existe un mes con menos de 100 mm de precipitación, la reducción de las lluvias podría provocar una disminución de 80 % en la

producción del material comestible con respecto a la obtenida en el invierno.

Las producciones de material comestibles son inferiores a las obtenidas en años anteriores, indicando que un sistema extractivo (cut and carry) es detrimental aún en el caso de leguminosas, por lo que será necesario decidir que estrategia se debe seguir en estos bancos, como por ejemplo, dejar una proporción del follaje, usándolo como abono verde

#### **ACCIONES FUTURAS**

Se continuarán las evaluaciones de producción, con el propósito de determinar a largo plazo, cual es el efecto de los cortes sobre la producción de follaje.

**SSP-19. Efecto del pastoreo en un banco de proteína de Erythrina berteroana sobre la ganancia de peso de novillos y parámetros productivos del mismo.**

**ANTECEDENTES**

Los sistemas de producción bovina en el trópico se caracterizan por usar en forma extensiva pasturas naturales, las que por lo general contienen bajos niveles nutritivos.

Por los altos costos de los concentrados, en especial de las fuentes protéicas, se le ha dado en los últimos años mucha importancia al uso de leguminosas tropicales, herbáceas y arbóreas, asociadas con gramíneas o en bancos de proteína.

Algunas especies parecen tener mayor potencial forrajero, entre ellas se pueden mencionar: Gliricidia sepium, Erythrina berteroana, E. poeppigiana y Leucaena leucocephala.

Estas especies sembradas como cultivos puros, tienen gran potencial en la producción de proteína cruda en grandes cantidades por unidad de superficie, por lo que podrían incrementar la producción de leche y carne.

En la zona Atlántica de Costa Rica, el Gliricidia sepium y la Erythrina berteroana están ampliamente distribuidas. Su utilización como cercas vivas y banco de proteína para corte han sido estudiadas por el Proyecto Sistemas Silvopastoriles, pero no existe información respecto a su comportamiento bajo condiciones de pastoreo directo.



## OBJETIVOS

1.- Determinar el efecto del pastoreo sobre la cantidad y calidad de follaje producido, y la persistencia de Erythrina berteroana sembrada como banco de proteína.

2.- Cuantificar en términos de ganancia de peso diario, el efecto del pastoreo directo en un banco de proteína de Erythrina berteroana.

## METODOLOGIA

El ensayo se estableció en la Estación Experimental Los Diamantes, Guápiles. Las condiciones climáticas y localización geográfica se describieron en experimentos anteriores.

La plantación fue establecida en octubre de 1990, sembrándose estacas de 1 m de longitud, en posición horizontal, con un descortezamiento longitudinal de 2 cm de ancho. Las estacas se colocaron en surcos de 10 cm de profundidad, cubriéndose con tierra superficialmente. La distancia entre surcos fue 1 m.

Se evaluarán tres cargas (12, 18 y 24 UA/ha), con un período de ocupación de 2 horas por día, completando los animales su pastoreo en potreros adicionales, los que tendrán un ciclo de ocupación de 4 días y 28 días de descanso. También se incluirán animales que únicamente pastorearán en los potreros adicionales o en elefante enano,

utilizándose una carga de 2 UA/ha que serán el tratamiento testigo. Los pastoreos se harán con novillos de 150-180 kg de peso vivo de la raza Brahman.

El tamaño de los apartos varía con la carga animal a evaluar, utilizándose apartos de 833, 555 y de 416 m<sup>2</sup> para las cargas de 12, 18 y 24 UA/ha, respectivamente.

#### **DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizará un diseño experimental de bloques al azar con dos 2 repeticiones.

#### **VARIABLES EXPERIMENTALES**

Las variables a evaluar serán:

##### **EN EL BANCO DE PROTEINA:**

Disponibilidad de la materia seca, calidad nutritiva del material ofrecido en términos de proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), así como número de rebrotes por metro lineal, altura de estos, y mortalidad de plantas. Para el conteo del número de rebrotes, se escogerá al azar puntos específicos dentro de la parcela.

##### **EN LAS PASTURAS:**

Disponibilidad de la materia seca, calidad nutritiva (PC y DIVMS) y composición florística de la pradera.

**EN LOS ANIMALES:**

Cada 30 días se determinarán las variaciones en peso de los animales, utilizando para ello una balanza.

**RESULTADOS**

La información con respecto al crecimiento del banco indicó que el manejo en pastoreo continuo por 2 horas diarias, independientemente de la carga o el tiempo de permanencia, era poco práctico. Lo anterior debido a que los animales solo consumen las hojas tiernas o más al alcance de ellos, por lo que quedan solo ramas peladas que alcanzan gran altura.

Al comparar esto con la experiencia ganada con productores con bancos de proteína establecidos con anterioridad, se decidió que era mejor manejar el banco en una forma de pastoreo rotacional con varias horas (2-3) de ocupación diarias, pero cada aparto tendría 15 días de ocupación. De esta manera se espera obtener mejores resultados con el pastoreo de esta especie.

**ACCIONES FUTURAS**

Los resultados correspondientes al componente animal serán presentados en el próximo informe en forma conjunta con la información correspondiente a la sostenibilidad de la producción de biomasa del banco de proteína y de las pasturas utilizadas en el ensayo.

**SSP-29. Efecto de cuatro niveles de pulidura de arroz sobre la producción de leche de vacas en pastoreo suplementadas con Erythrina poeppigiana.**

**ANTECEDENTES**

Una de las principales ventajas de la especie bovina es la capacidad de elaborar productos útiles al hombre a partir de recursos como los pastos, que constituyen la fuente más barata y disponible de nutrientes para los rumiantes. Bajo condiciones tropicales los pastos tienen insuficiente cantidad de proteína y energía como para lograr los incrementos en producción de leche que la creciente demanda poblacional requiere.

En el trópico húmedo existen suplementos proteicos disponibles provenientes de árboles forrajeros, entre los que se puede citar el Poró (Erythrina poeppigiana), que ha tenido resultados biológicos y económicos favorables.

También se ha señalado la importancia del uso de subproductos agroindustriales locales como la pulidura de arroz y la melaza de caña, como suplementos energéticos; teniendo su combinación la posibilidad de hacer más eficiente la productividad de la vaca lechera.

La suplementación energética es importante en la producción de leche, por lo que es necesario estudiar fuentes que mejoren la eficiencia del metabolismo energético del rumiante.

**OBJETIVOS.**

**GENERAL.**

1.- Evaluar el efecto bioeconómico del suministro de diferentes niveles de pulidura de arroz en la producción de vacas lecheras en pastoreo suplementadas con poró y melaza.

### **ESPECIFICOS.**

1.- Determinar el efecto de cuatro niveles de pulidura de arroz, como fuente de energía y proteína, sobre la producción, calidad de la leche y parámetros de la fermentación ruminal de vacas suplementadas con poró y mantenidas en pastoreo directo.

2.- Determinar el nivel óptimo económico de suplementación de pulidura de arroz para vacas lecheras suplementadas con poró y melaza.

### **MATERIALES Y METODOS.**

El presente estudio se llevó a cabo en la Finca Experimental y el Laboratorio de Nutrición Animal del Area de Ganadería Tropical en el CATIE, Turrialba.

### **MANEJO DE LOS ANIMALES.**

Se utilizaron 12 vacas cruzadas de las razas Jersey y Criollo lechero Centroamericano, con dos a cinco lactancias, iniciándose las mediciones después de que los animales alcanzaran el pico de producción (40-50 d).

El pastoreo fue rotacional con 3 días de ocupación, 24 días de descanso y una carga animal de 2.2 UA/ha.

El suplemento consistió de una mezcla de hojas, peciolas y tallos tiernos de poró (0.5 % del peso vivo (PV) en materia seca (MS)) con una edad de rebrote aproximada a 4 meses al momento de usarlo, melaza (1.0 kg/animal/día) y pulidura de arroz en cantidad según el tratamiento a evaluar.

La melaza se suministró al momento del ordeño, y luego de éste el poró y la pulidura, para lo cual las vacas se mantuvieron confinadas momentáneamente.

**TRATAMIENTOS.**

Los tratamientos bajo evaluación fueron los siguientes:

Tratamiento	Descripción
1	Pulidura de arroz a razón del 0 % del PV <sup>1</sup>
2	" " " " 0.2 % del PV <sup>1</sup>
3	" " " " 0.4 % del PV <sup>1</sup>
4	" " " " 0.6 % del PV <sup>1</sup>

<sup>1</sup> En base seca.

**VARIABLES DE RESPUESTA.****PRODUCCION DE LECHE.**

Durante cada período de evaluación (7 días) se midió la producción total de leche individual en los dos ordeños.

**COMPOSICION QUIMICA DE LA LECHE.**

Se tomaron muestras de leche de los dos ordeños durante los últimos tres días de cada período de evaluación, determinándose la concentración de grasa, proteína cruda y sólidos totales. Para la conservación de las muestra se les adicionó dicromato de potasio.

**OTRAS VARIABLES QUE SE MIDIERON.****CONSUMO Y CALIDAD DEL PASTO Y DEL PORO.**

La cantidad de pasto consumido se estimó con la técnica de marcadores externos, utilizando óxido crómico (una vez por período). Posteriormente se calculó la cantidad de pasto consumido por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo pasto} = \frac{\text{Prod. heces} - (\text{Consumo supl.} \times \text{IDIVMS supl})}{1 - \text{DIVMS}}$$

El consumo real de poró se calculó por diferencia entre la cantidad de material ofrecido y rechazado diariamente

durante el período de evaluación, y se determinó la calidad nutritiva de esos materiales.

Las muestras recolectadas de pasto, poró, melaza y pulidura se analizaron para determinar MS, proteína cruda (PC) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS).

#### COMPOSICION BOTANICA DE LA PASTURA.

Durante las épocas de mayor y menor precipitación pluvial (diciembre y marzo, respectivamente), se determinó la composición botánica de la pastura utilizando la técnica del Rango de peso seco. Los componentes considerados fueron: Pasto ruzi, estrella africana, pasto natural, malezas y leguminosas nativas.

Simultáneamente se determinó la disponibilidad de forraje, utilizando el Método de Rendimiento Comparativo.

#### PESO DE LOS ANIMALES.

Al inicio de cada período se pesaron los animales con el objetivo de ajustar las cantidades de suplemento.

#### DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó el diseño experimental de sobrecambio en cuadrado latino repetido sin período extra, con tres cuadrados 4 x 4, las vacas constituyeron las columnas y los períodos las hileras. Cada período experimental tuvo una duración de 21 días (14 de adaptación y 7 de mediciones).

El esquema de tratamientos se muestra a continuación:

Cuadrado	1				2				3			
Vaca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Período												
I	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
II	2	1	4	3	3	4	1	2	4	3	2	1
III	3	4	1	2	4	3	2	1	2	1	4	3
IV	4	3	2	1	2	1	4	3	3	4	1	2

Los números dentro de los cuadrados corresponden a los tratamientos bajo evaluación.

La producción de leche, porcentajes de grasa, proteína, sólidos totales, cantidades de AGV totales e individuales y el N-NH<sub>3</sub> fueron sometidos a un análisis de varianza.

Se emplearon varios modelos de regresión para identificar la tendencia que mejor ajustara, empleándose el paquete estadístico Palmer.

#### **ANALISIS ECONOMICO.**

Se efectuó un estudio económico comparativo para los tratamientos, utilizando la metodología de presupuesto parcial y la Tasa de Retorno Marginal. Para determinar los costos y beneficios, se tomaron como base los pesos, consumo de alimento y producciones de leche obtenidas en el ensayo.

#### **ENSAYO DE CARACTERIZACION DE LA ACTIVIDAD RUMINAL.**

##### **MANEJO DE LOS ANIMALES.**

Se utilizaron 4 machos fistulados al rumen de la raza romosinuano, de tres años de edad y 450 Kg de peso, los que se mantuvieron confinados. La dieta base consistió de pasto king grass (Pennisetum purpureum x P. tiphoides) picado y el suplemento similar en composición y en la forma de ofrecerlo a las vacas lecheras.

##### **VARIABLES DE RESPUESTA.**

##### **DEGRADACION IN SITU DE LA MATERIA SECA.**

Se utilizó el método de la bolsa de nylon, incubándose la muestras de pulidura de arroz, poró y king grass por 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas.

##### **TASA DE PASAJE DE LA RACION.**

Se marcó con óxido de cromo fibra mordante de material extraído directamente del rumen, muestreándose posteriormente las heces para calcular la cantidad de marcador excretado.



**PARAMETROS DE LA FERMENTACION RUMINAL.**

Se recolectaron muestras de licor ruminal a las 0, 3, 6 y 12 horas después de suministrar el suplemento, en las que se determinó: pH, concentración total y proporción molar de los ácidos grasos volátiles, concentración de nitrógeno amoniacal.

**OTRAS VARIABLES.****CONSUMO Y CALIDAD DEL PASTO Y DEL PORO.**

El consumo se calculó por diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado, y en una muestra compuesta se analizó la calidad del material consumido.

**PESO DE LOS ANIMALES.**

Los animales se pesaron al inicio de cada período para ajustar las cantidades de suplemento a suministrar.

**DISEÑO EXPERIMENTAL.**

Se utilizó un diseño de cuadrado latino 4 x 4 en el cual los novillos constituyeron las columnas y los períodos las hileras. Cada período tuvo una duración de 14 días (6 de adaptación y 8 de experimentación).

Cada animal fue sometido a todos los tratamientos de acuerdo con el siguiente esquema:

Novillo	1	2	3	4
Período				
I	1	2	3	4
II	2	1	4	3
III	3	4	1	2
IV	4	3	2	1

Los números dentro de los cuadrados corresponden a los tratamientos evaluados.

## RESULTADOS

### CARACTERIZACION DE LA ACTIVIDAD RUMINAL

#### PRODUCCION TOTAL DE ACIDOS GRASOS VOLATILES (AGV)

La producción de estos ácidos fue afectada en forma importante por la suplementación con pulidura, existiendo un efecto lineal ( $P < 0.0003$ ), lo que indica que en los niveles mas altos existió una mayor fermentación ruminal.

#### PROPORCIONES MOLARES DE LOS AGV

La proporción de ácido acético estuvo estrechamente relacionada con la disminución en el consumo de pasto, mostrando ambas variables tendencias similares. El consumo de poró no se afectó por los tratamientos, por lo que se supone que ambos alimentos presentaron tenendencia similar a la del pasto solo.

El ácido acético no es sustituido por el propiónico conforme aumenta la cantidad de pulidura, ya que no se detectaron diferencias en la proporción molar de este último atribuibles a tratamiento. Ello sugiere que el almidón que proviene de la pulidura afecta solo ligeramente la fermentación ruminal, debido a que en buena parte esta pasando al tracto posterior

#### CONCENTRACION DE NITROGENO AMONIAL EN EL LICOR RUMINAL.

El aumento del consumo de pulidura incrementa el consumo de proteína, pero a pesar de ello no existe un efecto significativo de los tratamientos, aunque si existe una tendencia clara al aumento de los niveles ruminales.

Se determinó un efecto del tiempo de muestreo sobre la concentración de amoniaco en el licor ruminal. La máxima concentración se alcanzó a las tres horas después de suministrado el suplemento, sin que rebasaran el límite de 24 mg/100ml mencionado como el punto en el cual se alcanza la máxima degradación de la materia seca.

### **pH RUMINAL**

No se detectaron diferencias entre los valores de pH como efecto de los tratamientos, aunque se presenta una tendencia a disminuir los valores a medida que se aumenta la cantidad de pulidura en la dieta. Ello posiblemente por la velocidad con que esta abandona el rumen y no hay suficiente tiempo para la proliferación de las bacterias amilolíticas, que son las que disminuyen el pH.

### **TASA DE PASAJE**

Se observó un efecto lineal positivo ( $P < 0.02$ ) de la pulidura de arroz sobre la tasa de pasaje del material consumido, ello podría ser consecuencia del tamaño de las partículas del suplemento. No se obtuvieron diferencias en los tiempos de tránsito asociado a cada tratamiento.

### **PARAMETROS DE LA DEGRADACION RUMINAL**

#### **DEGRADACION DEL PASTO KING GRASS**

La degradación inicial y potencial de la materia seca del pasto king grass no se afectó al suplementar con pulidura de arroz. Sin embargo, la adición del suplemento disminuyó en forma lineal la degradación real ( $P < 0.0214$ ) y la tasa de degradación ( $P < 0.0358$ ). Esto pudo ser provocado parcialmente por un aumento ligero en la cantidad de bacterias amilolíticas y consecuentemente una disminución en el pH, lo que hizo que disminuyera la actividad celulolítica. También el tiempo que este alimento está siendo retenido en el rumen antes de pasar al tracto posterior afecta la degradación real del king grass.

#### **DEGRADACION DE LA PULIDURA DE ARROZ**

No se detectaron diferencias en la degradabilidad inicial, potencial ni en la tasa de degradación, lo que indica que probablemente la fermentación no está afectando la desaparición de este material. La degradabilidad real disminuye a medida que aumenta la cantidad de pulidura

suplementada. Uno de los factores que influye es que la fracción potencialmente fermentable es la mayor de los tres materiales evaluados en el estudio (media = 52.11), por lo cual el efecto de la tasa de pasaje se hace muy evidente.

#### **DEGRADABILIDAD DEL FOLLAJE DE PORO.**

Solamente fueron detectadas diferencias importantes en la degradabilidad real por efecto de los tratamientos ( $P < 0.0076$ ). Esto probablemente es causado por las variaciones en la tasa de pasaje de la ración en el retículo-rumen como producto de la suplementación con pulidura.

#### **CONSUMO DE ALIMENTOS POR LOS NOVILLOS**

El consumo de pasto fue afectado linealmente ( $P < 0.0266$ ) por la suplementación con pulidura de arroz, mostrando el consumo de king grass una tendencia similar a la del consumo como producto de la aplicación de los tratamientos.

No se detectaron diferencias en el consumo del poró.

El consumo de materia seca total fue influenciado por los tratamientos, lo cual parece estar relacionado con la tasa de pasaje creciente. La reducción del tamaño de partículas producto de la mayor inclusión de pulidura en la ración, probablemente aumentó el ritmo de paso de los alimentos por el tracto digestivo y redujo el tiempo de permanencia en el rumen, lo que permitió a los animales consumir una mayor cantidad de alimentos.

#### **EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VACAS LECHERAS**

##### **PRODUCCION DE LECHE**

La pulidura de arroz presentó un efecto altamente significativo ( $P < 0.0001$ ) sobre la producción de leche (Cuadro 1), lo cual se puede explicar por el aumento creciente en el suministro de energía y proteína en la dieta. No se pudo separar el efecto que sobre la producción

CUADRO 1. Efecto de la suplementación con pulidura de arroz sobre la producción de leche.

TRATAMIENTO % del PV	PROD. DE LECHE Kg/vaca/día
0.0	8.8
0.2	9.7
0.4	9.9
0.6	10.5

de leche presentaron en forma individual la energía o la proteína.

Se puede observar que la respuesta fue casi lineal, siendo proporcionalmente mayor el incremento en la producción entre los niveles de suplemento de 0.0 y 0.2 kg MS/100 kg PV, lo cual podría explicarse por el aporte de energía que en relación más favorable para los microorganismos ruminales aporta el segundo nivel, estimulando de esta manera su actividad y el aprovechamiento de los nutrientes proporcionados en la dieta.

El tratamiento 2 (0.2 kg de pulidura/100 kg PV) fue el que requirió la menor cantidad de proteína y de energía para producir un kilogramo de leche.

Es importante detallar que las vacas no perdieron peso durante el período experimental en ninguno de los tratamientos evaluados, lo cual indica que los animales no recurrieron al uso de reservas corporales para producir leche.

#### CONSTITUYENTES DE LA LECHE

##### GRASA, PROTEINA Y SOLIDOS TOTALES

Como se puede observar en el Cuadro 2, la suplementación con pulidura de arroz no afectó el contenido graso de la leche, lo que hace suponer que la actividad

CUADRO 2. Efecto de la suplementación con pulidura de arroz sobre la concentración de los constituyentes de la leche.

TRATAMIENTOS KgMS/100 KgpV	GRASA %	PROTEINA %	SOL. TOT. %
0	3.5	3.1	12.1
0.2	3.6	3.1	12.2
0.4	3.5	3.2	12.1
0.6	3.4	3.2	12.13

amilolítica se incrementó muy poco como producto de la suplementación. En cuanto a la proteína, esta aumentó con la ingesta de la pulidura, estableciéndose que existió un efecto lineal ( $P < 0.1051$ ).

La cantidad de proteína consumida por el animal influye en la concentración de proteína de la leche, los datos obtenidos en este trabajo también muestran una relación lineal ( $P < 0.08$ ).

La concentración de sólidos totales en la leche no fueron afectados por los tratamientos. Esto podría explicarse al analizar los diferentes constituyentes, ya que la proteína aumentó, pero la grasa mostró una tendencia no significativa a disminuir, con lo que se equilibraron los valores en los diferentes tratamientos. Además la concentración de lactosa, minerales y demás constituyentes de la leche, calculados por diferencia, tampoco variaron mucho (5.53, 5.48, 5.39 y 5.51 % para los tratamientos de 0, 0.2, 0.4 y 0.6 %, respectivamente)

#### CONSUMO DE ALIMENTOS POR LAS VACAS

##### CONSUMO DE PASTO

El nivel de asignación diario de materia seca fue en promedio de 56.4 kg por vaca, lo cual no solo garantizó una suficiente cantidad de pasto disponible por animal, sino que también existió una buena oportunidad de seleccionar el

material a consumir. Los valores obtenidos en el consumo de pasto oscilaron entre 2.15 y 2.58 kg MS/100 kg PV, y que sumados al consumo de poró se encuentran por encima del nivel mínimo de forraje requerido (2.2%) por las vacas en pastoreo.

La suplementación con pulidura tuvo efectos detrimentales ( $P < 0.0151$ ) sobre el consumo de pasto, disminuyendo aproximadamente un veinte por ciento en el tratamiento 4 con respecto al tratamiento sin pulidura (Cuadro 3). Esto implica que existe una buena oportunidad de intensificar el sistema de pastoreo, con las consiguientes implicaciones en su productividad.

CUADRO 3. Efecto de la suplementación con pulidura de arroz sobre el consumo de pasto, de follaje de poró y el consumo total, expresado como porcentaje del peso vivo en materia seca.

TRATAMIENTOS kg MS/100kg PV	PASTO -----	PORO % del PV	TOTAL -----
0	2.58	0.40	2.98
0.2	2.16	0.46	2.82
0.4	2.24	0.46	3.09
0.6	2.15	0.49	3.24

Las causas de las variaciones en el consumo pueden ser varias. Cuando la proporción de concentrado es mayor del 10 %, ello resulta en una disminución en el consumo de forraje, y las dietas experimentales estuvieron arriba del nivel indicado. También la suplementación energética disminuye la capacidad fermentativa de los microorganismos celulolíticos, lo cual podría tener como consecuencia una disminución de la digestión del forraje. En el caso de la suplementación con pulidura, el aporte de almidón al rumen es importante, ya que aunque una fracción escapa de la fermentación ruminal, una buena parte es degradada por los microorganismos.

### CONSUMO DE FOLLAJE DE PORO

Las variaciones observadas en el consumo de poró fueron atribuidas a la cantidad de pulidura suministrada, ya que a mayor consumo de pulidura, mayor consumo de poró ( $P < 0.05$ ).

El poró suministró alrededor de un tercio de la proteína consumida por lo animales, lo cual ratifica la importancia del uso de fuentes de bajo costo y de buena aceptación por los animales, cuyo uso no fue afectado por la suplementación con pulidura de arroz.

### CONSUMO DE MATERIA SECA TOTAL

Se detectaron diferencias significativas ( $P < 0.0169$ ) debidas al consumo del suplemento. Los valores obtenidos fueron ligeramente mayores (2.82 a 3.24 kg MS/100kg PV) a los calculados originalmente con base al NRC.

Los valores de digestibilidad de las diferentes dietas fueron relativamente bajas y se encontraron en un rango de 52% a 56 %.

### ANALISIS ECONOMICO

Los resultados del análisis económico no presentaron una tendencia creciente, siendo el tratamiento 2 superior a los demás (Cuadro 4).

El análisis marginal indicó que con el tratamiento 2, se obtienen \$2.66 por cada dolar extra invertido, a nivel de finca, lo cual hace mas atractiva esta práctica de manejo.



CUADRO 4. Presupuesto parcial.

	TRATAMIENTOS			
	0	0.2	0.4	0.6
<b>INGRESOS</b>				
Prod. leche (kg/vac/d)	8.83	9.66	9.88	10.54
Prod. correg. 3% grasa	9.26	10.41	10.45	11.05
Precio (US \$/lt cor 3%)	0.28	0.28	0.28	0.28
Benef. bruto de campo (US \$/vac/d)	2.63	2.95	2.96	3.13
<b>COSTOS</b>				
<b>MELAZA<sup>1</sup></b>	<b>0.75</b>	<b>0.75</b>	<b>0.75</b>	<b>0.75</b>
Costo (US \$/kg/MS)	0.07	0.07	0.07	0.07
Costo (US \$/vac/d)	0.05	0.05	0.05	0.05
<b>PULIDURA<sup>1</sup></b>	<b>0.00</b>	<b>0.63</b>	<b>1.25</b>	<b>1.90</b>
Costo (US \$/kg/MS)	0.18	0.18	0.18	0.18
Costo (US \$/vac/d)	0.00	0.11	0.23	0.35
<b>PORO<sup>1</sup></b>	<b>1.25</b>	<b>1.46</b>	<b>1.43</b>	<b>1.55</b>
Costo (US \$/kg/MS)	0.08	0.08	0.08	0.08
Costo (US \$/vac/d)	0.11	0.12	0.12	0.13
<b>PASTO<sup>1</sup></b>	<b>8.13</b>	<b>6.81</b>	<b>6.99</b>	<b>6.81</b>
Costo (US \$/kg/MS)	0.03	0.03	0.03	0.03
Costo (US \$/vac/d)	0.28	0.24	0.24	0.24
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>0.44</b>	<b>0.53</b>	<b>0.64</b>	<b>0.77</b>
<b>BENEFICIOS NETOS</b> (US \$/vac/d)	<b>2.18</b>	<b>2.42</b>	<b>2.32</b>	<b>2.37</b>

<sup>1</sup>= kg MS/vaca/día.

### CONCLUSIONES

1. En sistemas silvopastoriles con vacas en pastoreo suplementadas con poró y melaza, la pulidura de arroz muestra un efecto positivo sobre la producción de leche y su concentración de proteína, ejerciendo un efecto aditivo sobre el consumo de materia seca total.

2. Los parámetros de la fermentación ruminal y la tasa de pasaje en el tracto digestivo fueron afectados por los tratamientos aplicados. Se observó un incremento en la

concentración total de ácidos grasos volátiles, en la concentración molar de ácido butírico y en la tasa de pasaje. La tasa de degradación del king grass, la degradabilidad real de los materiales evaluados in situ y la proporción molar de ácido acético disminuyeron a medida que aumentó la proporción de pulidura en la dieta.

3. El suministro de pulidura de arroz en las proporciones estudiadas es compatible con la utilización del follaje de poró, ya que su consumo y utilización no se ven afectados.

4. La suplementación con pulidura de arroz permite intensificar el sistema, debido al efecto parcialmente sustitutivo que ejerce sobre el consumo de pasto.

5. La inclusión de pulidura de arroz en la dieta mejora los beneficios netos obtenidos, independientemente del nivel utilizado. Sin embargo, la suplementación en una proporción de 0.2 kg de MS/100kg PV fue la más eficiente económicamente.

#### **ACCIONES FUTURAS**

Se debería evaluar:

- Otras fuentes de energía sobrepasante, que puedan estar disponibles en el medio, a fin de determinar sus ventajas bioeconómicas comparativas respecto a la pulidura de arroz como suplemento a vacas en pastoreo.

- La combinación de varios niveles de pulidura de arroz con varios niveles de poró, a fin de determinar la que presenta la relación proteína:energía más favorable para la producción láctea.

- La posibilidad de aumentar la carga animal, dado el efecto de la suplementación con pulidura sobre el consumo de pasto demostrando en el presente trabajo.

SSP-27. Comparación del poró (Erythrina poeppigiana) con dos fuentes proteicas convencionales en la alimentación de novillas de lechería.

#### ANTECEDENTES

En el trópico húmedo las gramíneas constituyen el principal recurso forrajero para alimentar bovinos, pero los contenidos de proteína y energía a menudo limitan la producción de leche y el crecimiento de hembras de reemplazo. Además, las variaciones estacionales hacen que durante la época seca disminuya la disponibilidad y calidad del forraje, afectando la producción de leche obtenida y el comportamiento reproductivo de vacas y novillas.

El follaje de arbustos y árboles leguminosos, por su alto contenido de nitrógeno, tienen potencial como fuente de proteína en la nutrición animal. Estos ayudan a mejorar la respuesta animal y su inclusión en los sistemas de producción pecuaria produce una mejoría del suelo, debido a la capacidad de fijar nitrógeno y reciclar nutrientes.

#### OBJETIVOS

##### GENERAL

- Evaluar el follaje de poró (Erithryna poeppigiana) como suplemento proteico y compararlo con dos fuentes nitrogenadas: urea y harina de pescado, en novillas de lechería alimentadas con una dieta basal de caña de azúcar (Saccharum officinarum).

##### ESPECIFICOS

1. Comparar en términos de ganancia de peso, en terneras de lechería, tres fuentes nitrogenadas de diferente degradación potencial en el rumen (urea, poró y harina de pescado), complementadas con una dieta basal de caña de azúcar integral, melaza y pulidura de arroz.

2. Comparar los efectos de la suplementación de poró, urea y harina de pescado sobre la función ruminal, degradación de la materia seca y la tasa de pasaje de las diferentes dietas.

3. Determinar las posibles ventajas económicas de la utilización del follaje de poró como suplemento proteico en comparación con dos fuentes nitrogenadas convencionales.

### **MATERIALES Y METODOS**

El presente trabajo se llevó a cabo en la Finca Experimental del Area de Ganadería Tropical del CATIE.

Se utilizaron 24 novillas de las razas Jersey, Criollo Centroamericano y sus cruces (5 meses de edad y 150 kg de peso vivo), y 3 novillos fistulados (400 kg de PV).

La etapa de adaptación fue de 15 días y la de mediciones de 105 días, estando los animales estabulados.

Los novillos fistulados permanecieron 15 días con cada dieta, recolectándose muestras de licor ruminal los últimos 3 días de cada período para determinar pH, nitrógeno amoniacal y ácidos grasos volátiles. También se determinó la degradación ruminal de la materia seca de la caña.

### **MANEJO DE LOS FORRAJES**

Los árboles de poró se podaron en forma secuencial para que al momento de la utilización tuvieran alrededor de 4-5 meses de rebrote. La caña de azúcar utilizada fue la variedad Pindar con una edad entre 14 y 18 meses.

## **TRATAMIENTOS EVALUADOS**

Los tratamientos bajo evaluación fueron los siguientes:

Tratamiento 1: poró + melaza + pulidura de arroz + caña de azúcar.

Tratamiento 2: harina de pescado + melaza + pulidura de arroz + caña de azúcar.

Tratamiento 3: urea + melaza + pulidora de arroz + caña de azúcar.

La cantidad de los suplementos proteicos y energéticos estuvieron en función de los requerimientos nutricionales de las novillas, para mantenimiento y ganancia de 800 g/día.

## **VARIABLES EVALUADAS**

### **PARAMETROS DE FERMENTACION RUMINAL**

Para cada novillo fistulado, en cada período, durante los tres últimos días de evaluación se determinó el pH ruminal mediante lectura directa con un potenciómetro.

Los ácidos grasos volátiles (AGV) presentes en el licor ruminal se determinaron por cromatografía de gases, recolectándose las muestras de licor ruminal antes de proporcionar el suplemento y 2, 4, 8 y 12 horas después de ofrecidas las dietas.

Para la determinación del amonio en el rumen, se utilizó el método de destilación de Kjeldahl.

El siguiente cuadro presenta las raciones evaluadas:

Novilla: 194 kg PV.

Descripción	MS (Kg)	E.D. (Mcal)	PC (gr)	BH (kg)	% MS
Requerimientos	4.80	13.93	660.00		
-----					
SUPLEMENTO PORO					
Melaza	0.41	1.38	24.86	0.55	8.3
Pulidura de arroz	0.87	3.21	109.62	1.00	17.5
Caña de azúcar	1.89	5.11	42.50	6.40	38.1
Poró	1.79	4.29	483.35	8.50	36.1
TOTAL	4.96	13.99	660.28	16.45	100.0
-----					
HARINA DE PESCADO					
Melaza	0.41	1.38	24.86	0.55	9.2
Pulidura de arroz	0.87	3.21	109.62	1.00	19.5
Caña de azúcar	2.52	6.80	56.70	8.50	56.5
Harina de pescado	0.663	2.55	468.74	0.746	14.8
TOTAL	4.46	13.94	659.92	10.80	100.0
-----					
UREA					
Melaza	0.94	3.12	46.88	1.25	20.4
Pulidura de arroz	1.33	4.90	168.02	1.50	28.9
Caña de azúcar	2.19	5.91	49.28	7.40	47.6
Urea	0.138	---	394.90	0.139	3.0
TOTAL	4.60	13.93	659.08	10.29	100.0
-----					

#### DEGRADABILIDAD RUMINAL IN SITU

Se utilizó la técnica de la bolsa porosa de dacrón para determinar la degradabilidad ruminal de la caña de azúcar. Las muestras se incubaron en el rumen por diferentes períodos (0, 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96 y 120 horas).

Para el cálculo de la degradabilidad de la materia seca se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{DMS\%} = \frac{\text{Materia seca inicial} - \text{Materia seca residual}}{\text{Materia seca inicial}} \times 100$$

### ANALISIS DE LA INFORMACION

La degradabilidad ruminal en función del tiempo se analizó de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$P = A + B (1 - e^{-ct})$$

donde:

P = Porcentaje de degradación acumulativa en el tiempo 't'.

A = Intercepto de la curva de degradación en el tiempo cero. Representa el componente del alimento que es soluble en el licor ruminal.

B = Fracción que se degrada por acción microbial.

c = Tasa de degradación, constante a la cual la fracción descrita como B es degradada por hora.

t = Tiempo de incubación en el rumen, horas.

e = Base de los logaritmos naturales.

El ajuste para las curvas se realizó mediante el método de regresión no lineal de Marquardt's del SAS.

El tiempo medio de degradación estuvo dado por:

$$T/2 = \ln 2/c.$$

donde: T/2 = tiempo medio, horas.

ln 2 = logaritmo natural de 2.

c = tasa de degradación.

### DETERMINACION DE UREA-NITROGENO EN SANGRE.

A cuatro novillas tomadas al azar de cada tratamiento, se les recolectaron muestras de sangre, mediante punción en la yugular, a las 0, 4, 8 y 12 horas después de haber recibido el alimento. Las muestras se centrifugaron a 3500 rpm durante 30 minutos, y el suero se almacenó a -17 °C.

La determinación se realizó mediante el empleo del kit No. 640-B de la casa comercial Sigma Chem. Co.

### VELOCIDAD DE PASAJE DE LAS DIETAS

En tres novillas seleccionadas al azar en cada tratamiento, se determinó la velocidad de paso de los alimentos. Se utilizó fibra impregnada con 14 % de cromo

como marcador de fase sólida, y se suministró 50 g a cada novilla. Los tiempos de muestreo fueron: 0, 6, 12, 18, 24, 27, 30, 33, 36, 42, 48, 54, 60, 72, 84, 96, 108 y 120 horas.

#### **CONSUMO**

El consumo se calculó por diferencia entre el ofrecido y lo rechazado de cada ración. En estos materiales se determinó la materia seca, la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) y la proteína cruda (PC).

#### **GANANCIA DE PESO**

Se determinó al inicio y cada 21 días, en cada ocasión los animales se ayunaban 12 horas previo a las pasadas.

#### **ANALISIS ECONOMICO**

Se efectuó un análisis económico comparativo, utilizando la metodología de presupuesto parcial.

#### **DISEÑO EXPERIMENTAL**

##### **FERMENTACION RUMINAL**

Para los parámetros de fermentación ruminal se utilizó un diseño de cuadrado latino en parcelas divididas, siendo los animales las columnas y los períodos las hileras, los tiempos de muestreo constituyeron las subparcelas.

Los parámetros relacionados con la degradabilidad de la materia seca de la caña de azúcar, se analizaron mediante un cuadrado latino, siendo los novillos las columnas y los períodos las hileras.

##### **UREA EN SANGRE**

Este parámetro se analizó con un diseño completamente al azar en parcelas divididas, donde los tratamientos constituyeron la parcela grande y los tiempos de muestreo la parcela pequeña.



### **TASA DE PASAJE**

La información obtenida fue analizada utilizando un diseño completamente al azar.

### **CONSUMO Y GANANCIA DE PESO**

Para el cambio de peso, consumo de materia seca, PC y energía digestible, se utilizó un diseño completamente al azar, balanceado con tres tratamientos y ocho repeticiones, utilizando la prueba Waller-Duncan.

## **RESULTADOS**

### **COMPOSICION QUIMICA DE LOS COMPONENTES DE LA DIETA**

### **PARAMETROS DE LA FERMENTACION RUMINAL**

#### **pH RUMINAL**

Los valores promedio de los tratamientos fueron muy semejantes (6.46, 6.51 y 6.41, respectivamente para poró, harina de pescado y urea), determinándose un efecto importante ( $P < 0.0001$ ) del tiempo de muestreo sobre los valores del pH, lo cual influenció la cantidad y la proporción, individual y total, de AGV que se determinaron.

### **CONCENTRACION DE AGV Y SUS PROPORCIONES**

Unicamente se detectaron diferencias significativas ( $P < 0.0001$ ) debidas al tiempo de muestreo en la concentración de los AGV. Aunque existió una tendencia al incremento, los máximos valores se obtuvieron 4 horas después de ofrecer el suplemento, siendo los promedios muy semejantes entre ellos (74.3, 72.3 y 64.0  $\mu\text{moles/ml}$  para las dietas de poró, harina de pescado y urea, respectivamente).

### PROPORCIONES MOLARES

No se determinaron diferencias importantes para los efectos de tratamiento, animal, período y la interacción tratamiento por tiempo, únicamente se detectaron diferencias ( $P < 0.01$ ) entre los tiempos de muestreo (Cuadro 1). Las proporciones molares de ácido acético fueron muy similares entre los tratamientos, estando la concentración de este ácido antes de ofrecer la dieta en un rango de 70 a 73.5 %, característico de animales que consumen pastos.

En general existió una disminución del ácido acético y un incremento de los ácidos propiónico y butírico en función del tiempo. Hubo cambios marcados en el ácido propiónico en los tratamientos con harina de pescado y urea, siendo menor con el poró, donde se presentó un aumento considerable en la proporción de ácido butírico, lo que posiblemente es debido a la selectividad del animal por la caña de azúcar.

CUADRO 1 Efecto de diferentes dietas sobre las proporciones molares (%) de los ácidos grasos volátiles en novillas en crecimiento.

ACIDOS	TIEMPO DE MUESTREO	DIETAS		
		PORO	H. PESCADO	UREA
ACETICO	ANTES	73.5	70.1	70.8
	DESPUES*	53.2	52.9	55.5
PROPIONICO	ANTES	20.4	22.3	22.4
	DESPUES	21.5	31.5	29.2
BUTIRICO	ANTES	6.0	7.6	6.8
	DESPUES	25.3	15.0	15.3

\* Dos horas después de ofrecer el suplemento.

### CONCENTRACION DE NITROGENO AMONIAL

La concentración de nitrógeno amoniacal fue similar para las diferentes fuentes nitrogenadas, sin embargo hubo

cambios importantes respecto al tiempo ( $P < 0.0001$ ) y a la interacción tiempo por tratamiento ( $P < 0.0001$ ).

Los promedios para los tratamientos reflejaron valores similares para el poró y la urea (10.65 y 10.76 mg/100 ml de licor ruminal, respectivamente), los que son superiores ( $P < 0.05$ ) al tratamiento con harina de pescado (8.98 mg/100 ml de licor ruminal), reflejando la diferencia en degradabilidad entre las fuentes nitrogenadas evaluadas.

Los mayores valores fueron determinados en el tratamiento con urea dos horas después de ofrecidas las raciones, disminuyendo luego paulatinamente hasta llegar a niveles de 8.17 mg/100 ml de licor ruminal al final del día. El tratamiento con poró presenta valores, a partir de las cuatro horas post-alimentación, similares a los de la urea. Con harina de pescado la concentración de amonio disminuyó después de ofrecido el alimento llegando a un valor mínimo dos horas después, siguiendo un ligero incremento en las siguientes horas.

#### **DEGRADABILIDAD DE LA MATERIA SECA**

No se determinaron diferencias significativas en los diferentes parámetros de la degradación ruminal de la materia seca de la caña de azúcar, lo cual indicaría que las fuentes evaluadas fueron similares en términos de suplir amonio para los microorganismos ruminales.

La degradación inicial, la fracción soluble que se degrada rápidamente en el rumen, en los tres tratamientos estuvo sobre el 50 %. La degradabilidad potencial fue de 61.51, 61.04 y de 63.87 % cuando las dietas contenían poró, harina de pescado y urea, respectivamente. La fracción de degradación relativamente lenta, tuvo valores de 9.12, 7.68 y 10.67 % para el poró, harina de pescado y urea, respectivamente. Como se puede ver la degradación inicial

es alta y representa la mayor parte de la degradación potencial.

La degradabilidad real de la caña de azúcar fue de 58.27, 57.50 y 58.54 % cuando las dietas contenían suplemento nitrogenado como follaje de poró, harina de pescado y urea, respectivamente.

Los valores de la tasa de degradación ruminal de la materia seca no presentaron diferencia estadística, aunque los valores para el poró fueron mayores (0.0673, 0.0328 y 0.0261 para poró, harina de pescado y urea, respectivamente). Los valores de T/2 para la degradación de la materia seca fueron: 10.55, 23.98 y 27.24 para los tratamientos donde se suplementó con poró, harina de pescado y urea, respectivamente.

#### **CONCENTRACION DE UREA-NITROGENO EN SANGRE**

Los valores promedio para la urea sanguínea fueron de 8.29 para la ración con urea y de 7.78 mg/dl para el poró, los que fueron superiores a la harina de pescado (6.62 mg/dl), que refleja la cantidad de NNP existente en estas fuentes proteicas.

Los tratamientos con poró y urea tuvieron una tendencia a aumentar la concentración después de ofrecido el alimento, alcanzando el poró 8 horas después el valor máximo, mientras que la urea lo alcanza a las 4 horas. La harina de pescado presenta una disminución de los niveles sanguíneos de urea con el tiempo de después del consumo.

#### **TASA DE PASAJE**

La tasa de pasaje en el rumen fue mayor para el tratamiento con poró (3.70%) que para la harina de pescado (2.38%) y la urea (2.67%). La tasa de pasaje en el tracto

posterior fue superior ( $P < 0.05$ ) para el poró (7.94%) que para la harina de pescado (5.39%) y la urea (6.01%).

El tiempo de retención expresado en horas para la harina de pescado (41.97 h), fue superior ( $P < 0.05$ ) al obtenido con la urea (37.49 h) y poró (27.11 h). El tiempo de retención en el tracto posterior para la harina de pescado fue similar a la urea (18.70 y 16.67 h, respectivamente) pero ambas superiores ( $P < 0.05$ ) al poró (12.91 h). El tiempo de tránsito indicó que la harina de pescado tuvo un valor de 14.09 h superior ( $P < 0.05$ ) al obtenido con poró (11.43 h) y a la urea (9.14 h).

#### CONSUMO DE MATERIA SECA, PROTEINA Y ENERGIA DIGESTIBLE

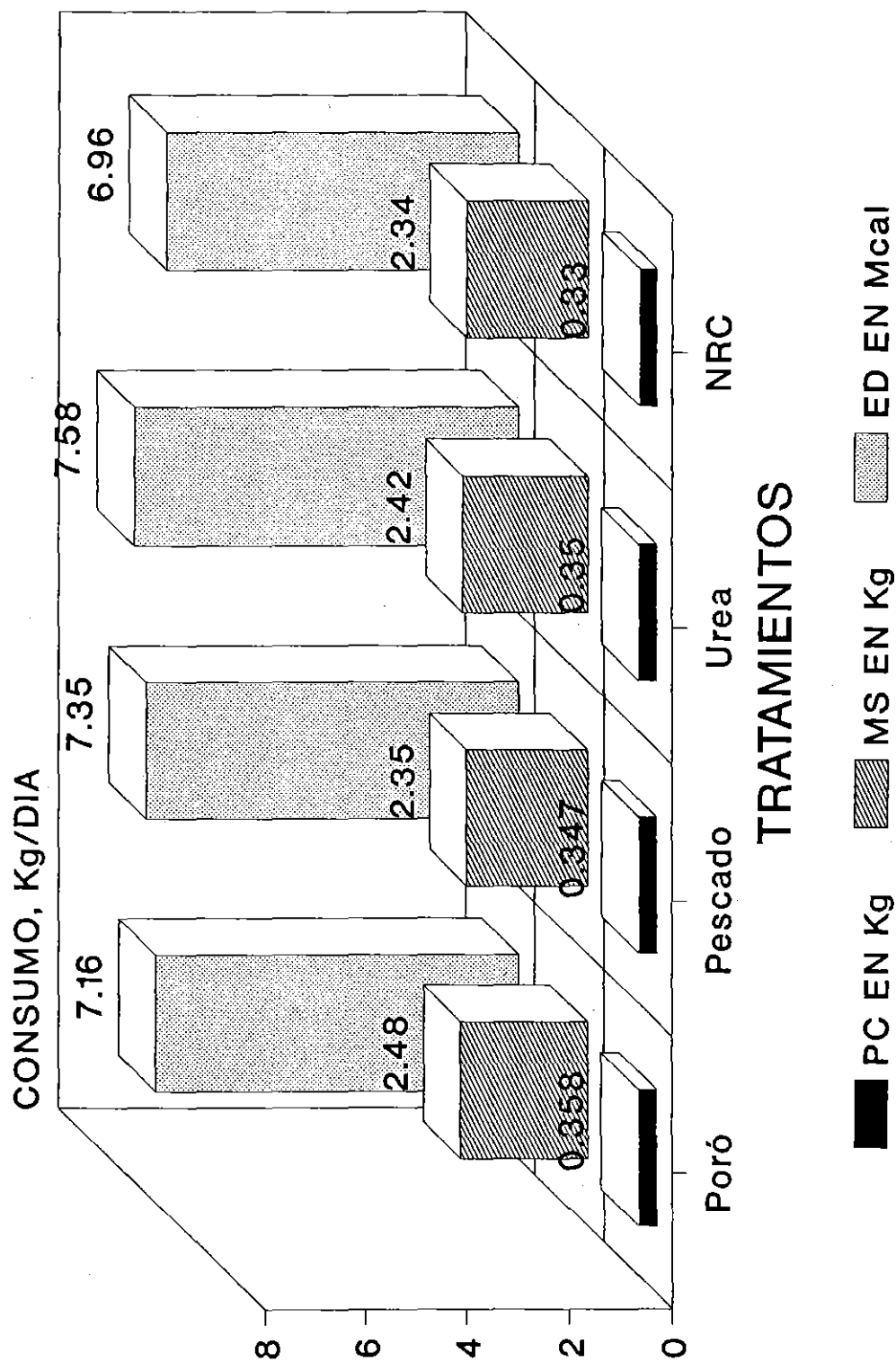
Los consumos diarios de materia seca fueron similares entre tratamientos, sin embargo el consumo en la ración con poró fue superior ( $P < 0.05$ ) al logrado con la ración de harina de pescado (Figura 1). Los consumos totales de energía digestible para la urea y la harina de pescado fueron similares estadísticamente.

En general, los requerimientos de consumo de nutrientes fueron logrados, pero los incrementos de peso esperados (800 g/día) fueron menores, posiblemente influenciado por el potencial genético de los animales, ya que fueron novillas Jersey y Criollo por Jersey.

#### GANANCIA DE PESO

Existió linealidad en los incrementos de peso de los animales durante el período experimental, determinándose diferencias significativas ( $P < 0.0436$ ) entre estos (Cuadro 2).

# CONSUMO DE MATERIA SECA, PROTEINA CRUDA Y ENERGIA DIGESTIBLE (POR 100 Kg PV)



CUADRO 2. Efecto de las diferentes fuentes nitrogenadas sobre la ganancia de peso (g/día) en novillas de lechería.

TRATAMIENTO	GANANCIA DE PESO
HARINA DE PESCADO	763 ± 154 <sup>a</sup>
PORO	648 ± 114 <sup>ab</sup>
UREA	592 ± 116 <sup>b</sup>

Medias con diferentes subíndice difieren al nivel (P<0.05).

En lo que respecta a la eficiencia de utilización de los nutrientes, el tratamiento con harina de pescado requirió de menor cantidad de proteína y de energía para producir un kilogramo de carne (1.11 kg de carne/kg de PC y 52.6g de carne/kg Mcal ED) que las restantes fuentes proteicas (0.93, 0.92 kg de carne/kg de PC y 42.8 , 46.7g de carne/kg Mcal ED para los tratamientos con urea y poró, respectivamente).

#### ANALISIS ECONOMICO

El análisis económico, realizado mediante la técnica del presupuesto parcial indicó que el margen bruto parcial del tratamiento donde se utilizó poró fue superior en 29.3% al tratamiento con harina de pescado. El tratamiento con urea mostró un margen bruto parcial de 15.9% que el obtenido con el poró (Cuadro 3).

CUADRO 3. Análisis de presupuestos parciales para los diferentes tratamientos.

	TRATAMIENTOS		
	PORO	H. PESCADO	UREA
Incremento/día	0.648	0.763	0.592
Ganancia de peso (kg)*	0.716	0.843	0.654
Precio/kg (US \$)	0.820	0.820	0.820
<b>BENEFICIO BRUTO, \$/d</b>	<b>0.590</b>	<b>0.690</b>	<b>0.540</b>
<b>COSTOS VARIABLES, \$/d</b>			
<b>INSUMOS</b>			
Melaza	0.028	0.028	0.063
Pulidura de arroz	0.160	0.160	0.240
H. pescado	---	0.351	---
Caña de azúcar	0.095	0.126	0.110
Poró	0.113	---	---
Urea	---	---	0.035
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES, \$/d</b>	<b>0.396</b>	<b>0.665</b>	<b>0.448</b>
<b>BENEFICIO PARCIAL NETO</b>			
<b>US \$/nov/día</b>	<b>0.194</b>	<b>0.025</b>	<b>0.092</b>

\* Incremento por día más 10.55% que incrementarán si fuesen machos (Giraldo, 1991).

### CONCLUSIONES

1. Los parámetros de degradación ruminal: pH, concentración de ácidos grasos volátiles y las proporciones molares de ácido acético, propiónico y butírico no fueron afectados por las fuentes nitrogenadas de diferente potencial de degradación.

2. La concentración de nitrógeno amoniacal en el rumen y urea-nitrógeno en sangre fueron ligeramente modificados por las fuentes proteicas evaluadas.



3. La inclusión de fuentes proteicas de diferente degradabilidad tuvo un efecto directo sobre los incrementos de peso de las novillas en crecimiento.

4. Las inversiones en los costos variables son menores al suplementar con poró y urea con respecto a la harina de pescado.

**SSP-12. Efecto de E. berteroana en la producción primaria y características de suelo del sistema silvopastoril.**

**ANTECEDENTES**

Las leguminosas arbóreas pueden mejorar la disponibilidad total de materia seca de las praderas cuando crecen dentro de las pasturas, además de influir positivamente sobre la fertilidad del suelo.

Sin embargo los trabajos que se han realizado hasta el momento básicamente han sido sin la presencia de los animales, por lo que se desconoce cual es el comportamiento de estas especies cuando se encuentran bajo pastoreo y existe la influencia del pisoteo.

**OBJETIVO**

1.- Cuantificar el efecto de la inclusión de árboles leguminosos en potreros pastoreados sobre la disponibilidad de la materia seca, la composición botánica de la pastura y el reciclamiento de nutrientes, especialmente fósforo.

**MATERIALES Y METODOS**

Cinco fincas del asentamiento Neguev fueron seleccionadas para la ejecución del presente trabajo, en ellas se establecieron árboles de E. berteroana dentro de pasturas naturalizadas (degradadas), utilizándose una densidad de 550 árboles por hectárea.

Para el establecimiento se utilizaron estacas, iniciándose el pastoreo inmediatamente después de la siembra. Las estacas se podan cada 5 meses, realizándose la primera poda 7 meses después de la siembra. La biomasa que se obtiene en cada poda es ofrecida a los animales en pastoreo para que sea consumido y el material rechazado

quede dentro de la parcela para su gradual incorporación al suelo.

Con el propósito de evaluar nuevas metodologías para estimar la dinámica del fósforo, tanto del presente en el suelo como el que provenía del follaje, se colocaban en el suelo membranas que simulaban las raíces, antes de efectuarse la poda y por tres semanas posteriormente a la realización de la misma.

En cada parcela experimental (potreros) se determinó la disponibilidad de la materia seca antes y después de cada ciclo de pastoreo, determinándose la composición botánica una vez cada tres meses. Los potreros era pastoreados con períodos de ocupación de tres días y 30 días de descanso, con una carga animal de 2.2 UA/Ha.

#### **DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó un diseño de parcelas divididas con un arreglo factorial 2x2, donde la parcela grande son los tratamientos y las subparcelas los ciclos de pastoreo.

#### **RESULTADOS**

Las muestras de suelo y las membranas simuladoras de las raíces de las plantas que tienen la información con respecto a la dinámica del fósforo y cambios en la fertilidad del suelo bajo los diferentes tratamientos experimentales están siendo analizados en los laboratorios de fertilidad de suelos del CATIE, por esta razón no se incluyen en el presente informe.

## DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA SECA

En la Figura 1 se presentan los resultados obtenidos en las determinaciones de la disponibilidad de la materia seca de los últimos tres años.

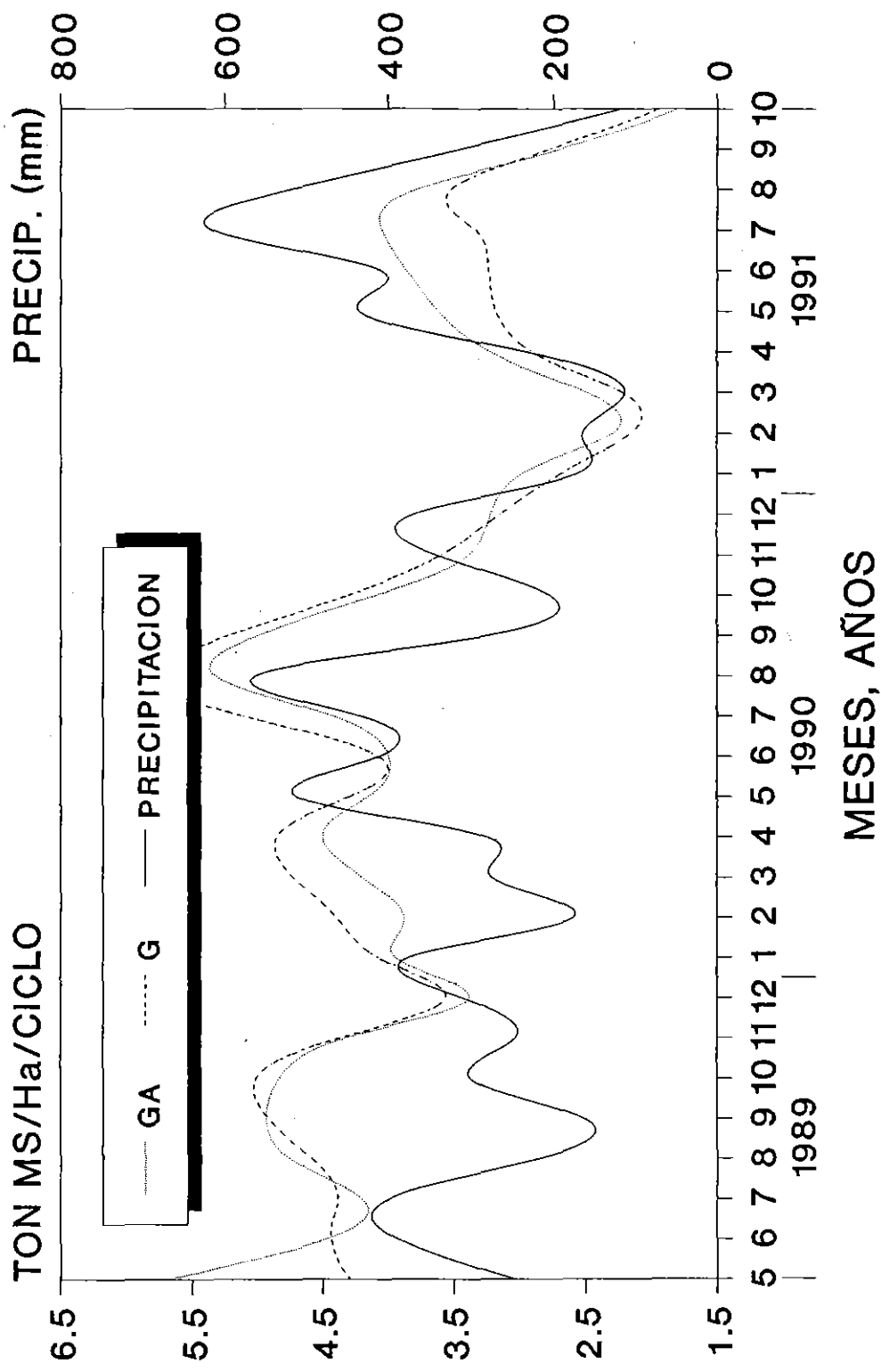
Se puede observar que no existen diferencias importantes entre tratamientos (pasturas con árboles (GA) y pasturas sin árboles (G)). Esto sugiere que la presencia de árboles dentro de las pasturas no ejerce efectos detrimentales sobre la producción de los pastos, si no todo lo contrario, ya que se pueden obtener productos adicionales en el mismo terreno, con el consiguiente aumento de la rentabilidad de la finca.

También se puede observar en la Figura 1, que existe una clara relación entre la disponibilidad de la pradera y el ciclo natural de la precipitación en la región Atlántica. Los pastos presentan una clara disminución durante los meses de verano como consecuencia de la menor disponibilidad de agua en el suelo.

Otro aspecto importante lo constituyen las podas a que son sometidos los árboles que están presentes en los potreros, las cuales se realizaron en los meses de junio y diciembre de 1989, mayo y octubre de 1990, marzo y agosto de 1991. En todos los casos, la poda parece afectar muy poco o casi nada la producción de pastos, ya que la disponibilidad de pasto no muestra variaciones después de la realización de las podas, siguiendo más bien el patrón de crecimiento de acuerdo con la estación lluviosa.

Hay que considerar que estos árboles fueron plantados por estacas hace solo tres años, por lo que la producción de materia verde por poda es en promedio de 4 kg/árbol, lo que equivaldría a un aporte de 40 kg de N/ha/año, a través de esta vía de reciclamiento de nutrimentos. La otra forma sería la fijación radicular, la cual es difícil de cuantificar. Resultados más espectaculares han sido

# DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA SECA (Ton MS/CICLO DE PASTOREO)



encontrados en otros sistemas Agrosilvopastoriles, pero cuando se sembraron bajo árboles maduros cuya producción de follaje y por ende el aporte de nitrógeno es mucho mayor.

Es por eso que es importante la utilización de este tipo de experimentos a largo plazo para determinar el tiempo que se necesita, después de implantados estos sistemas, para observar cambios importantes en los componentes del suelo, pasto y respuesta animal.

#### **ACCIONES FUTURAS**

Las evaluaciones continuarán por un período de tiempo de un año, con el propósito de establecer más claramente cambios en la composición de las pasturas y se efectuará un análisis del componente suelo, lo cual será realizado con el apoyo del proyecto AFN-CIID.

SSP-9. Selectividad y producción de leche en pasturas de estrella africana (Cynodon nlemfuensis) sola y asociada con las leguminosas forrajeras A. pintoii CIAT 17434 y Desmodium ovalifolium CIAT 350.

#### ANTECEDENTES

Preliminarmente se realizó un experimento, en el cual se pretendió evaluar las bondades de la asociación de pasto estrella africana (Cynodon nlemfuensis) y el Arachis pintoii sobre la producción de leche. Sin embargo es necesario continuar estas evaluaciones para poder obtener estimados concluyentes.

#### OBJETIVOS

1. Evaluar el efecto de la asociación del pasto estrella africana (Cynodon nlemfuensis) con las leguminosas A. pintoii CIAT 17434 y Desmodium ovalifolium CIAT 350, sobre la producción de leche y sus componentes.

2. Determinar el grado de selectividad de los animales por los diferentes componentes de cada una de las pasturas, así como la calidad del material consumido.

3. Determinar la dinámica de población de las pasturas manejadas bajo una carga constante.

#### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizará en la finca Experimental del Area de Ganadería Tropical del CATIE en Turrialba.

El área donde se desarrollará el trabajo tiene una extensión de 1.9 ha, estableciéndose las leguminosas en noviembre de 1986.

La superficie total ha sido dividida en 16 parcelas, las que se utilizarán bajo un sistema de pastoreo rotacional, con 3 y 5 días de ocupación y 21 y 23 días de descanso para los potreros utilizados en el período de adaptación y de mediciones, respectivamente.

Para cada cuadrado, se utilizarán 6 vacas de los grupos raciales Jersey x Criollo Lechero Centroamericano, seleccionadas entre aquellas que posean entre 45 y 60 días de lactancia, y de acuerdo al número de partos, y producción de leche actual

#### DISEÑO EXPERIMENTAL

Para las variables de producción de leche y sus componentes, se utilizará un diseño de Cuadrado Latino repetido en el tiempo, donde las vacas serán las columnas y los períodos las filas. La duración de cada cuadrado es de 78 días y la duración total del ensayo es de 234 días.

En el caso del componente pasturas, se utilizará un diseño de parcelas divididas en el tiempo y en el espacio y dos repeticiones. Los tratamientos constituirán las parcelas, los cuadrados las subparcelas y los períodos dentro de los cuadrados, las sub-subparcelas.

#### TRATAMIENTOS

Los tratamientos a evaluar serán tres tipos de pasturas

1. Estrella africana (Cynodon nlemfuensis) en monocultivo y fertilizado con 100 Kg N/ha/año.
2. Estrella africana con A. pintoii CIAT 17434.
3. Estrella africana con Desmodium ovalifolium CIAT 350



## VARIABLES DE RESPUESTA

### DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA SECA Y COMPOSICION BOTANICA DE LA PRADERA

Se determinará la disponibilidad de la materia seca ofrecida y residual en cada ciclo de pastoreo, utilizando el método del Rendimiento Comparativo.

Para la determinación de la composición botánica se empleará el método de Rango en peso seco, y se realizará antes de la entrada de los animales a pastorear y después de la salida de los mismos.

Los componentes a ser considerados en las determinaciones serían: el pasto estrella, la leguminosa establecida, el pasto natural, otras leguminosas y las malezas.

### CALIDAD DEL FORRAJE EN OFERTA

Se determinará la calidad del forraje ofrecido mediante una muestra tomada de la nota más frecuente obtenida en la determinación de la disponibilidad. Se evaluarán los contenidos de proteína cruda (PC) y la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) del forraje total y por componente (material verde y material inerte).

### SELECTIVIDAD DE LOS ANIMALES HACIA LOS DIFERENTES COMPONENTES DE LA PASTURA.

Para determinar el grado de selectividad de los animales por los diferentes componentes de la pastura y conocer la calidad del material consumido, se utilizarán animales fistulados al esófago. Durante la etapa de pastoreo de los potreros para evaluación de la producción de leche, dos de estos animales serán introducidos por 20

minutos a cada pastura durante el primero, tercer y quinto día de ocupación del primer período de los cuadrados uno y dos.

Las muestras de extrusa se dividirán en dos partes, una de ellas para evaluar la calidad nutritiva (PC y DIVMS) y la otra para identificar la presencia de gramíneas y leguminosas en el material ingerido.

Se calculará el Índice de Selección (IS) para cada componente con base a los datos de composición botánica de la pastura y a la presencia de gramíneas y leguminosas en el material consumido y en la utilización de la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{\text{Frec. de presencia en textura}}{\text{Frec. de presencia en pastura}}$$

#### **PESO DE LOS ANIMALES**

Se determinará el cambio de peso de las vacas durante el período experimental, pesándose los animales al inicio y al final de cada período.

#### **PRODUCCION DE LECHE**

En cada período se pesará la producción de leche dos veces al día, durante el segundo, tercer y cuarto día de permanencia de las vacas en cada una las pasturas de medición.

También se recolectarán muestras de leche para determinar sólidos totales y sus componentes (grasa, proteína) así como también la concentración de urea.

**ACCIONES FUTURAS**

Este trabajo va a ser desarrollado como parte de la tesis de grado de la Ing. Suyen, por esta razón la información concerniente a los resultados serán reportados en el próximo informe.

**SSP-28. Efecto del asocio de árboles de poró (Erythrina poeppigiana) sobre la producción y calidad de ocho gramíneas tropicales.**

Este estudio ha sido establecido y evaluado en la parte inicial por el Ing. Julio Bustamante como tesis para obtener su grado de Maestría.

**ANTECEDENTES**

En Centroamérica más del 50% de la tierra cultivable se encuentra bajo pasturas donde el componente arbóreo fue eliminado en su mayoría favoreciendo la pérdida de fertilidad de los suelos debido a los inadecuados sistemas de manejo.

La nueva estrategia de la ganadería tropical, está dirigida al aumento de la productividad de estos sistemas, preservando simultáneamente los recursos naturales y el medio ambiente.

Se hace entonces necesario conocer y analizar las interacciones entre los componentes (suelo, pasto, árbol y animal) en los sistemas silvopastoriles, para cuantificar las ventajas y/o desventajas del asocio de estos componentes y tener así, estimados reales que permitan dar recomendaciones adecuadas para el manejo óptimo de estos sistemas.

**OBJETIVOS**

**OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar el efecto del asocio de árboles de poró sobre el comportamiento y producción de ocho gramíneas tropicales.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1.- Determinar el efecto de la sombra de árboles de poró, sobre el establecimiento de las gramíneas mejoradas en lo que respecta a sobrevivencia, cobertura, altura y número de rebrotes.

2.- Cuantificar la influencia de los árboles sobre los parámetros de producción y calidad tales como: Producción de Materia Seca, proteína cruda y DIVMS de hojas y tallos, Relación hoja:tallo y área foliar.

### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolla en la Estación Experimental "La Montaña", del CATIE en Turrialba.

Los suelos son de textura franco arcillosa, con pH promedio de 5, un contenido promedio de materia orgánica de 6.18 % y de nitrógeno entre 0.29 y 0.35 %.

### TRATAMIENTOS ( Variables independientes).

Los tratamientos en estudio son los siguientes:

- 1.- Gramíneas asociadas con Poró.
- 2.- Gramíneas sin árboles.

Las especies forrajeras consideradas en este estudio, fueron aquellas que presentaban características promisorias, a través de las evaluaciones agronómicas que realiza el convenio CATIE-CIAT y el proyecto Sistemas Silvopastoriles (CATIE-CIID).

Los 8 gramíneas que se evalúan son las siguientes:

- 1- Brachiaria brizantha CIAT 664.
- 2- Brachiaria brizantha CIAT 6780.
- 3- Brachiaria dictyoneura CIAT 6133.
- 4- Brachiaria humidicola CIAT 633.
- 5- Panicum maximum CIAT 16051.
- 6- Panicum maximun CIAT 16061.
- 7- Pennisetum purpureum cv. Mott.
- 8- Cynodon nlemfuensis.

Los árboles de poró se uniformizaron, podándolos a 2.5 m de altura, continuándose con podas cada 6 meses.

La preparación del terreno consistió en una deshierba manual (labor que se continuará hasta el final del ensayo) y aflojamiento del suelo. Se tomó una muestra compuesta de suelo por parcela grande (2 submuestras en cada unidad experimental), para los respectivos análisis de fertilidad.

Con base al análisis de suelo, las gramíneas fueron fertilizadas con 50 kg de nitrógeno por hectárea.

En el caso del tratamiento con poró existen en las parcelas grandes 16 árboles, distanciados a 6 x 6 m. La densidad es de 280 árboles por hectárea, los cuales fueron plantados desde 1977. Para efectos del estudio se trabajará únicamente con los cuatro árboles centrales, considerándose el resto como borde.

Cada una de estas parcelas tiene una área de 324 m<sup>2</sup>, lo cual representa un superficie total de 2600 m<sup>2</sup> siendo el área efectiva de 100 m<sup>2</sup>.

### **DISEÑO EXPERIMENTAL.**

Se utiliza un diseño completamente al azar en parcelas divididas, en el cual cada parcela grande corresponde a la presencia o no de árboles. La parcela pequeña está constituida por cada una de las 2 repeticiones existentes dentro de cada parcela grande, subdividida cada una de las repeticiones en 8 subparcelas.

Las repeticiones dentro de la parcela grande obedecen a diferentes localizaciones de las gramíneas con respecto a la orientación de los árboles.

### **DESCRIPCION DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.**

La unidad experimental tiene un área de 6.25 m<sup>2</sup> ubicadas en las parcelas grandes de 18 x 18 m.

En cada una de las unidades experimentales el material forrajero está compuesto de una gramínea que puede ser estolonífera o de porte erecto.

### **VARIABLES QUE SE EVALUAN**

Se estima la cobertura 1 día antes de cada corte para la medición de biomasa, utilizando el método propuesto por la RIEPT, donde se califica el porcentaje de área foliar que cubre el suelo utilizando un marco de 0.5 x 0.5 m. Ese mismo día se determina la altura de las plantas, no se estira el follaje ni se incluye la inflorescencia.

Para cuantificar la producción de biomasa se realizan cortes a las especies estoloníferas y erectas cada 28 y 42 días, a una altura de 10 y 25 cm, respectivamente.

En cada corte se obtiene una submuestra para estimar la relación hoja:tallo, la cual se separa en sus respectivos componentes: hojas, tallos y material muerto.

El área foliar se mide en una submuestra de material verde de peso conocido, mediante el medidor Licor 300.

Dos días antes de cada corte se cuenta el número de rebrotes dentro de un marco de 0.5 x 0.5 m.

Cada dos ciclos de corte se realizan análisis de proteína cruda (PC) y de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) para las gramíneas; en el caso del poró se utilizan muestras compuestas del follaje de los cuatro árboles centrales.

La radiación solar se mide continuamente con un radiómetro de destilación "Bellani".

Cada seis meses se podan totalmente los árboles, midiéndose la biomasa producida. Se cuenta también el número de rebrotes. Se determina el diámetro de copa cada 2 meses, coincidiendo con el corte de gramíneas estoloníferas.

Al inicio del experimento, se determinó la capacidad de intercambio catiónico, el contenido de nitrógeno y de materia orgánica del suelo.

#### **ANALISIS ESTADISTICO**

Se utilizarán las técnicas de regresión, análisis de varianza, correlaciones y covarianza para el análisis de los datos.

#### **RESULTADOS**

La información esta en proceso de análisis y será reportada en el próximo informe, sin embargo en forma preliminar se puede mencionar que durante la fase de establecimiento se mostraron cambios morfológicos importantes en las especies con respecto a la presencia o no de sombra, favoreciendo siempre la sombra el crecimiento a lo alto, lo que permitió mayor competencia por espacio y luz



contra las malezas, aspecto que es importante pués en las condiciones tropicales húmedas las malezas son el principal problema durante la fase de establecimiento.

Con respecto al efecto de la sombra sobre la producción acumulativa de materia seca de ocho gramíneas con y sin asocio con árboles de poró (*E. poeppigiana*) se puede observar en el cuadro 1 que la sombra ejercida por el poró no ha disminuido la producción de los pastos con excepción del elefante enano y el *B. dictyoneura* 6133.

CUADRO 1. Producción acumulativa de MS de ocho gramíneas asociadas con árboles de poró y solas. (Total Kg MS/ha).

Especies.	Con Arboles	Sin Arboles	Dif%
<i>P. maximun</i> 16061	29804.0	20790.7	30.25
<i>P. maxium</i> 16051	27780.0	24986.6	10.00
<i>B. brizantha</i> 67809	14437.0	10470.8	27.48
<i>E. Enano</i>	14343.0	16060.7	-10.70
<i>B. humidicola</i> 6369	9787.0	8161.5	16.61
<i>B. brizantha</i> 664	8885.0	6175.4	20.50
<i>B. dictyoneura</i> 6133	8393.4	9467.3	-11.35
<i>C. nleumfuensis</i>	6818.0	4490.0	34.16

Datos: 5 ciclos de corte

La presencia de los árboles ha favorecido más al pasto estrella *C. nleumfuensis* quién de todas maneras ha tenido la menor producción, lo cual es característico de esta especie cuando se encuentra en terrenos de moderada a baja fertilidad y de no muy buen drenaje. Contrariamente sobresalen las producciones obtenidas por los *Panicum* y la *B. brizantha* 6780. Debe mencionarse que la *B. brizantha* 664 aunque tiene un crecimiento y enraizamientos laterales que

la hacen cubrir rápidamente el suelo sufrió serios ataques de salivazo o baba de culebra que disminuyeron fuertemente sus rendimientos. No obstante después de pasado el ataque esta especie se recuperó rápidamente.

#### **ACCIONES FUTURAS**

Se continua la evaluación de este experimento con apoyo del proyecto Agroforestal-GTZ y durante 1992 en lugar de podar los árboles cada 6 meses se dejarán por un año para aumentar más el nivel de sombra y observar la respuesta de los pastos.

**SSP-23. Estudio epidemiológico del parasitismo gastrointestinal en bovinos de Doble Propósito de la Región de Guápiles, Guácimo.**

**ANTECEDENTES**

Bajo las condiciones del trópico húmedo, los parásitos son parcialmente causantes de una disminución de la productividad animal. Los efectos detrimentales que provocan son mayores a medida que la disponibilidad de forraje disminuye, ya que los animales tienen que consumir estratos más bajos, favoreciéndose el consumo de larvas.

Como una forma de disminuir los efectos negativos que causan los parásitos en los animales, normalmente los productores emplean vermífugos, no siempre en el momento más oportuno ni con el producto o dosis más adecuada, por lo que es importante dentro del plan sanitario a implementarse a nivel de finca no solo desparasitar oportunamente si no también aplicar la dosis del producto apropiado. Es por ello que es importante conocer la dinámica de la población parasitaria, en el área de acción del Proyecto para implementar un sistema de desparasitación estratégico.

**OBJETIVOS**

**GENERAL**

1.- Identificar y caracterizar el nivel de infestación y dinámica de la carga parasitaria en fincas de doble propósito de la región Guápiles-Guácimo.

## ESPECIFICOS

1.- Caracterizar las épocas en que los parásitos presenten incrementos importantes en sus poblaciones y relacionarlo con aspectos climáticos y/o nutricionales.

2.- Elaborar un programa de desparasitación estratégico y efectivo, basado en la identificación de las épocas de mayor infestación parasitaria.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la zona Atlántica de Costa Rica, bajo la supervisión del Méd. Vet. Alfonso Dittel del MAG, quien además fue el responsable de la evaluación de las muestras a nivel de laboratorio, también se contó con la participación de diferentes miembros del proyecto, tanto para la selección de fincas como para la recolección de las muestras de heces.

Se seleccionaron 10 fincas ganaderas con orientación hacia el doble propósito.

Los animales a muestrear en cada finca fueron agrupados en tres categorías:

- Animales menores de 8 meses (predestete).
- Animales con edad comprendida entre 8 y 24 meses.
- Animales mayores de 24 meses.

Las muestras de heces fueron recolectadas en la mañana directamente del recto y colocadas en bolsas plásticas previamente identificadas, para ser trasladadas al Laboratorio Regional de Diagnóstico Veterinario del MAG, en Siquirres, donde se almacenaron a  $-5^{\circ}\text{C}$  en un congelador por 1 ó 2 días, período en el cual se terminaba de realizar el muestreo en otras fincas.

Por el número de fincas y para poder realizar este trabajo sin interferir con otros, debido a los recursos limitados del proyecto, se recolectaron muestras únicamente en 4 fincas, dividiendo las restantes fincas en dos muestreos que se realizan en los siguientes dos meses, por lo que todas las fincas se muestrearon cada tres meses.

Una vez en el laboratorio, las muestras se analizan individualmente, empleándose las siguientes metodologías:

-Willis Mollay, para determinar la presencia de parásitos en el animal y los diferentes tipos de éstos.

-Mc Master, para determinar la cantidad de huevos de los diferentes parásitos que se identificaron en la prueba anterior.

-Baerman, para determinar la existencia de parásitos pulmonares.

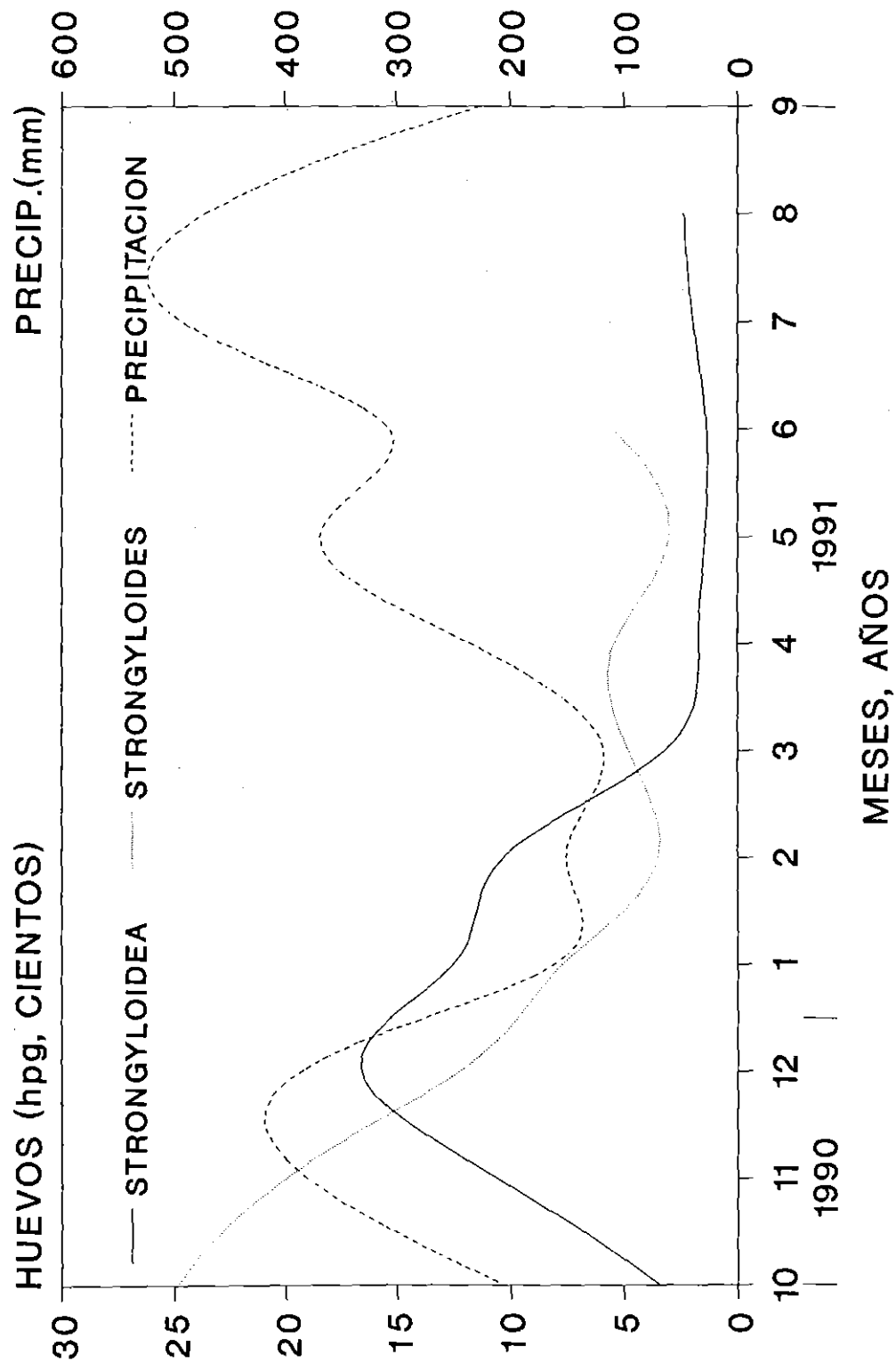
-Sedimentación, se utiliza con el propósito de identificar parásitos hepáticos.

Los animales que fueron utilizados en estos muestreos pertenecen predominantemente al grupo racial cebuino, con algunos cruces en donde se presenta sangre europea en bajas proporciones.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos hasta el momento indican que los animales agrupados en las categorías de 8 a 24 meses y mayores de 24 meses no tienen problemas con parásitos, ya que la cantidad de huevecillos que se determinaron es sumamente baja, sin embargo los mayores problemas los tienen los animales menores de 8 meses donde solo se identificaron principalmente parásitos pertenecientes a Strongyloidea y Strongyloides (Figura 1).

# NUMERO DE HUEVOS (hpg) DETERMINADOS A TRAVES DEL AÑO EN BOVINOS



La concentración de huevos de los parásitos identificados mostraron en el tiempo un comportamiento bastante similar. Hubo una clara disminución a finales del invierno y principios del verano, en el transcurso del cual se determinaron los valores más bajos, los que se mantienen para posteriormente mostrar una tendencia al incremento hacia mediados del invierno, guardando cierta similitud el patrón anual de precipitación.

Normalmente, es conocido que cuando la cantidad de huevecillos sobrepasan los 300, se considera que los animales tienen una población de parásitos suficientemente grande y por lo tanto es el momento oportuno para realizar una desparasitación.

De acuerdo con ese criterio, salvo algunos meses durante el verano, la infestación sobrepasa este límite durante la mayor parte del año, lo que justificaría la aplicación de productos químicos para el control en la categoría de animales mencionada anteriormente, la apariencia de los terneros en estas fincas indicaba que eran los animales con peor condición corporal, mostrando síntomas externos de parasitosis interna como cantidad y apariencia del pelo.

Es por lo tanto importante la aplicación de productos químicos que ayuden a mantener baja la población de los parásitos para así disminuir las pérdidas en las que incurren los ganaderos como consecuencia de las altas cargas parasitarias. De acuerdo al patrón determinado, lo recomendable sería efectuar una desparasitación al inicio del invierno, otra a mediados del invierno y finalmente realizar una tercera aplicación a la entrada del verano.

**ACCIONES FUTURAS**

Continuar con los muestreos por un período mayor de tiempo (un año) para poder obtener información concluyente sobre la dinámica de la población parasitaria en la región de acción del proyecto, especialmente en el Área de Río Frío donde el sistema de lechería especializada es el prevaescente.



**RESULTADO DEL SONDEO REALIZADO EN LOS ASENTAMIENTOS  
CAMESINOS DEL CEIBO, LLANO BONITO Y LAS PALMITAS.  
CARIARI, POCOCI.**

**INTRODUCCION**

Este sondeo se realizó con el propósito de seleccionar productores colaboradores donde el Proyecto Sistemas Silvopastoriles MAG-IDA-CATIE/CIID, implementará la validación de tecnologías generadas por investigación realizadas por el proyecto, el CATIE, y otras instituciones bajo un enfoque silvopastoril.

Se seleccionaron dos posibles zonas, los asentamientos de Río Frío y de Cariari, lo anterior con base en los resultados de los diagnósticos realizados del 24 al 28 de junio de 1990 y también la consulta con las autoridades del Consejo Director del Area Piloto (Master Sergio Abarca Director y representante del MAG e Ing. Guillermo Fuentes, Director Regional del IDA) así como de información secundaria.

Dentro del complejo de asentamientos que forman parte de Cariari, existía la posibilidad de trabajar en varios lugares: Llano Bonito, El Ceibo y Las Palmitas, regiones que presentan una precipitación pluvial que oscila entre 4000 y 4500 mm anuales, estando la altura sobre el nivel del mar entre los 55 y 20 m.

Los criterios que se consideraron para la selección de la posible zona fueron:

- El sistema de Finca prevaeciente.
- El sistema de Producción bovina prevaeciente.
- La importancia de la producción bovina con respecto a los ingresos de la familia.
- Dedicación a la finca.
- Las facilidades de Acceso a la región y las fincas dentro de región.

- El deseo o la necesidad por parte de los productores por mejorar los sistemas actuales de producción.
- Sus planes futuros y su actitud ante la expansión bananera.

### RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CEIBO.

En esta comunidad se visitaron 10 fincas, las que representaron el 50% de las fincas, donde fue posible entrar con vehículos rurales. No se visitaron las restantes 10 fincas debido a que estaban al otro lado del río Tortuguero y no existía puente para poder cruzar el río.

AREA DE LAS FINCAS. Por ser este un asentamiento del Instituto de Desarrollo Agrario (IDA), los tamaños de las fincas son muy similares, teniendo un promedio aproximado de 15 ha.

### USO ACTUAL DEL SUELO

Existe una alta proporción de los terrenos (80%) que está cubierto por pasturas con un claro predominio del ratana (I. indicum) en los terrenos secos y drenados, siendo la disponibilidad de materia seca verde comestible muy baja. En los lugares con problemas de drenaje se encuentra presente el pasto alemán (E. polystachia).

En un inicio, los productores establecieron el pasto Estrella (Cynodon nlemfuensis). Sin embargo debido a la baja fertilidad de los suelos, éste se degradó siendo invadido por ratána.

El sistema ganadero predominante es el de cría, ya que esta actividad puede ser atendida a tiempo parcial y dedicarse el resto del tiempo a trabajar en las bananeras.

Actualmente en la zona existen problemas para conseguir mano de obra, debido a que las compañías bananeras absorben gran cantidad de ella por los buenos salarios que pagan, quedando muy poca disponible para los productores de la zona, lo que la encarece y reduce la eficiencia. De hecho la mayoría de los parceleros (aproximadamente el 70%) trabaja en las bananeras, dedicando únicamente las tardes para laborar en sus fincas.

Bajo estas circunstancias, la fuerte presencia del componente ganadero en la mayoría de las fincas, en la modalidad de cría, se explica por el hecho de que ésta significa un ahorro, con bajo riesgo, que requiere de poca inversión (aparte de la compra de animales) y que puede ser atendido perfectamente en las tardes y días feriados.

También se presentan ocasionalmente explotaciones de doble propósito, en las que no se comercializa la leche fluida, si no que la misma es convertida a queso, el cual es vendido en la localidad de Cariari, a un precio de \$155/kg, utilizándose el suero en la alimentación de cerdos, los que aparecen como una actividad familiar complementaria.

En general, los productores no están interesados en la producción de leche, ya que según ellos, tiene problemas de comercialización, existe inseguridad en la rentabilidad de la empresa, y por la ubicación de la zona, un tanto alejada de centro de población importantes. Parece no existir interés por parte de intermediarios en recolectar la leche que ahí se produce. Ello en buena medida es debido al mal estado de la vía principal de acceso al asentamiento.

En algunos casos, los productores quieren incrementar el tamaño del hato que manejan, pero debido a lo reducido del área de su parcela se ven en la necesidad de alquilar terrenos para poder mantener su ganado, sin embargo manifiestan que el alquiler de pastos es caro (oscila entre

¢250 y ¢400/animal/mes) y por lo general se da en terrenos bajos con problemas de inundación.

En general las parcelas cuentan con un reducido número de apartos, debido al tipo de manejo que se le da a la explotación, existiendo un predominio de cercas de poste muerto.

En lo que respecta al componente agrícola, este se practica pero en muy pequeña escala, básicamente para autoconsumo, debido a que los productores consideran que es una actividad muy riesgosa, tanto por las condiciones climáticas que imperan en la región, como también por el hecho de que normalmente no les pagan un buen precio por la producción que obtienen. Además el costo de los insumos es cada día mayor y no reciben asistencia técnica por parte de ninguna institución.

Otro aspecto que debe resaltarse, el cual afecta la actividad agrícola y ganadera, es el hecho de que existen grandes problemas de drenaje en la región, presentando aproximadamente el 60% de los terrenos acumulación de agua sobre la superficie. Ello está influenciado tanto por la cercanía que existe con la costa Atlántica como por el hecho de estar la ribera del río Tortuguero muy cerca de las parcelas, lo que dificulta el drenaje de los terrenos, pues el río se desplaza bastante superficial y la zona presenta una topografía bastante plana. Esto hace que durante la época de lluvias fuertes existan problemas de inundación.

Las vías de comunicación internas (caminos vecinales) se encuentran en pésimas condiciones ya que son de tierra, carecen de una capa de lastre, por lo que debido a la humedad existente es imposible transitar durante la mayor parte del año. Adicionalmente, algunas parcelas se encuentran incomunicadas, debido a la carencia de puentes sobre el río Tortuguero o sobre las diferentes acequias que existen, lo cual dificulta aún más el desarrollo de esas

fincas. Algunos de los productores expresaron que su mayor problema era la falta del puente.

Un aspecto que afecta el normal desarrollo de estas fincas, lo constituye la cercanía de las plantaciones bananeras y la presión que éstas ejercen sobre los terrenos de los parceleros, ya que existe un interés manifiesto por parte de estas en adquirir terrenos en ese asentamiento para dedicarlos a la explotación del cultivo del banano. Por ello es que existe la idea entre algunos de los productores, de formar una cooperativa y dedicar sus terrenos a cultivar banano.

En lo que respecta al componente forestal, el bosque virgen está completamente ausente en la zona, y los árboles maderables fueron talados en la década de los 80's, la regeneración natural se da solo en un bajo porcentaje de las parcelas sin que actualmente exista interés manifiesto por parte de los productores en la siembra de árboles.

Como muestra del desinterés por el componente arbóreo a nivel de finca, se presenta el hecho de la desaparición de un vivero forestal que existió en la región.

En lo referente a los servicios básicos, la comunidad no cuenta con puesto de salud rural, el agua que tienen en las casas proviene de pozo, y cuentan con electricidad y escuela. El servicio de transporte público de personas (autobus) funciona solamente tres días a la semana, una vez al día, los restantes días se puede conseguir transporte mediante carros de algunos parceleros que brindan este servicio, el cual es de mucha necesidad, dado que los productores no pueden adquirir insumos de ninguna clase en la comunidad de El Ceibo ya que no existe venta de los mismos, por lo que tienen que comprarlos ya sea en Cariari, Cuatro Esquinas o en Campo Dos.

Por toda la problemática antes expuesta, consideramos que este asentamiento no es apto para desarrollar algún tipo de trabajo a nivel de nuestro proyecto.

## RESULTADOS OBTENIDOS EN LLANO BONITO

### AREA DE LAS FINCAS

El tamaño promedio de las parcelas es de alrededor de 10 ha., que fueron adjudicadas por el IDA.

### USO ACTUAL DE LA TIERRA

Los terrenos que no presentan mal drenaje, están predominantemente dedicados a la ganadería, por lo que están cubiertos por pasto ratana, la especie de mayor difusión, la cual ha ido paulatinamente desplazando al pasto estrella. En los sitios con problemas de acumulación de agua (terrenos inundados), se presentan básicamente la Brachiaria tanner y el pasto alemán.

La agricultura es apenas de autoconsumo, siendo una actividad que ha ido disminuyendo con el tiempo debido a la pérdida de la poca fertilidad natural del suelo.

En la actualidad, debido al alto costo que significa la aplicación de insumos en la agricultura y el alto riesgo que conlleva esta actividad, hace que los productores casi no tengan cultivos en sus parcelas.

Además, es conocido que la agricultura requiere de mayores niveles de mano de obra que la ganadería, siendo ésta escasa y poco eficiente cuando se puede conseguir, y por el alto precio que hay que pagar por ella (¢100/hora), los productores que quisieran dedicarse a esta actividad, por la problemática antes comentada, se ven imposibilitados para poder hacerlo.

### GANADERIA: ACTIVIDAD PRINCIPAL

En esta localidad existe un predominio de la ganadería de cría, aunque también se da la presencia del sistema de doble propósito.

Algunos productores de doble propósito dedican la producción de leche a la elaboración de queso, otros comercializan esta en forma fluida, siendo ambos productos vendidos en la misma comunidad (Llano Bonito) y en Cariari.

El precio que reciben los productores por litro de leche fluida es de ¢24.60 y de ¢160/kilo de queso, utilizándose de 9.4 a 10 litros de leche por kilo de queso cuando los animales son de encaste cebuino y de 7 a 8 litros si son animales con mayor proporción de sangre europea.

En el proceso de producción (leche o queso) los productores no tienen el adecuado control sanitario, razón por la cual ambos productos no tienen buena calidad.

En estas explotaciones predomina el pasto ratana, el cual según la opinión de los productores, es de baja calidad y por lo tanto limitante para obtener mayores producciones de leche, sin embargo es adecuado para mantener el ganado.

La actividad lechera en esta región a disminuido en el tiempo, prueba de ello es que anteriormente se construyó una pila de enfriamiento con capacidad para varios tarros, con el objetivo de almacenar toda la producción de leche de un día de las distintas explotaciones, y poder trasladarla de día por medio hasta Cuatro Esquinas, Cariari y Guápiles. Sin embargo, actualmente no se utiliza esta infraestructura.

Los productores se quejan de la falta de asistencia técnica, lo cual aunado a la invasión del pasto ratana les ha perjudicado grandemente para poder obtener mayores niveles de producción.

En ambos tipos de explotación, (Cría y doble propósito) el manejo sanitario de los animales es inadecuado, y no se efectúan programas de vacunación.

#### COMPONENTE ARBOREO

En esta región los árboles maderables fueron extraídos hace varios años y no existen árboles maderables en edad de cosecha dentro de las parcelas, la presencia de árboles dentro de los potreros es más bien escasa, y las especies que se presentan en las fincas son el resultado de la regeneración natural, la cual en términos generales no es muy numerosa.

Actualmente no se está efectuando la plantación de árboles (reforestación), existiendo además predominio de cercas de poste muerto, lo cual evidencia el poco interés que existe entre los productores por la presencia de árboles en sus parcelas. Esto está también fuertemente influenciado por las condiciones de suelo, los que presentan problemas de drenaje en una alta proporción de las parcelas.

#### CONDICIONES DE SUELO

En general, predominan los suelos con niveles de drenaje aceptables, existiendo alrededor del 40% de los terrenos afectados por problemas de acumulación de agua superficial, sin que los productores tengan la capacidad económica necesaria para realizar las obras de infraestructura apropiadas para solucionar este inconveniente.

Si los productores pudieran solucionar esta limitante, no solo contarían con la totalidad del área de la finca para ser explotada, logrando con ello mejorar la eficiencia en el uso de la tierra, sino que podrían habilitar terrenos que presentan una fertilidad moderada. Es por ello que la



compañía bananera, con mayores recursos, se ha interesado en adquirir esos terrenos, los cuales pretende comprar, si no en su totalidad al menos parte de ellos en un corto plazo.

Por esta razón, los productores están evaluando actualmente la posibilidad de vender sus parcelas a la compañía bananera, la que está ofreciendo hasta \$300.000,00 por hectárea. Debido a esto ya algunos productores expresaron que ya tienen firmada una opción de venta de sus parcelas en favor de la compañía. Esta decisión según la opinión de los productores, no solo los dejaría económicamente solvente, sino que también les proporcionaría una fuente de trabajo, tanto al parcelero como a su familia. Además como solo cerca del 50% de ellos viven en la parcela, la decisión de vender no afectaría a todas las familias, pues solamente unas pocas deberían trasladarse a otro lugar.

Es importante mencionar que al igual que en la comunidad de El Ceibo, al menos el 40% de los parceleros trabajan como jornaleros en la compañía bananera, por lo que son los restantes miembros de la familia quienes tienen la responsabilidad de efectuar las labores necesarias en la parcela.

#### **FACILIDADES**

En la comunidad de Llano Bonito se cuenta con servicio de electricidad, existe una escuela, y el agua para consumo proviene de pozo.

Existen vías de comunicación en muy buen estado, que los comunica en forma directa con Roxana. La que sirve como vía de acceso a Cuatro Esquinas y Cariari está en regular estado. Algunos caminos internos, con pocas excepciones, no se pueden transitar durante la mayor parte del tiempo, ya que están completamente inundados.

Los productores pueden adquirir algunos insumos en el centro de población, sobre todo si se trata de algunas herramientas agrícolas tales como palas, cuchillos, ect, pero siempre tienen que trasladarse hasta otros lugares para poder comprar la totalidad de los insumos que la actividad les demanda.

## RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PALMITAS

### ASPECTOS GENERALES:

Se visitaron 20 fincas del asentamiento del I.D.A. denominado Las Palmitas. El tamaño de ellas osciló entre 8 y 60 has, localizándose la mayoría entre las 20 y 30 has; todas incluían el componente ganadero, ya que este fue uno de los criterios de selección utilizado. Más del 60% de las fincas también presentan el componente agrícola, todas tienen árboles en los potreros y muy pocas conservan áreas boscosas de regular tamaño sin tocar.

Los finqueros proceden de Guápiles, Guanacaste (aparentemente el 60% de los visitados) y Puriscal. Originalmente los habitantes de Guápiles también migraron de otras regiones.

En todas las parcelas, los hombres fueron los jefes de la familia. En la mayoría de los casos ordeña la mujer, trabajo que compite con otras labores que ellas ejercen.

La edad de los parceleros osciló entre 33 y 75 años, siendo la moda alrededor de los 50 años. Aunque no se ahondó en este tópico, el tamaño de la familia es de alrededor de 4 hijos, quedándose en la finca aproximadamente el 75% de ellos. De estos, la mitad son mayores de 12 años y se pueden considerar como mano de obra familiar disponible, aunque no existe garantía de que trabajen solo en la finca por los buenos salarios que podrían obtener trabajando en las bananeras.

La mano de obra utilizada en la finca es principalmente familiar, ocasionalmente se contrata para chaper los

potreros y para la producción de cultivos anuales. A medida que aumentan el tamaño de la explotación y la disponibilidad de los recursos, se contrata más gente pues la actividad lo requiere y lo permite. En general, la mano de obra es cara (\$0.8/hora) y escasa.

#### COMPONENTE AGRICOLA:

Los finqueros siembran maíz, arroz, frijoles y yuca básicamente para autoconsumo, en apariencia antes se dedicaban más a la agricultura tradicional, pero en los últimos años cambiaron hacia la actividad ganadería. Lo anterior se puede explicar, entre otros factores, a la pérdida de fertilidad del suelo; antes la actividad era rentable porque el suelo era más fértil y se obtenían excelentes cosechas con pocos insumos. Ahora se tiene que aplicar dos o tres veces más fertilizante que antes para obtener la misma cosecha, con el agravante de que la relación de precios entre productos e insumos se ha deteriorado. Además el factor riesgo es muy importante puesto que la producción agrícola en estos lugares húmedos requiere de muchos insumos, que en caso de no poder comprarse es posible que las cosechas se puedan perder por plagas y enfermedades.

Los productores de vocación agrícola, intentaron sembrar cultivos no tradicionales como la papaya y el ayote, en un inicio los que sembraron papaya lograron buenos precios, pero luego estos decayeron, situación que fue similar a la experimentada por los que sembraron ayote. Ahora solo existen 4 plantaciones de papaya de alrededor de 1 ha. Actualmente existe la tendencia a sembrar ñame, debido a que en el mercado se esta pagando buen precio por este producto, otros productores están sembrando banano para semilla y otros tienen piña y coco.

Los principales problemas que citan los productores son: 1) la comercialización de los productos agrícolas, 2) mano de obra cara, poco disponible y de baja eficiencia, 3)

alto costo de los insumos y 4) las plagas y enfermedades, como por ejemplo la antracnosis (Colletotricum sp) en el ñame, que fue superada gracias a que actualmente cuentan con una variedad que es resistente a este hongo.

Con respecto a los frutales, se encontraron árboles de guaba (Inga sp), naranja (Citrus sinensis), aguacate (Persea americana), mandarina (Citrus nobilis), limón (Citrus aurantifolia), guanábana (Anona muricata), pipa (Coccos sp), castaña (Castanea sativa), los cuales se ubican en forma dispersa por toda la finca, en las cercas, alrededor de la casa, etc. Los árboles más apreciados, por lo fácil de la comercialización de sus cosechas son el aguacate y la naranja (la cosecha de 5 árboles de aguacate fueron vendidos por un monto de \$88). Es por ello que los productores se mostraron interesados en conseguir árboles injertados de aguacate, pues de esta forma pueden obtener cosechas en menor tiempo.

Con los cítricos manifestaron haber tenido problemas de mortalidad de árboles, básicamente debido a la gomosis (Phytophthora cinnamomi) una enfermedad que causa el desprendimiento de la corteza de troncos y ramas, la cual es bastante común en zonas húmedas.

#### COMPONENTE SUELOS:

Los suelos son ácidos, rojos, de topografía ondulada con depresiones en las que existen problemas de drenaje. Aparentemente las compañías bananeras no tiene mucho interés en comprar terrenos en esta región, aunque en este punto no se llegó a un consenso. Parece ser que existe una franja de suelo de mejor calidad en la cual la bananera podría estar interesada, pero también se mencionó que a la misma no le interesan las parcelas pequeñas.

**COMPONENTE ARBOLES:**

Los árboles se encuentran distribuidos en cercas vivas, potreros, cerca de los nacientes y en los bordes de las quebradas.

En las cercas vivas se determinó la presencia de poró (E. berteroana), madero negro (G. sepium) y Javillo (Hura crepitans), principalmente. Cerca del centro de población se encontraron más frecuentemente las cercas vivas, y en los lugares más distantes predominaban las cercas de poste muerto. Los productores se manifestaron muy interesados en la siembra de cercas vivas, porque en la región se hace cada vez mas difícil conseguir madera de Gavilán (Pentaclethra macroloba), que es la especie que usualmente utilizan como poste muerto.

Los parceleros han observado que cuando el poró es podado (normalmente lo hacen una vez al año), se lo comen las vacas, algunos de ellos saben que es un buen alimento para los bovinos. Otros manifiestan que tienen problemas con los caballos, porque estos se comen la corteza del poró.

En los potreros predomina el laurel (Cordia alliodora), el gabilán, cedro amargo (Cedrela odorata) y el caobilla (Guaream sp). Se observaron muchos árboles que provienen de la regeneración natural, a los que algunos productores les dan una mejor distribución espacial para protegerlos de los animales. La mayoría no tuvo mucho interés en árboles en potreros por la poca área que tienen.

Se mostraron interesados en trabajar con árboles maderables o frutales de valor comercial, los cuales serían sembrados en las cercas vivas, en las orillas de quebradas y en las nacientes.

**COMPONENTE PECUARIO:**

En la mayoría de las fincas se encuentran al menos uno o dos cerdos y algunas gallinas. Al respecto, no se reportaron problemas, aunque esporádicamente algunos de estos animales mueren por causas desconocidas.

En cuanto a los bovinos, el sistema de producción es de doble propósito con orientación a leche, aunque también existen unos pocos hatos de cría.

Las razas y cruces predominantes fueron Pardo Suizo\*Holstein, Holstein\*Cebú, Jersey y cruces de Jersey\*Pardo Suizo. Los toros son Brahman, Brahman\*Pardo, Holstein\*Brahman.

El número de animales determinado en las fincas visitadas fue:

	Toros	Vacas prod.	vacas secas
	1	14	6
	1	2	6
	-	2	2
	-	10	7
	1	8	-
	2	15	10
	2	55	35
	1	12	2
	1	35	20
	1	26	13
	2	27	25
	1	20	10
	2	25	10
	-	6	-
	2	24	20
	1	20	8
	-	11	3
	-	13	-
	<u>1</u>	<u>20</u>	<u>10</u>
Total	19	345	187

En 14 fincas se reportaron 19 toros, de las cuales 5 de ellas tuvieron 2 toros. En 6 fincas no había toro y los productores mencionaron que algún vecino se los prestaba cuando tienen alguna vaca en celo.

La producción diaria de leche vendible por vaca varía desde 8.5 lt. a 2.4 lt. con un promedio de 4.6 lt. Del total de productores, el 50% venden la leche a la Lactaria, el 45% fabrican queso y lo venden localmente y uno lo utiliza como leche fresca para autoconsumo.

Los que venden a la Lactaria conservan la leche en tanques o pilas de enfriamiento propias o guardan la leche en las pilas de otros dos productores de la zona. El litro de leche se los pagan entre \$0.27 a \$0.31 y el kilo de queso desde \$1.24 hasta \$1.44.

Los rendimientos de leche a queso reportados por los productores fueron de 10 lt. de leche o menos por kilo de queso, parece ser que esta relación no es muy manejada por los productores.

En cuanto al manejo del ternero, los productores permiten que los primeros días la cría beba el calostro, luego algunos ordeñan a fondo dejando que el ternero mame la leche residual, mientras que otros le dejan una teta a la cría durante sus primeros dos o tres meses de vida y luego sólo la leche residual hasta el destete. La mayoría mantienen a los terneros en el corral durante su primera o segunda semana de vida, luego los sueltan con sus madres y los recogen alrededor del mediodía.

Estos se venden al destete, con una edad que oscila entre los 6 y 10 meses. Casi todos los productores venden los terneros en la finca, algunos los llevan a la subasta y unos pocos los dejan un tiempo más en la finca. Los precios varían entre \$96 y \$160, pero generalmente se venden entre \$128 y \$144.

Las mejores hembras se quedan en la finca para réemplazo. Sin embargo, existe un mal manejo de estas terneras, ya que se mantienen junto con los toros y son servidas muy jóvenes, lo cual afecta su crecimiento y la futura reproducción (Los productores han observado que el intervalo entre el primero y segundo parto es mucho más largo que el de otros partos).

Entre los problemas mencionados se tienen: abortos, mastitis, terneros débiles, y baja parición.

La mayoría vacuna sus animales contra la Brucelosis y pocos con doble o triple.

Existe incidencia de tórsalos y garrapatas, casi todos los productores mencionaron que usan Ivomec, Ripercol, etc., para controlar los parásitos, pero en apariencia los terneros se notan afectados por la presencia de parásitos. Se determinó que los que entregan leche a la Lactaria tienen un mejor manejo sanitario con respecto a los otros, aunque no en todos los casos.

Las vacas en producción son suplementadas al momento del ordeño con melaza, sal y minerales. Sin embargo, la relación entre minerales y sal es muy baja. Pocos suministran pasto de corta.

En lo que se refiere a las pasturas, en todas las fincas predomina el Ratana y en las partes húmedas el Alemán y Tanner. En casos aislados, se observan áreas relativamente grandes de pasturas mejoradas (Un finquero tiene 12 ha de Ruzi y otro 2 ha de Brachiaria con Kudzú).

La opinión que tienen los productores sobre el pasto Ratana varía. Para los que producen más leche el ratana es malo para la producción, pero sirve para mantener o producir carne. El problema es peor durante el tiempo en que produce semilla. Están concientes de que existen pastos mejores, pero debido a la agresividad del ratana creen que difícilmente exista otra especie que pueda competir con él. Los de más baja producción, no tienen interés en cambiarlo, ya que llena sus necesidades.

Entre las plagas que observaron los técnicos que atacan al Ratana están el falso medidor (Mocis sp.) y baba de culebra (Prosapia sp.).

El manejo del pastoreo es rotacional, el número de apartos varió de 4 a 16, con un promedio 8 y la ocupación de 2 a 15 días, con un promedio de 8 días.

Chapean los potreros una vez por año y les dan mantenimiento a las cercas vivas y de poste muerto.

No existe estratificación del hato, sólo las vacas secas son manejadas aparte, el resto de los animales se maneja como un solo grupo.



**PLANES FUTUROS:**

El 80 % de los productores piensa en quedarse, sólo los viejos sin hijos quieren vender, piden alrededor de \$2400 por hectárea.

Los productores incrementarían la actividad agrícola si fuera rentable, porque las señoras están cansadas de ordeñar.

En general los parceleros quieren mantenerse en la actividad y mejorar la producción de leche, el equipo y las vacas. Los que entregan leche a Lactaria se muestran descontentos por la corrección en el precio por transporte y calidad. Da la impresión que en la forma de vida que tienen actualmente están contentos y no sienten la presión por aumentar su producción de leche, puesto que si quieren especializarse más requieren de un nivel mayor de incrementos que posiblemente no se traduzcan en mayores ingresos netos que los obtenidos momentáneamente.

Esta actitud ha influido en este grupo de finqueros con respecto a su interés por participar en validación de tecnologías, como nuevas pasturas, que signifiquen alguna erogación para ellos, por lo que prefieren esperarse a que la misma sea hecha por otros finqueros como los de Río Frío, los cuales debido a su necesidad de incrementar su producción están deseosos de participar en las actividades del proyecto.

**ADOPCION TECNOLOGICA Y COMPETITIVIDAD  
EN FINCAS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE  
LECHE EN COSTA RICA: UN ESTUDIO DE CASO**

**ANTECEDENTES**

Costa Rica ha consumido históricamente altas cantidades de leche para los estándares latinoamericanos a base de producción doméstica. Durante la década de los '70, el consumo anual per capita fue 141 kg (8.8% importado) y la producción doméstica de leche creció a un ritmo anual de 4.1% mientras la población lo hacía al 3.2% anual. En los años 80, el consumo per capita se incrementó a 149 kg (3.9% importado) y la producción doméstica de leche creció 3.5% anual mientras la población creció 2.6%.

Durante los últimos tres años, Costa Rica ha tenido excedentes de leche, exportándose dentro de la región centroamericana en forma procesada UHT (ultra high temperature) la cual no requiere refrigeración al precio de \$0.65 USD/kg. Si esta tendencia continua, Costa Rica podría tener en esta década excedentes difíciles de exportar debido a lo limitado de los mercados internacionales. Exportar leche en polvo no es viable porque el precio de la leche que se paga al productor es \$0.29/kg y en el mercado internacional está alrededor de \$0.20/kg.

A pesar de la producción doméstica y del apoyo adecuado en infraestructura a nivel de finca y en vías de comunicación, existe discusión interna sobre el potencial del país para competir a nivel regional en una economía sin subsidios.

Esta inquietud está vigente en los demás países del área, principalmente por la falta de identificación de las ventajas comparativas de diferentes tecnologías y si éstas van a ser suficientes para competir en mercados abiertos.

## OBJETIVOS

Con base en lo anteriormente comentado, los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Entender la racionalidad de la adopción o des-adopción de tecnología por parte de los productores.
2. Conocer la competitividad de sistemas de producción en mercados abiertos.
3. Obtener mayores elementos de juicio para saber que cambios en investigación y fomento se deben proponer para la próxima década, cuando esto se discuta en un marco de competencia internacional.

Para tal fin se seleccionaron a nivel de campo los módulos lecheros diseñados con la experiencia del Módulo Lechero Intensivo de CATIE que fueron establecidas en los asentamientos de Sonafluca y Río Frío entre 1979 y 1981 como parte de un plan de reforma agraria. También se incluyeron módulos establecidos entre 1982 y 1984 por iniciativa de otros productores.

## MODULO LECHERO INTENSIVO DE CATIE

En 1976, CATIE estableció el módulo lechero como una unidad de prototipo de lechería especializada para finqueros con recursos limitados. En éste se integraron resultados generados por un grupo multi-disciplinario de investigadores. Los elementos tecnológicos incorporados son:

- Manejo Intensivo de una Gramínea Fertilizada.

La especie empleada fue el pasto estrella africana (Cynodon nlemfuensis), fertilizada con 250 kg N/ha/año, con un período de descanso de 21 días y una carga animal equivalente a 6.5 vacas/ha.

- Genotipo Animal Adaptado.

En un inicio se trabajó con un esquema de cruzamiento rotacional de tres razas (Criollo Lechero Centroamericano,

Jersey y Ayrshire), que luego se simplificó a un sistema de cruzamiento alterno con semen de toros de las dos primeras razas.

- Manejo Especializado de la Lechería.

El ordeño es mecánico, dos veces al día y sin apoyo del ternero. Se cría en forma artificial exclusivamente las hembras de reemplazo, con un mínimo de leche (180 kg durante los primeros 60 días) y de concentrados (máximo 1 kg/an/día hasta los cinco meses de edad).

- Uso Mínimo de Alimentos Concentrados.

Las vacas en ordeño se suplementan con 2 kg de melaza/vaca/día. Adicionalmente, todos los animales tienen libre acceso a un suplemento mineral.

- Inversión Mínima en Infraestructura y Equipo.

El prototipo cuenta con un área total de 4.5 ha, (4.2 ha en pastos), distribuyéndose el área restante entre callejones y sala de ordeño. El área techada es de 180 m<sup>2</sup>.

- Uso Intensivo de Mano de Obra.

El prototipo es manejado por un solo trabajador, quien desarrolla todas las labores propias de la unidad.

## DISEMINACION DE MODULOS A NIVEL DE CAMPO

### ANTECEDENTES.

Durante 1977, el Instituto de Desarrollo Agrario de Costa Rica (IDA), institución autónoma involucrada en programas de reforma agraria, suscribió un convenio con CATIE para el desarrollo de un proyecto lechero.

Dicho proyecto tuvo inicialmente el propósito de demostrar la factibilidad de la producción lechera en unidades familiares ubicadas en el trópico húmedo bajo de Costa Rica. Posteriormente, el carácter del proyecto fue modificado hacia el fomento de la producción de leche.

Este proyecto fue diseñado como un esfuerzo de desarrollo lechero antes que como un estudio de evaluación

de alternativas a nivel de finca. El enfoque utilizado fue introducir una alternativa mejorada (una adaptación del Módulo Lechero Intensivo de CATIE), dejando al cabo de tres años de operación del proyecto (i.e., 1982), a la discreción de los productores el continuar con los elementos tecnológicos que consideraran más convenientes, sin la intervención de los investigadores y con una participación muy limitada de los extensionistas.

#### CARACTERISTICAS DE LAS AREAS DEL PROYECTO.

El proyecto se desarrolló en Río Frío (100-150 msnm) y Sonafluca (200-250 msnm). Las parcelas adjudicadas en estos asentamientos eran de un tamaño promedio de 10 ha.

Las características climáticas en ambas áreas son similares. En Río Frío la precipitación anual es mayor que en Sonafluca (4120 mm vs. 3710 mm), pero la distribución es uniforme a lo largo del año. La temperatura media anual es 25 °C en Río Frío y 26 °C en Sonafluca. En ambas áreas predomina el relieve plano o plano-convexo, con formación de depresiones cóncavas que en ciertas áreas provocan encharcamientos.

#### CAMBIOS PROPUESTOS EN LAS REPLICAS

Varios cambios fueron propuestos al comienzo del proyecto en relación con el módulo CATIE

##### a. Especie de Pasto.

Brachiaria ruziziensis fue establecida en vez de Cynodon nlemfuensis ya que la primera ya estaba establecida en ambas ecozonas con alto grado de adaptación y disponibilidad de material vegetativo.

##### b. Area.

Inicialmente se destinaron 5 ha a lechería pero debido a problemas de mercadeo y enfermedades de los productos

agrícolas, los productores destinaron toda el área disponible (10 ha) a la actividad lechera.

c. Nivel de Fertilización.

El crédito disponible para la compra de animales era para un tamaño de hato inferior al módulo CATIE (15 vs. 23 vacas) pero el área de pasturas era dos veces mayor a éste. Este factor redujo la necesidad de fertilización nitrogenada. Asimismo, los suelos habían estado en uso forestal y su contenido de materia orgánica era alta. Por lo tanto, se decidió recomendar un nivel de fertilización de 50 kg de N/ha/año después del cuarto año de operación.

d. Otros Cambios.

Debido a la disponibilidad de mano de obra familiar, el ordeño mecánico fue sustituido por manual. De la misma manera, el amamantamiento restringido fue implementado en vez de la crianza artificial para reducir el riesgo de mastitis.

#### MATERIALES Y METODOS

Los datos fueron obtenidos a través de (1) revisión del comportamiento biológico y económico del Módulo Lechero Intensivo de CATIE durante los últimos 13 años; (2) revisión de evaluaciones realizadas anteriormente sobre el comportamiento de los módulos en Sonafluca y Río Frío en los primeros cinco años; (3) recopilación de información macroeconómica del país de los últimos 20 años para entender la evolución de las políticas y precios; y (4) una encuesta ejecutada entre Abril y Mayo de 1991 a 44 productores dueños de los módulos diseminados a nivel de campo, para comprender la evolución y comportamiento de éstos en los últimos seis años.

La encuesta fue clasificada por región (Sonafluca y Río Frío) y por año de inicio en la actividad lechera (1979-1981, los Primeros y 1982-1984 los Ultimos). El tamaño de la

muestra clasificada se compone de 20 productores en Sonafluca (7 que iniciaron en forma temprana y 13 de último) y 24 productores en Río Frío (12 que iniciaron en forma temprana y 12 por último).

Los dueños de las parcelas fueron entrevistados personalmente por cinco técnicos entrenados para realizar la encuesta. Dos técnicos del IDA encuestaron a los productores de Sonafluca y tres técnicos de CATIE encuestaron a los productores de Río Frío. Una segunda entrevista fue realizada para recopilar la información adicional necesaria para completar el estudio.

La encuesta fue diseñada para determinar la evolución de las parcelas (producción de leche y carne, pasturas, insumos) en tres períodos (inicio, 1985, y 1990) que fueron usados subsecuentemente para calcular costos de (1) alimentación (concentrado, melaza, sal, y minerales); (2) fertilización; y (3) mano de obra permanente (familiar y contratada) y temporal; además se calcularon los ingresos provenientes de la venta de leche y carne. No se incluyeron costos de sanidad animal debido a falta de datos. Asimismo, otros costos (i.e., reparación de cercas e instalaciones) no fueron incluidos debido a que los datos fueron insuficientes. Por lo tanto, los costos de producción pueden ser mayores que los estimados en este estudio.

#### **EVOLUCION DE LOS MODULOS**

Las principales diferencias entre el módulo propuesto y cómo evolucionaron son:

##### **Tamaño de Operación.**

En el Cuadro 1 se presenta la evolución del tamaño de operación de los módulos encuestados. Se observa un crecimiento en el área total, en Río Frío respecto a Sonafluca, debido principalmente al incremento en área por

CUADRO 1. Uso de la tierra, carga animal e inventario de hato de productores de leche en la región de Río Frío y Sonafluca que iniciaron actividades entre 1979 y 1981 (Primeros) versus aquellos que iniciaron actividades después de 1981 (Ultimos).

Variable	Primeros			Ultimos		
	INICIO	1985	1990	INICIO	1985	1990
<b><u>RIO FRIO:</u></b>						
<b>Uso de la Tierra (ha)</b>						
* Pastos	9.5	12.5	14.8	7.1	8.5	11.5
* Agricultura	0.6	0.3	1.5	0.6	0.5	0.3
* Bosque	0.5	0.2	0	2.3	1.1	0
* Total	10.6	13.0	16.3	10.0	10.1	11.8
* Alquiler pastos	0	0	1.3	0	0	5.6
<b>Carga Animal (UA/ha)</b>	1.9	2.0	1.9	2.6	2.3	1.8
<b>Inventario del Hato (#)</b>						
* Vacas en Ordeño	12.2	15.8	15.4	10.5	11.4	17.3
* Vacas Secas	3.4	5.3	6.2	5.0	5.1	6.4
* Vaquillas	0.3	1.4	4.1	2.2	1.5	3.8
* Novillas	2.4	4.7	9.9	0.6	1.8	4.8
* Toros	1.0	0.8	1.1	0.9	0.6	0.9
* Total U.A. <sup>1</sup>	18.3	25.6	31.3	18.7	19.4	30.3
<b><u>SONAFLUCA:</u></b>						
<b>Uso de la Tierra (ha)</b>						
* Pastos	10.0	10.0	9.6	9.2	9.6	10.0
* Agricultura	0.1	1.7	2.2	0.9	2.3	2.3
* Bosque	0	0	0	0.1	0	0
* Total	10.1	11.7	11.8	10.2	11.9	12.3
* Alquiler pastos	0	0	1.0	0	0	1.2
<b>Carga Animal (UA/ha)</b>	2.3	2.8	2.9	2.5	2.7	2.6
<b>Inventario del Hato (#)</b>						
* Vacas en Ordeño	15.0	16.4	15.3	15.0	16.5	16.3
* Vacas Secas	4.6	4.7	4.4	3.6	4.3	5.5
* Vaquillas	0.9	2.9	3.6	1.5	1.8	4.2
* Novillas	3.7	7.3	14.4	2.1	3.5	6.6
* Toros	1.0	1.0	1.1	1.0	0.8	0.8
* Total U.A. <sup>1</sup>	23.4	28.4	31.2	22.2	25.0	29.5

<sup>1</sup> Vacas=1, vaquillas=0.8, novillas=0.5, y toros=1.3



aquellos que entraron a la actividad en forma temprana (1979-1981).

#### Carga Animal.

La carga animal a permanecido estable. A pesar de haber existido un crecimiento del hato éste se ha visto compensado por un crecimiento de área (Cuadro 1). En Río Frío el proceso ha sido mas dinámico pero el comportamiento de los productores ha sido diferente dependiendo de la época de incorporación a la actividad lechera. Los primeros lo hicieron con base a la compra de tierra y los últimos con base en el alquiler de pasturas.

#### Tipo de Pastura.

Al inicio los módulos basaban la producción de leche en áreas de Brachiaria ruziziensis aunque existían pequeñas áreas de otras pasturas mejoradas, principalmente Cynodon nlemfuensis (Cuadro 2). Después de 7-10 años de uso las parcelas han sido fuertemente invadidas por pasto ratana (Ischaemum indicum) en un 70%. El proceso de invasión ha sido especialmente preocupante en las primeras parcelas de Río Frío donde el área en ratana pasó de 10% al 94%. En Sonafluca y en los últimos productores de Río Frío el nivel de invasión es de cerca del 50%.

#### Nivel de Fertilización.

La estrategia de utilización de fertilizante ha sido diferente en las dos regiones. En Sonafluca los niveles aplicados han sido mayores que los 50 kg de N/ha/año recomendados por CATIE pero el área fertilizada se circunscribe a pasturas que no son ratana, por lo cual el área fertilizada ha venido decreciendo en el tiempo especialmente en los últimos 5 años (Cuadro 2). En Río Frío los niveles de fertilización han sido prácticamente nulos.

CUADRO 2. Area, especies, fertilización de pastos, y suplementación utilizados por productores de leche en la región de Río Frío y Sonafluca que iniciaron actividades entre 1979 y 1981 (Primeros) versus aquellos que iniciaron actividades después de 1981 (Ultimos).

Variable	Primeros			Ultimos		
	INICIO	1985	1990	INICIO	1985	1990
<b>RIO FRIO:</b>						
<b>Area de pastos (ha)</b>						
* Ratana	1.0	9.2	14.1	1.7	3.9	7.4
* Pasto de corte	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.4
* Brachiaria	6.8	2.5	0.4	4.0	4.1	3.6
* Otros mejorados	1.7	0.8	0.3	1.5	0.8	0.7
<b>Area en Ratana (%)</b>	10.4	72.4	94.6	23.3	43.3	61.2
<b>Fertilización</b>						
* Nitrato de Amonio						
- Area (ha)	2.0	1.4	1.0	1.1	0	3.1
- Cant.(kg/ha/año)	46.0	65.0	46.0	112.0	0	299.0
<b>Suplementación (kg/vaca/día)</b>						
* Concentrado	1.2	0.9	1.3	0.8	1.1	1.5
* Melaza	0.8	0.7	0.3	0.3	0.5	0.8
<b>SONAFLUCA:</b>						
<b>Area de pastos (ha)</b>						
* Ratana	0	3.9	4.5	0.2	1.8	5.4
* Pasto de corte	0	0.6	0.7	0.2	0.7	1.2
* Brachiaria	9.3	5.2	0.9	5.6	4.3	1.1
* Otros mejorados	0.7	0	3.6	3.0	2.7	2.1
<b>Area en Ratana (%)</b>	0	40.2	46.4	2.2	18.9	55.1
<b>Fertilización</b>						
* Nitrato de Amonio						
- Area (ha)	6.5	4.5	1.9	4.8	4.8	2.2
- Cant(kg/ha/año)	179.0	231.0	255.0	202.0	193.0	377.0
<b>Suplementación (kg/vaca/día)</b>						
* Concentrado	0.2	0.8	1.1	0.8	0.9	1.6
* Melaza	0.6	0.8	0.6	0.9	0.9	0.7

### Suplementación.

En el módulo CATIE solo se consideraba la utilización de 2 kg/vaca/día de melaza. En los módulos se ha utilizado alimento concentrado desde el inicio y éste se ha incrementado con el tiempo hasta llegar a niveles de 1.4 kg/vaca/día. Los niveles de melaza han permanecido estable a niveles de 0.7 kg/vaca/día (Cuadro 2).

### Utilización de Mano de Obra.

La mano de obra contratada representa menos del 5% del total. La mano de obra familiar asignada a labores pecuarias se ha incrementado con el tiempo en parcelas donde el ratana representa menos del 60% del área en pasturas. En los primeros módulos de Río Frío la mano de obra se ha reducido en 15% con respecto al inicio (Cuadro 3).

CUADRO 3. Utilización de mano de obra por productores de leche en la región de Río Frío y Sonafluca que iniciaron actividades entre 1979 y 1981 (Primeros) versus aquellos que iniciaron actividades después de 1981 (Ultimos). Desviaciones estandar entre paréntesis.

Variable	Primeros			Ultimos		
	INICIO	1985	1990	INICIO	1985	1990
<b>RIO FRIO:</b>						
<b>Mano de Obra (jornales/año)</b>						
* Familiar	745 (456)	654 (325)	593 (208)	803 (376)	796 (358)	928 (361)
* Contratada	34 (44)	76 (74)	67 (72)	98 (83)	89 (93)	97 (116)
* Total	779	730	660	901	885	1025
<b>SONAFLUCA:</b>						
<b>Mano de Obra (jornales/año)</b>						
* Familiar	808 (467)	913 (434)	1069 (391)	899 (562)	983 (558)	1123 (478)
* Contratada	52 (68)	52 (39)	66 (69)	74 (81)	74 (72)	83 (89)
* Total	860	965	1135	973	1057	1206

## Niveles de Producción.

La producción por finca para todos los grupos ha permanecido relativamente constante en el tiempo. Sin embargo, la producción por hectárea y por vaca en ordeño ha disminuido (Cuadro 4). Con excepción de los que iniciaron primero (donde el porcentaje de vacas en ordeño ha disminuído de 78% a 71%), éste ha permanecido constante y a niveles altos (ie., 75%).

CUADRO 4. Producción diaria de leche por finca, hectárea, y vaca por día y porcentaje de vacas en ordeño de productores de leche en la región de Río Frío y Sonafluca que iniciaron actividades entre 1979 y 1981 (Primeros) versus aquellos que iniciaron actividades después de 1981 (Ultimos). Desviaciones estandar entre paréntesis.

Variable	Primeros			Ultimos		
	INICIO	1985	1990	INICIO	1985	1990
<b><u>RIO FRIO:</u></b>						
<b>Producción diaria de Leche (kg)</b>						
* Total	89.6 (56.3)	107.1 (41.8)	97.9 (55.7)	64.9 (27.8)	90.0 (42.9)	121.7 (67.7)
* Vaca en ordeño	7.3 (4.6)	6.8 (2.7)	6.4 (3.6)	6.2 (2.7)	7.9 (3.8)	7.0 (3.9)
* Hectárea	9.4 (5.9)	8.6 (3.4)	6.6 (3.8)	9.1 (3.9)	10.6 (5.1)	10.6 (5.9)
<b>Vacas en Ordeño (%)</b>	<b>78.2</b>	<b>74.9</b>	<b>71.3</b>	<b>67.8</b>	<b>69.1</b>	<b>73.0</b>
<b><u>SONAFLUCA:</u></b>						
<b>Producción diaria de Leche (kg)</b>						
* Total	128.6 (41.4)	118.6 (61.8)	115.7 (33.6)	135.4 (66.4)	142.3 (56.6)	120.0 (40.6)
* Vaca en ordeño	8.6 (2.8)	7.2 (3.8)	7.6 (2.2)	9.0 (4.4)	8.6 (3.4)	7.4 (2.5)
* Hectárea	12.9 (4.2)	11.9 (6.2)	12.0 (3.5)	14.7 (7.2)	14.8 (5.9)	12.0 (4.8)
<b>Vacas en Ordeño (%)</b>	<b>76.5</b>	<b>77.7</b>	<b>77.7</b>	<b>80.6</b>	<b>79.3</b>	<b>74.8</b>

### Niveles de Ingreso.

En el Cuadro 5 se presentan los ingresos sin considerar y considerando la retribución a la mano de obra familiar valorada como salario mínimo. En general, los ingresos en términos reales se han venido deteriorando paulatinamente hasta llegar a solo cubrir los costos de mano de obra valorada como salario mínimo y el interés al capital.

### EXPLICACION DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PRODUCTORES

Como se observa, existen diferencias entre las propuestas del módulo inicial y las alternativas adoptadas. Estas diferencias están relacionadas con la integración de aspectos biológicos y microeconómicos a nivel de finca así como también de influencias macroeconómicas. Los factores que más han influido en las decisiones del productor son:

#### FACTORES BIOLÓGICOS:

##### Tipo de Suelo y Especies de Pastos

El Cuadro 6 contiene los principales resultados de los análisis de suelos hechos en 1991. A pesar que el documento base del IDA habla de zonas con características similares, las condiciones del suelo difieren substancialmente.

Inicialmente existía una mayor diferencia en el contenido de fósforo (P) entre las parcelas de Río Frío y Sonafluca dando una idea del material original del suelo cuando los productores adquirieron las parcelas. Con el tiempo, los niveles de P han llegado a ser similares, pero los niveles de fijación de éste en el último análisis muestran dos suelos con posibilidades de desarrollo muy diferentes (Cuadro 6). Por un lado, manejables (67%) en Sonafluca y por otro, casi imposibles de corregir (92%) en Río Frío. Esto se debe especialmente al contenido de los

CUADRO 5. Nivel anual de ingreso en dólares constantes de 1990 incluyendo y excluyendo mano de obra valorada como salario mínimo de productores de leche en la región de Río Frío y Sonafluca que iniciaron actividades entre 1979 y 1981 (Primeros) versus aquellos que iniciaron actividades después de 1981 (Ultimos). Desviaciones estandar entre paréntesis.

Variable	Primeros			Ultimos		
	INICIO	1985	1990	INICIO	1985	1990
<b>RIO FRIO:</b>						
<b>Ingreso Neto Anual<sup>1</sup></b>						
* \$/parcela	8712 (7213)	9607 (4719)	7078 (6343)	6191 (3079)	7667 (4312)	9027 (8050)
* \$/hectárea	1044 (990)	814 (420)	440 (561)	872 (395)	902 (768)	528 (376)
<b>Ingreso Neto Anual<sup>2</sup></b>						
* \$/parcela	3950 (5865)	4793 (4080)	2454 (3397)	1115 (4408)	1806 (4825)	1800 (5161)
* \$/hectárea	481 (657)	438 (335)	152 (205)	157 (832)	212 (591)	105 (291)
<b>SONAFLUCA:</b>						
<b>Ingreso Neto Anual<sup>1</sup></b>						
* \$/parcela	14721 (5281)	10668 (7062)	9952 (6173)	14051 (7651)	12923 (6172)	9182 (7983)
* \$/hectárea	1472 (481)	1067 (620)	939 (457)	1527 (862)	1346 (749)	820 (989)
<b>Ingreso Neto Anual<sup>2</sup></b>						
* \$/parcela	9993 (4922)	3952 (8521)	1622 (4278)	8415 (8222)	5690 (6606)	433 (4540)
* \$/hectárea	999 (447)	395 (792)	153 (429)	915 (989)	593 (801)	39 (502)

<sup>1</sup> Incluye únicamente mano de obra contratada.

<sup>2</sup> Incluye toda la mano de obra disponible valorada como salario mínimo.

demás nutrientes en el suelo, especialmente la disponibilidad de calcio, la cual es muy alta en Sonafluca.

Por otro lado, los bajos contenidos de fósforo han propiciado la invasión de ratana. Los requerimientos internos de fósforo en ratana son de alrededor de 0.15%

CUADRO 6. Análisis de suelos conteniendo niveles de pH, calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), fósforo (P), y fijación de fósforo (%) para parcelas de Río Frío y Sonafluca y en el módulo de CATIE. Desviaciones estandar entre paréntesis.

Característica	Río Frío (n=22)	Sonafluca (n=20)	CATIE <sup>1</sup> (n=1)
pH	5.5 (0.3)	6.0 (0.3)	5.5 (0.1)
Ca <sup>2</sup>	3.8 (3.2)	10.8 (2.7)	9.9 (2.0)
Mg <sup>2</sup>	1.2 (0.8)	3.0 (0.5)	4.5 (0.5)
K <sub>2</sub>	0.3 (0.1)	0.4 (0.1)	0.5 (0.2)
P <sup>3</sup>	2.8 (0.9)	2.9 (1.5)	7.8 (2.0)
Fijación P (%)	92.1 (7.5)	67.4 (4.1)	65.0 (1.3)

<sup>1</sup> CATIE, 1991b

<sup>2</sup> meq/100 ml suelo

<sup>3</sup> mg/lt suelo. El contenido de fósforo en las mismas fincas en 1983 era 3.5 en Río Frío y 4.2 en Sonafluca (Murillo y Navarro, 1986).

(como porcentaje encontrado en el tejido) vs. 0.19% en Brachiaria brizantha (CIAT 6780), especie que requiere menos fósforo que B. ruziziensis.

Además, el ratana compite favorablemente con otras especies, pudiendo llegar a reducir hasta un 28% el peso relativo de biomasa de B. brizantha cuando éstas compiten por luz, espacio, y nutrientes. Por lo tanto, ratana no solo requiere menos P sino que también compite favorablemente con B. brizantha, sugiriendo que ratana es más agresiva bajo estas condiciones de suelo que B. ruziziensis.

El problema de la invasión de ratana fue propiciado por los mismos productores en Río Frío que vieron inicialmente un comportamiento vegetativo adecuado del pasto, pero una

vez comprobada su limitada productividad fue imposible revertir el proceso. Esto se puede observar en los productores que iniciaron en o después de 1982 (últimos), los cuales han sido más cuidadosos con el manejo de esta pastura pero que de todas maneras está mostrando un proceso continuo hacia ratana (Cuadro 2). En Sonafluca con un suelo más fértil el proceso ha sido más lento, ya que las otras especies pueden competir mejor contra ratana y dado los niveles de fijación de fósforo, se convierte en un problema mas manejable económicamente.

Entonces, las características del suelo han tenido influencia a nivel de finca en la adopción o abandono de las siguientes tecnologías propuestas por el módulo CATIE:

a. Niveles de Fertilización.

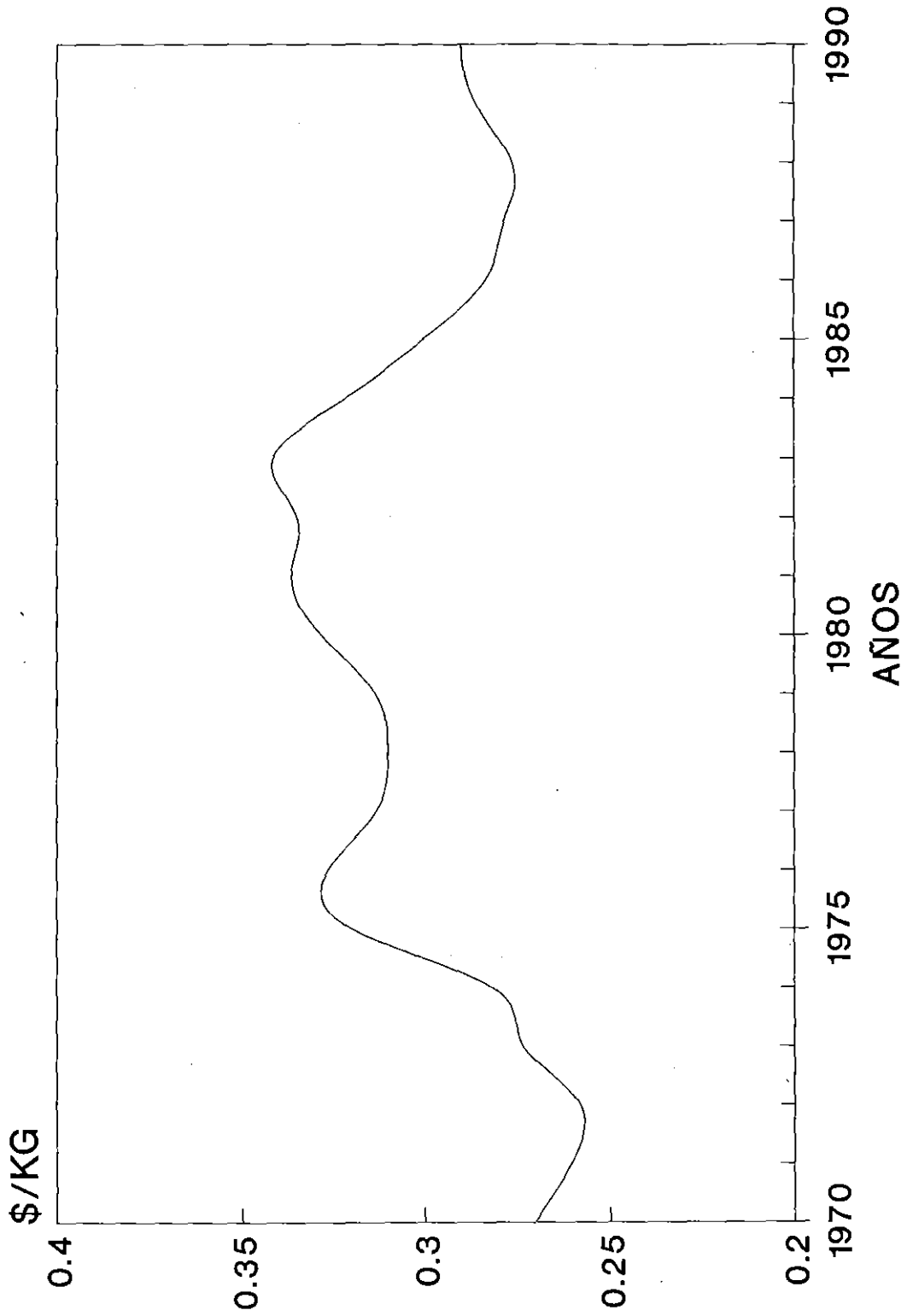
El módulo CATIE utiliza 250 kg de N/ha basado en experiencias de investigación que muestran que el pasto estrella (C. nlemfuensis) usado para un sistema de producción de leche intensivo puede ser satisfactorio desde el punto de vista económico y biológico a este nivel de fertilización.

Con la invasión de ratana los productores en Río Frío y Sonafluca no obtuvieron respuesta a la fertilización nitrogenada. Es por esta razón que en algunaa parcelas, la fertilización se dá estratégicamente en áreas con pasto de corte localizados cerca de la sala de ordeño donde además se deposita la boñiga.

Por otro lado, cuando los productores iniciaron la actividad lechera entre 1979 y 1984, el precio de la leche era el mas alto de los últimos 20 años (Gráfica 1). Esto permitía una buena relación de precios con respecto al nitrógeno (1 kg N:2 kg leche). Con la crisis del petróleo en 1981-82 el nitrógeno incrementó de precio y ésta relación se deterioró (1 kg N:2.8 kg leche), haciendo más atractiva la producción de leche en base a pasturas no fertilizadas ya que los precios de leche permanecieron relativamente estables durante éstos 5 años.



# PRECIOS DE LECHE



Este efecto de corto plazo pudo haber inducido a los productores a utilizar pastos (i.e., ratana) con bajos requisitos de nitrógeno y mano de obra ya que el salario mínimo aumentó drásticamente a partir de 1982 (Gráfica 2). Recientemente esta relación de precios ha mejorado (1 kg N:1.7 kg leche) y los productores han incrementado la cantidad de N aplicada por hectárea, pero ésta se ha limitado estratégicamente a pequeñas áreas que no se encuentran en ratana.

#### b. Niveles de Suplementación.

El módulo CATIE contemplaba el uso melaza como fuente energética en forma estratégica como complemento a la proteína proveniente del pasto estrella. Con un pasto de las características del ratana, de menor disponibilidad de materia seca, se requiere suplementación con alimentos concentrados para lograr los mismos niveles de producción obtenidos con otras especies como pasto estrella o B. ruziziensis.

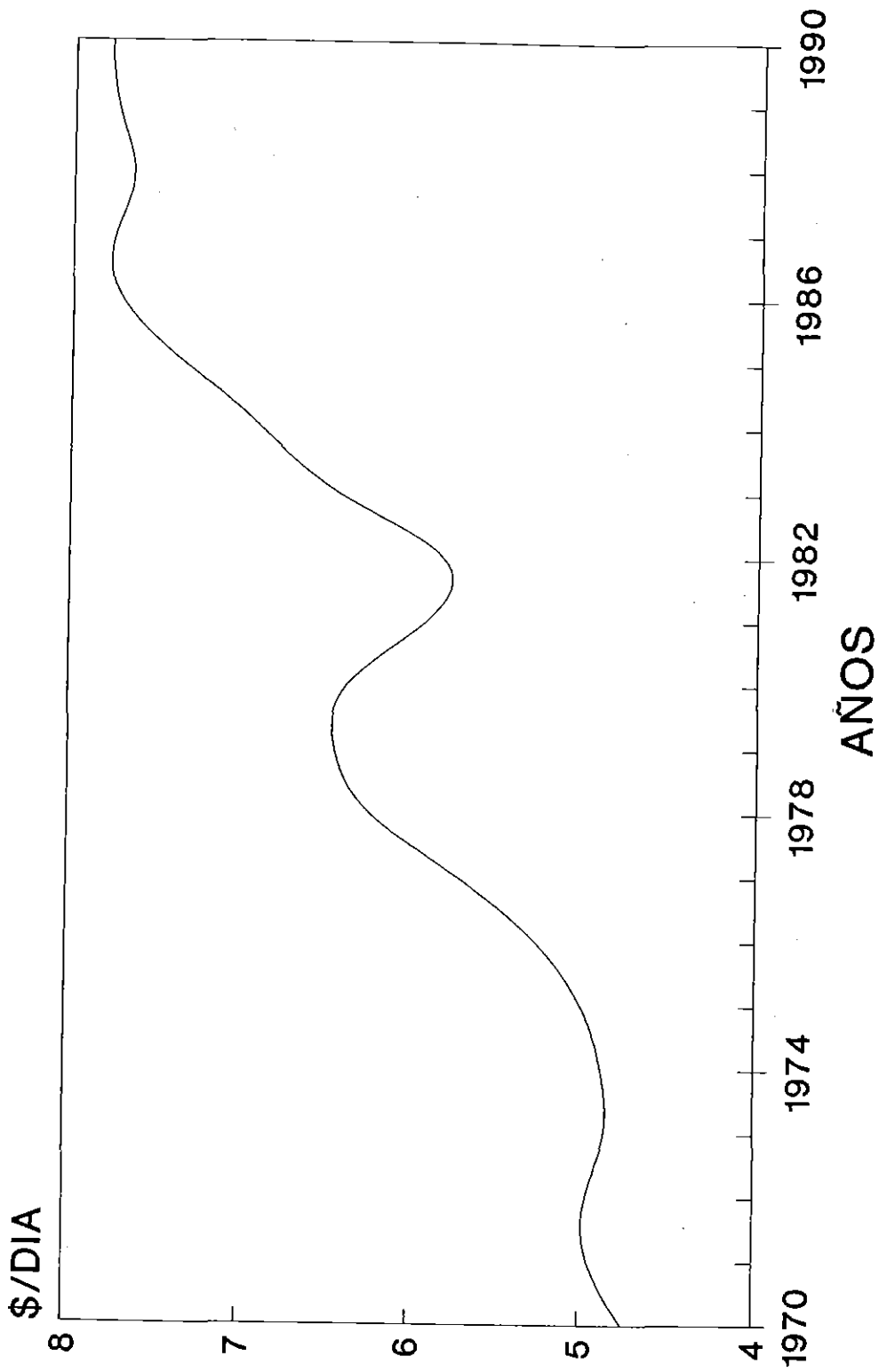
Con el tiempo, esto indujo a los productores a utilizar mayores cantidades de alimentos concentrados, reforzando sus decisiones por la relación de precios entre concentrado y melaza, especialmente durante los últimos cinco años (1 kg concentrado:4.5 kg melaza) en relación al período inicial 1979-1984 donde 1 kg concentrado equivalía a 6.5 kg melaza.

#### FACTORES MACRO-ECONOMICOS:

##### Incentivos del Gobierno

La época de 1970 a 1980 fue muy favorable para el desarrollo de la ganadería de carne. Los altos precios internacionales de la carne estimularon aumentos en las exportaciones y captación de divisas ya que Costa Rica tenía acceso directo al mercado Norteamericano. Así, el país pasó de exportar \$92.4 millones en 1973 (\$4.55/kg, en dólares constantes de 1990) a \$148.1 millones en 1979 (\$4.69/kg).

# SALARIO MINIMO SECTOR PECUARIO



A su vez, los aumentos en generación de divisas de la carne permitieron pagar al productor altos precios por la leche para poder mantener el consumo interno sin recurrir a la importación, actualmente a \$0.20/kg. Adicionalmente, el gobierno restringió la importación de leche desde 1979, estimulando el sector lechero a través de la creación de un mercado seguro protegido contra el "dumping".

A mediados de la década de los 70's el Gobierno comenzó a estimular fuertemente el incremento de la producción de carne y leche. Se era conciente que las posibilidades de generar ingresos de divisas y de substituir importaciones ameritaba condiciones preferenciales para estimular al sector ganadero.

Este panorama cambió substancialmente en el sector de la carne a partir de 1980. Por hábitos de consumo, el precio de la carne comenzó a descender en términos reales en Estados Unidos y su comportamiento ha sido atípico con respecto a los ciclos de producción y precios que tradicionalmente se venía presentando. Así, Costa Rica pasó de exportar carne a \$4.69/kg en 1979 a \$2.51/kg en 1989. Las principales consecuencias de estos cambios se han visto reflejadas de la siguiente manera:

a. Intereses Subsidiados.

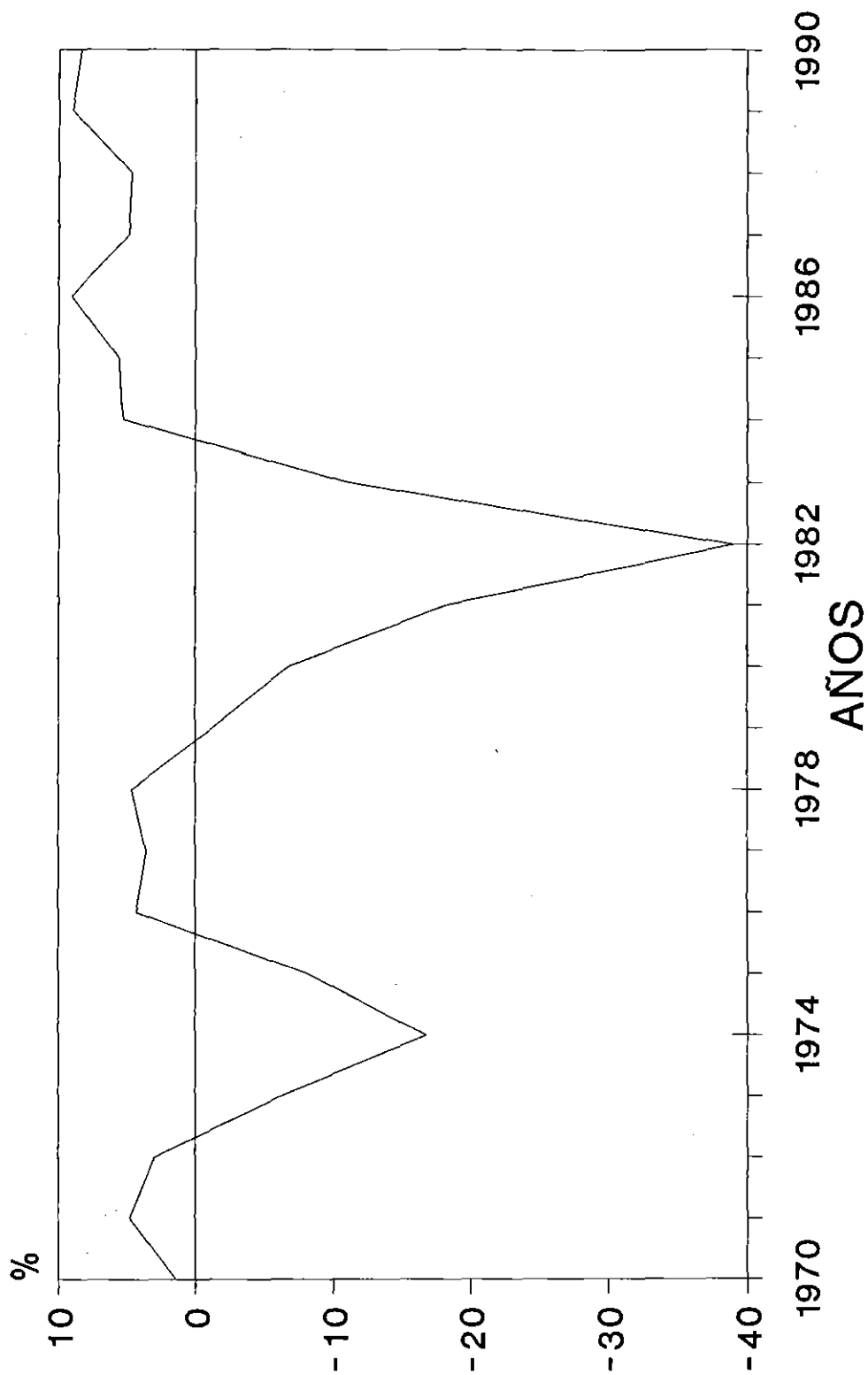
Los préstamos otorgados entre 1970 y 1983 tuvieron tasas promedios de interés real negativas incluyendo años en que los niveles fueron superiores a -10% anual. En este sentido sobresalen los préstamos otorgados entre 1973-1975 y 1979-1983 (Gráfica 3). Desde entonces, Costa Rica ajusta las tasas de interés nominal con base en la inflación generando tasas reales cercanas al 10% anual.

b. Aumento del Crédito.

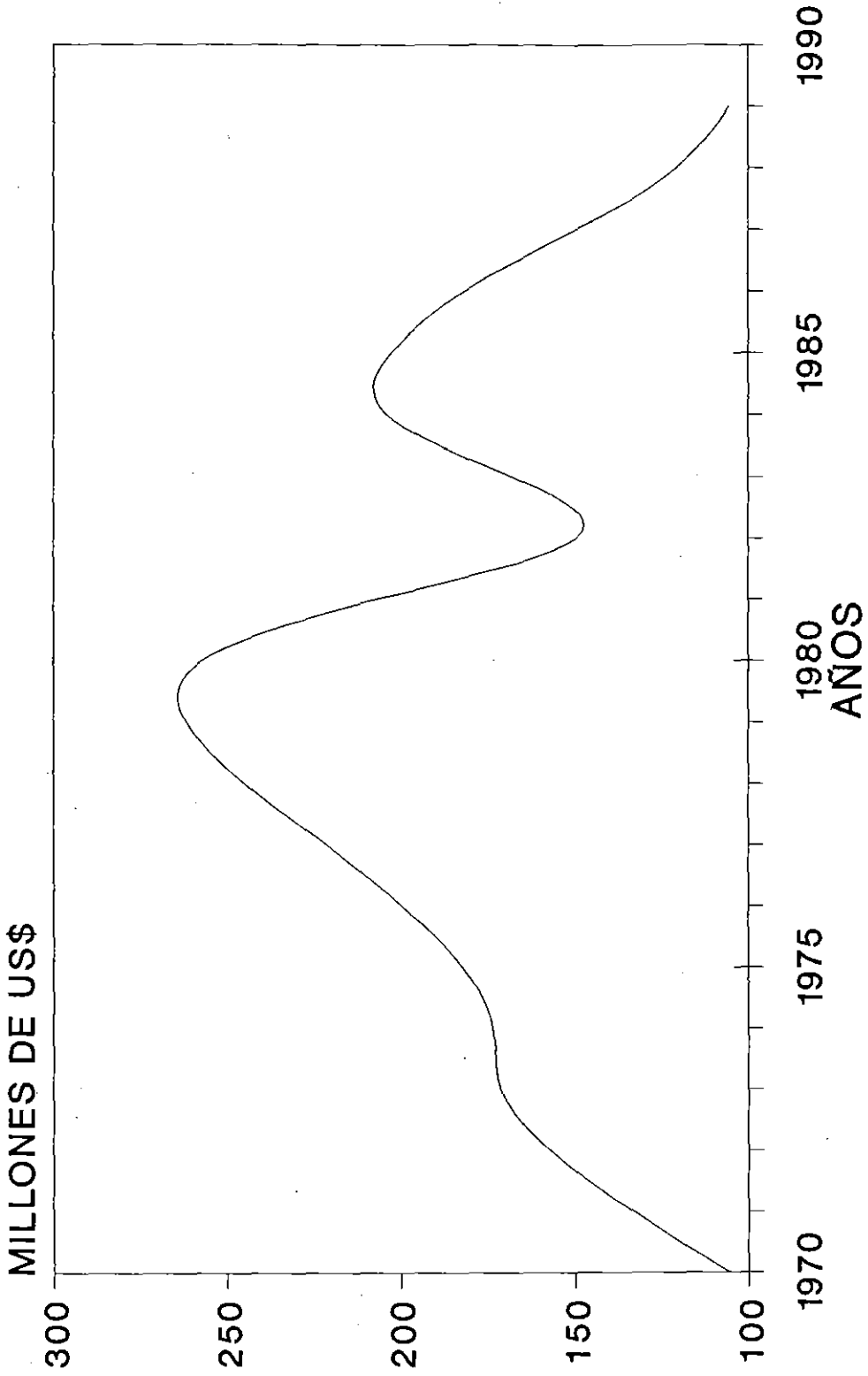
Desde 1970 a 1980 el monto del crédito otorgado al sector ganadero creció a un ritmo del 10% anual (Gráfica 4).

Sin embargo, desde 1981 se ha venido reduciendo hasta llegar en 1989 al mismo nivel que los otorgados en 1970.

# TASAS DE INTERES REALES AL SECTOR PECUARIO



# CREDITO AL SECTOR PECUARIO



### c. Inversión en Infraestructura.

Durante este período se hicieron grandes inversiones de desarrollo creándose nuevas vías de comunicación que fueron acompañadas simultáneamente con electrificación. La red vial se triplicó, pasando de 2.557 km en 1974 (67% asfaltada) a 7.227 km en 1990 (50% asfaltada).

Estas inversiones aunadas al descenso en el precio de la carne permitieron un cambio rápido de la ganadería de carne hacia leche y doble propósito. Entre 1973 y 1984, el inventario de vacas mayores de dos años disminuyó 2.4% anual en ganado de carne y aumentó 9% anual en lecherías especializadas y 19.2% anual en sistemas de doble propósito. Estas inversiones creadas con fondos públicos también permitieron a los productores de Río Frío capturar beneficios vía valorización de tierra y reducción en los costos de transporte.

### FACTORES MICRO-ECONOMICOS:

#### Efecto de Incentivos Gubernamentales

##### Nivel de Finca

El efecto de estos incentivos gubernamentales se pueden apreciar a nivel de finca en los siguientes aspectos:

##### a. Crédito Subsidiado.

El Cuadro 7 muestra los créditos otorgados y subsidios recibidos por los productores debido a las tasas reales de interés negativas según el año de inicio en la actividad lechera. Como se aprecia, el subsidio neto por productor varió de US\$149 a US\$11.133 dependiendo del año de inicio. Si la banca estatal hubiera cobrado un 10% de interés real sobre el crédito otorgado, estos subsidios estarían en el orden de US\$6.200 a US\$18.300. Estos beneficios contrastaron positivamente la política del gobierno de mantener el precio de la leche constante mientras el costo de mano de obra continuó incrementando (Gráfica 2).

CUADRO 7. Monto del crédito otorgado y subsidios recibidos a productores de Río Frío y Sonafluca debidos a las bajas tasas de interés (como sucedió) y aquellos montos que la banca pudo haber recuperado si las tasas de interés reales hubieran sido del 10% anual.

AÑO INICIO	COMO SUCEDIO			COMO PUDO SUCEDER			
	CRED. OTORG.	CRED. PAGADO (US\$) <sup>1</sup>	SUBSID.	% CRED PAGADO	CRED. A PAGAR	SUBSID. A PAGAR (US\$) <sup>1</sup>	% CRED. A PAGAR
1979	16,745	8,418	8,327	50.3	23,092	14,674	137.9
1980	18,882	7,749	11,133	41.0	26,039	18,290	137.9
1981	7,586	3,387	4,199	44.6	10,463	7,075	148.7
1982	11,094	8,649	2,245	78.0	16,495	7,846	148.7
1983	12,430	12,281	149	98.8	18,481	6,200	148.7
1984	10,287	8,995	1,292	87.4	15,295	6,300	148.7

<sup>1</sup> Dólares del año de inicio.

El crecimiento del área de la parcela (Cuadro 1) se encuentra sustentada en estos beneficios recibidos, así como también en el comportamiento biológico y económico inicial de los módulos. El Cuadro 8 contiene los coeficientes de regresión que explican el crecimiento de área en Río Frío, la ecozona que más creció. El efecto que tiene mayor importancia está relacionado con el año de inicio expresado en forma cuadrática y en áreas sin uso al inicio (i.e., tierra baldía o en uso forestal). Como se aprecia, aquellos productores que iniciaron produciendo leche con toda el área de la parcela dedicada a la actividad lechera tuvieron mayores créditos para la compra de animales y pudieron captar beneficios dados por las tasas de interés subsidiadas y altos precios de leche. Aquellos con vacas más productivas y por ende, mayor utilización de alimentos concentrados, acumularon menos capital y limitaron su crecimiento en área. En Río Frío los crecimientos en área se dieron antes y durante la apertura de la carretera y electrificación, lo cual ocurrió en 1986. Esto favoreció adicionalmente a los que iniciaron actividades primero



CUADRO 8. Valor estimado, error estandar y nivel de significancia del análisis de varianza que explica los factores de crecimiento en área de productores en Río Frío.

Factor <sup>1</sup>	Valor Estimado	Error Estandar	Nivel de Significancia
Año de Inicio (X <sub>1</sub> )	0.0762	0.0359	0.0488
Tierra baldía (X <sub>2</sub> )	-1.3718	0.5453	0.0222
Consumo de concentrado/vaca (X <sub>3</sub> )	-0.4625	0.1519	0.0073
Producción de leche/vaca (X <sub>4</sub> )	-0.0349	0.0268	0.2105

<sup>1</sup> El modelo matemático fué  $Y = B_{11}X_1^2 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4$  con una constante de regresión de 6.0239 con  $R^2 = 0.57$  y  $MSE = 123$  con cuatro grados de libertad para regresión y 17 grados para el residual.

(1979-1981) ya que con base a subsidios recibidos pudieron comprar tierra antes que se valorizara.

#### b. Captura de Beneficios.

El Cuadro 9 muestra los beneficios captados por los productores. Como se aprecia, los productores en Río Frío han capturado un mayor beneficio por valorización de tierra dado el bajo nivel inicial de infraestructura. Asimismo, el Cuadro 9 contiene el valor presente del ahorro de los productores en costos de transporte de leche debido a la construcción de carretera asfaltada y la instalación de tanques fríos debido a la disponibilidad de electricidad.

En Río Frío el incremento en el valor de la tierra es en un 84% el reflejo de inversiones, con fondos públicos que no fueron recapturados por el gobierno a través de impuestos de valorización. En el caso de Sonafluca los beneficios debidos a inversiones públicas han sido menores (29%) por existir al inicio de la actividad lechera una mejor infraestructura de carretera y electrificación y por estar localizada más cerca de la planta procesadora. Considerando

CUADRO 9. Valor comercial de la tierra en dólares constantes de 1990, año de construcción de carretera y electricidad, y valor presente neto de beneficios captados por productores de Río Frío y Sonafluca a través de costos de transporte de leche.

	Río Frío	Sonafluca
<b>Valor comercial (US\$/ha)</b>		
* 1980	350	1100
* 1990	3000	3500
<b>Año construcción</b>		
* Carretera	1986	1979
* Electricidad	1986	1979
<b>Beneficio Costos de Transporte</b>		
* Vía carretera <sup>1</sup>	1340	0
* Vía electricidad <sup>2</sup>	893	688
* Total	2233	688
<b>Valor Total del Subsidio<sup>3</sup></b>		
* Primeros	36887	41887
* Ultimos	31051	36051

<sup>1</sup> Calculado en base a la siguiente fórmula:  
 $(KML_i * CT * Cm * PL_j) - (KMC_h * CT * PL_j) / IR / ha$   
 donde,

$KML_i$ = kilómetros de distancia en carretera de lastre entre la parcela y planta procesadora ida y vuelta (i.e., 200 km para Río Frío)

$CT$ = Factor costo de transporte/kg de leche por kilómetro recorrido (i.e., 0.015405)

$Cm$ = Factor de sobrecargo por camino malo (i.e., 20%)

$PL_j$ = Producción anual de leche/parcela

$KMC_h$ = kilómetros de distancia en carretera asfaltada entre la parcela y planta procesadora ida y vuelta (i.e., 120 km para Río Frío y 70 para Sonafluca)

$IR$ = interés real anual (5%)

$ha$ = Area total de la parcela en hectáreas

<sup>2</sup> Calculado similar a la fórmula anterior pero dividiendo el producto final entre 3 ya que el camión recolector llega a recoger leche cada tres días y no diario.

<sup>3</sup> Calculado en base a la sumatoria del subsidio por crédito [(Cuadro 7), promediando \$6887/parcela para los que iniciaron primero y \$1051/parcela para los que iniciaron por último] y valorización de tierra (\$30,000/parcela para Río Frío y \$35,000/parcela para Sonafluca)

el subsidio debido al crédito y la captura de beneficios por valorización de tierra, cada productor ha recibido ayuda directa entre \$31.051,00 por parcela para los que iniciaron de último en Río Frío, y \$41.887/parcela para los que iniciaron de primero en Sonafluca (Cuadro 9).

#### RETOS DEL FUTURO

En estos dos parcelamientos la sociedad ha invertido recursos públicos escasos en tierra e infraestructura, esperando un retorno via mayor producción que reduzca los precios al consumidor. A pesar que los montos invertidos han sido adecuados para estimular la producción, la respuesta del sistema ha sido pobre y decreciendo con el tiempo. Las principales limitantes a resolver son:

#### RE-ESTRUCTURACION DEL SECTOR

Tradicionalmente la producción de leche en los módulos se ha basado en la utilización de mano de obra familiar, la cual representó en 1990 entre el 62% y el 76% de los costos de producción considerados en este estudio. Adicionalmente, el costo de la mano de obra ha venido aumentado en promedio 4% anual en términos reales en los últimos 20 años (Gráfica 2). Incluyendo las cargas sociales que los productores pagan, el salario mínimo por día para el sector pecuario en 1990 era \$7.79 (\$5.41 más 44% de cargas sociales).

Entonces, si el costo de la mano de obra continúa creciendo, estos sistemas de producción con pequeñas áreas (i.e., 10 ha) podrían no ser competitivos si se quiere que: (a) estos tengan ingresos por lo menos similares al salario mínimo, (b) que reduzcan costos a niveles de protección internacional contra las importaciones, que se encuentran actualmente cercano a los \$0.20/kg leche, y (c) competir en una economía sin subsidios. Esta re-estructuración requiere un análisis de los siguientes puntos:

a. Actuales Productores.

Los actuales productores tienen en promedio 47 años de edad. Por la dinámica de sus sistemas de producción en los últimos años, han estado sujetos a:

\*Recibir más retribución por subsidios (valorización de tierra y tasas de interés) que por la eficiencia de producción de leche. Como se observa en el Cuadro 10, el sistema actual no sería viable si se les exigiera devolver a la sociedad los subsidios que ésta les ha dado pagaderos en un período de 10 años a una tasa de interés real del 10% anual. Bajo estas circunstancias y con la eficiencia actual de mano de obra familiar, la retribución al salario fluctúa entre 33% y 60% del salario mínimo vigente. La única explicación para que el sistema haya sobrevivido con este tamaño de operación y precios constantes de la leche esta relacionada con los subsidios recibidos. Esto podría ser una limitante para la apertura económica por la reacción de productores similares a éstos a una política más dinámica, sin subsidios y con mecanismos de captura de la inversión de fondos públicos.

\* Poca eficiencia en la utilización de mano de obra.

El Cuadro 11 muestra el porcentaje de mano de obra familiar sub-utilizada a criterio de los productores. Fácilmente se podría aumentar la eficiencia de la mano de obra en un 24% a 37% sin incorporación adicional de jornales y en un 67% a 99% con incorporación de equipo pequeño.

En un sistema económico donde la reducción de costos de producción es necesario para competir, esto podría ser uno de los principales limitantes ya que la mano de obra familiar es un costo fijo (sin posibilidades de utilización en forma esporádica) y adicionalmente el recurso más importante de los costos de producción (i.e., 62% a 76%) y es el único que ha venido incrementándose sistemáticamente en los últimos 20 años y que continuará aumentando en un proceso de desarrollo.

CUADRO 10. Ingreso bruto, ingreso neto sin incluir mano de obra familiar, y costo de mano de obra familiar por parcela durante 1990, pago de interés y amortización si la sociedad les exigiera devolver los subsidios dados, y el ingreso neto sin incluir mano de obra familiar que les quedaría después de pagar este monto a la sociedad para productores de leche en la región de Río Frío y Sonafluca que iniciaron actividades entre 1979 y 1981 (primeros) versus aquellos que iniciaron después de 1981 (últimos).

Variable	Primeros	Últimos
	----- US\$ -----	
<b><u>RIO FRIO:</u></b>		
a. Ingreso Bruto	9947	13126
b. Ingreso Neto <sup>1</sup>	7078	9027
c. Costo Mano de Obra Familiar	4620	7227
d. Pago de Subsidio <sup>2</sup>	5533	4658
e. Salario Neto después de Pago de Subsidio <sup>1</sup> (b-d)	1545	4369
<b><u>SONAFLUCA:</u></b>		
a. Ingreso Bruto	12642	13191
b. Ingreso Neto <sup>1</sup>	9952	9182
c. Costo Mano de Obra Familiar	8327	8749
d. Pago de Subsidio <sup>2</sup>	6283	5408
e. Salario Neto después de Pago de Subsidio <sup>1</sup> (b-d)	3717	3774

<sup>1</sup> Incluye únicamente mano de obra contratada.

<sup>2</sup> Calculado del valor total del subsidio (Cuadro 9) a pagar en un período de 10 años con tasa de interés real del 10% anual.

CUADRO 11. Porcentaje de mano de obra sub-utilizada con actual sistema de ordeño a mano y con ordeño mecánico de productores en Río Frío y Sonafluca que iniciaron actividades entre 1979-81 (primeros) versus aquellos que iniciaron después de 1981 (últimos).

	Ordeño a mano	Ordeño mecánico
	----	----
	%	
<b>Primeros</b>		
Sonafluca	29	74
* Río Frío	34	99
<b>Últimos</b>		
* Sonafluca	37	67
* Río Frío	24	80

\*\* En base a vacas adicionales en ordeño que podrían manejar con sus condiciones actuales de mano de obra utilizada en la actividad lechera.

#### b. Tamaño de Operación.

Con un mercado abierto podrían existir posibilidades para que el precio de leche se reduzca a niveles de protección internacional de las importaciones (i.e., \$0.20/kg). Esto implicaría una reducción del 30% en el precio actual de la leche en Costa Rica (Gráfica 1). Se determinó los años que podrían subsistir estos productores en la actividad lechera recibiendo una retribución de salario mínimo por su mano de obra familiar. A pesar que los parámetros utilizados son conservadores con respecto a lo que podría pasar (i.e., 5% de costo de oportunidad del capital sobre animales y equipo; 10% real anual de reducción en el precio de leche hasta estabilizarlo en \$0.20/kg, sin cambiar nada a nivel de finca y con la mano de obra valorizándose 4% real anual), la duración de los sistemas

actuales sería inferior a los 4 años, mostrando la necesidad de incrementar la eficiencia de la mano de obra.

La eficiencia de mano de obra se puede aumentar incrementando la productividad o el tamaño de operación. La primera alternativa no ha mostrado resultados muy atractivos pues la incorporación de nuevas pasturas para reemplazar el pasto ratana solo aumentaría la viabilidad del sistema de uno a tres años adicionales. En esta simulación el área de ratana fué substituida por pasto B. ruziziensis como existía al inicio asumiendo que ésta duraría cuatro años en la parcela antes que se degrade nuevamente en ratana. Además, en base a la opinión de los productores, se asumió que una hectárea de pasto brachiaria sin fertilizar incrementa la carga animal 33% y produce 1.5 kg/vaca/día adicionales en relación al pasto ratana.

Con este tamaño de operación (10 ha), el costo de la mano de obra (US\$7.79/día) y su eficiencia, y el costo de establecimiento de nuevas pasturas (\$350/ha), es imposible producir leche a \$0.20/kg.

Esto sugiere que la única alternativa para reducir costos de producción bajo el escenario actual de producción de leche con base a pasturas es incrementar el tamaño de operación por encima de las 20 ha. Reducir el número de jornales por parcela no es viable ya que en la mayoría de los casos representa la utilización de mano de obra que está fuera del mercado normal de trabajo (personas de edad avanzada o jóvenes en edad escolar) cuya eficiencia en muchas actividades no difiere de un adulto.

### c. Contribución al Desarrollo.

El objetivo del IDA ha sido proveer una adecuada distribución de la tierra y proveer empleo en áreas rurales a través de adjudicaciones de parcelas a colonos y de esta manera, evitar la migración hacia los centros urbanos. En este estudio de caso los productores de Río Frío estaban

recibiendo un subsidio gubernamental de \$796/familia/año cuando el proyecto se inició.

Estas inversiones públicas en tierra y crédito subsidiado han incrementado drásticamente sus niveles de vida. Por lo tanto, estos subsidios representan el costo que la sociedad ha pagado para generar oportunidades de empleo a través de la producción de leche con pequeños productores en el sector rural en relación a invertir estos recursos en otros usos alternativos.

El dilema es que estos sistemas de producción actualmente no son económicamente viables con la eficiencia y costo de la mano de obra actual si queremos que cumplan con las condiciones antes mencionadas. Entonces, es necesario desarrollar alternativas para facilitar la transición a otros usos de la tierra bajo estas condiciones de suelo.

#### NECESIDADES DE INVESTIGACION

Los altos precios de la leche, el crédito subsidiado y las inversiones en infraestructura con fondos públicos han incrementado el valor comercial de la tierra. La solución a este problema pareciera ser una reducción en los costos de producción de leche para así disminuir el precio real de la leche, la reducción de inversiones en infraestructura con fondos públicos en áreas de suelos frágiles, y en el desarrollo de usos alternativos para fincas localizadas en suelos con estas características. Nuestra investigación podría contribuir a este proceso para facilitar la transición de estos productores hacia nuevas alternativas y documentar el impacto sobre los recursos naturales de las nuevas opciones a ser implementadas. Asimismo, buscar mecanismos para incentivar la expansión de fincas productoras de leche en ecozonas que posean ventajas comparativas en mercados abiertos.



## CONCLUSIONES

El desarrollo lechero con pequeños productores en estas dos ecozonas no hubiera sido posible sin inversión de fondos públicos subsidiados. Con tasas de interés realísticas y con la mano de obra utilizada, estos productores estarían recibiendo el equivalente de 33% a 60% del salario mínimo actual. El actual modelo de desarrollo se ha agotado debido a aumentos continuos en el costo de la mano de obra, a restricciones de mercado (i.e., excedentes de leche) con los precios actuales, y al conflicto con la conservación de recursos naturales. Los niveles actuales de capitalización de los productores son superiores a los pensados inicialmente a pesar que su productividad fue inferior a la propuesta (CATIE, 1981). El 84% y 29% de la capitalización en Río Frío y Sonafluca se debe a inversiones del estado que fueron capturados por éstos.

Los productores reaccionaron racionalmente a condiciones biológicas y económicas. Las diferencias con respecto al modelo propuesto así lo demuestran (i.e., cambios relativos de precios de insumos y productos, tasas de interés, disponibilidad de crédito y escenarios cambiantes de condiciones biológicas, tipo de suelo, degradación, pérdida de nutrientes).

Sin subsidios, con los tamaños de operación de los módulos y la eficiencia de la mano de obra, es poco factible protegerse de la importación de leche y a su vez mantener una retribución por jornal equivalente a la del salario mínimo cuando éste crece 4% anual en términos reales.

Como tradicionalmente se ha argumentado, el crédito no fue limitante en la adopción tecnológica. Los productores que lograron acumulación de capital lo utilizaron para expandir el área de la parcela en vez de aumentar productividad. Por los niveles actuales de capitalización, ésta fue la decisión más lógica.

El subsidio directo por hectárea fluctua entre \$3100 y \$4200 (Cuadro 9). Con estos niveles de inversión el gobierno debería ser más cuidadoso en la selección de tierra para planes de reforma agraria. El sistema debería generar entre \$310/ha y \$420/ha (ej., 3-4 TM de maíz a nivel internacional) para pagar los intereses al capital invertido. Esto solo sería factible en suelos fértiles y con mano de obra muy barata, que no es el caso de Costa Rica.

El enfoque de investigación de sistemas de producción en fincas proponía pequeños cambios a éstas asumiendo condiciones macro-económicas estables. La experiencia de este estudio indica que las condiciones solo fueron estables antes del inicio de los módulos y que durante la vigencia de los mismos se han presentado grandes ajustes que han permitido que el mismo sistema de producción capte \$149 a \$11,133 (Cuadro 7) por el solo concepto de la tasa de interés y un desfase de 3 años en iniciar actividades. Esto obliga a una retro-alimentación permanente a nivel jerárquico para poder evaluar la evolución de los sistemas.

Con una economía de mercado abierto la investigación en sistemas necesitará equipos multi-disciplinarios más efectivos que continuamente analizen la influencia de aspectos macroeconómicos.

## ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA Y CAPACITACION

Durante el año de 1991 las actividades de Enseñanza y Capacitación realizadas por miembros del proyecto han sido las siguientes:

### 1. Cursos Posgrado CATIE:

- Francisco Romero enseñó una tercera parte del curso "Fisiopatología de la Adaptación Ambiental y La Digestión de Rumiantes".
- Francisco Romero, Johnny Montenegro y María Kass enseñaron el curso sobre Nutrición de Rumiantes.
- Francisco Romero enseñó una tercera parte del curso sobre Metodologías de Investigación en Pasturas y Nutrición.
- Francisco Romero enseñó en el curso de posgrado sobre Sistemas Agroforestales (8 clases).
- Federico Holmann participó como coordinador y enseñó parte del curso sobre Economía de los Sistemas Agroforestales.

## 2. Cursos de Pregrado:

- Se impartió un curso sobre Sistemas Silvopastoriles en la Escuela de Zootecnia de la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. Coordinado por Mayra Montiel (UCR) y F. Romero. Participaron también José Arze, Donald Kass, María Kass, Danilo Pezo, Jorge Benavides y Hector Martínez del CATIE. El proyecto apoyó con el transporte de los conferencistas. Este curso es de suma importancia pues son pocas las universidades donde este enfoque se empieza a discutir desde los niveles de pregrado.

## 3. Cursos de Capacitación:

- Participación en el Curso Internacional sobre Sistemas Agroforestales ofrecido en Turrialba con apoyo financiero de JICA. Este curso ofrecido a 16 estudiantes de 11 países de América Latina y el Caribe es de suma importancia para el proyecto, pues permite por lo menos dar una información rápida sobre el enfoque silvopastoril a técnicos agrícolas de diferente formación (Zootecnistas, Agrónomos, Forestales).
- Con el apoyo de los miembros del proyecto, RISPAL organizó un Taller sobre Diseño y Utilización de Modelos de Simulación en la Investigación de Bovinos de Doble Propósito, en el cual participaron Francisco Romero, Federico Holmann y Johnny Montenegro.
- También con el apoyo del proyecto, RISPAL organizó un Taller Regional para la Operación de ISAPLAC (Information System from Animal Production for Latin American and Caribbean), en el cual participó Johnny Montenegro.

## 4. Adiestramiento en Servicio

- Alfonso Baños, de nacionalidad mexicana, estuvo con el Dr Holmann realizando un entrenamiento en servicio durante un mes en aspectos relacionados con la evaluación económica de los sistemas silvopastoriles.

- Francisco Peña, de nacionalidad nicaraguense, recibió durante dos semanas un entrenamiento en Sistemas Silvopastoriles.
- Gabriela Zúñiga, de nacionalidad costarricense, durante tres meses realizó un entrenamiento en Sistemas Silvopastoriles, bajo la dirección del Dr. Romero.
- Juan Carlos Barrantes, de nacionalidad costarricense, durante tres meses realizó un entrenamiento en Sistemas Silvopastoriles, con énfasis en la producción de forrajes, también bajo la conducción del Dr. Romero.

#### 5. Participación en Reuniones y Simposios.

- Para participar en la X Reunión de RISPAL, Francisco Romero y Federico Holmann viajaron a Chile, donde el Dr. Holmann presentó "Adopción Tecnológica y Competitividad en fincas de pequeños productores de leche en Costa Rica", trabajo realizado con la colaboración de Ruben Darío Estrada, Francisco Romero y Luis Villegas.
- Francisco Romero participó en una reunión auspiciada por la FAO en Buenos Aires, Argentina, para la formación de la RED Latinoamericana de Producción Lechera.
- Francisco Romero viajó a Panamá, como consultores solicitados por la OEA para asesorar el proyecto de Fomento a la Calidad Lechera en ese país.
- Francisco Romero viajó a Honduras para enseñar aspectos relacionados con el manejo de pasturas y metodologías de investigación en el Curso sobre Producción pecuaria organizado por la Secretaría de Recursos Naturales.
- Francisco Romero participó en el Simposio: Ganadería y Recursos Naturales en América Central: Estrategias para la Sostenibilidad, impartiendo una charla titulada: La Utilización de Arboles y Arbustos en Sistemas de Producción de Rumiantes. A este simposio también asistieron Federico Holmann, Johnny Montenegro y Carmelo Chana.
- Francisco Romero y Federico Holmann participaron en el Simposio: Animal Production System Global Workshop, efectuado en las instalaciones del IICA en San José

Costa Rica en el mes de setiembre, en el cual el Dr. Holmann presentó el trabajo titulado "Adopción Tecnológica y Competitividad en Fincas de Pequeños Productores de Leche en Costa Rica: un Estudio de Caso".

#### 6. Asesoramiento a Estudiantes Graduados:

- Mohammad Ibrahim. Estudiante de Doctorado en Pasturas Tropicales, Universidad de Wageningen (Supervisor en CATIE junto con Dr. Danilo Pezo).
- Luis Corado. Graduado en Nutrición de Rumiantes 1991. Francisco Romero, Consejero Principal
- René Vásquez. Graduado en Nutrición de Rumiantes 1991. Francisco Romero, Consejero Principal.
- Julio Bustamante. Graduado en Sistemas Silvopastoriles, 1991. Francisco Romero, Consejero Principal.
- Oscar Duarte. Graduado en Sistemas de Producción. Federico Holmann, Consejero Principal.
- Alberto Camero. Graduado en Nutrición de Rumiantes 1991. Francisco Romero, Miembro del Comité.
- José M. Duarte. Graduado en Pasturas Tropicales, 1991. Francisco Romero, Miembro del Comité.
- José Giraldo. Graduado en Pasturas Tropicales, 1991. Francisco Romero, Miembro del Comité.
- Suyén González. Egresada, 1991. Actualmente realiza su trabajo de investigación en pasturas. Francisco Romero, Consejero Principal.
- Gerardo Rodríguez. Egresado, 1991. Actualmente realiza su trabajo de investigación en Nutrición Animal. Francisco Romero, Miembro del Comité.
- Alejandro González. Egresado, 1991. Actualmente realiza su trabajo de investigación en Nutrición Animal. Francisco Romero, Miembro del Comité.
- Agustín Ruiz. Egresado, 1991. Realiza su investigación en Mejoramiento Animal. Federico Holmann, miembro del comité.

## 7. Estudiantes de Pregrado:

- Roberto González. Graduado en la Escuela de Fitotécnia, 1991. Sede Regional de Turrialba, Universidad de Costa Rica, Miembro del comité.
- Carlos Aragón. Egresado de la Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. Consejero Principal.

## 8. VISITANTES:

- En los meses de febrero y octubre visitó el CATIE el Dr L t'MANNETJE, quien fué atendido por los Drs. Romero y Pezo, para evaluar y discutir aspectos relacionados con el proyecto de Dinámica de Poblaciones de Gramíneas y Leguminosas, donde el proyecto colabora.
- En el mes de mayo, el Mag. Sc. Rubén Darío Estrada visitó el CATIE con el propósito de dar seguimiento a las acciones que se realizan en forma conjunta con el Proyecto Silvopastoril.
- Filemón Torres, Director Asociado del CIAT, como parte de su visita al CATIE se entrevistó con Francisco Romero y Danilo Pezo para discutir aspectos relacionados con los enfoques Silvopastoriles.

## 9. Otras actividades:

El Dr. Romero es Coordinador del Grupo Interdisciplinario de Trabajo (GIT) para el Area Piloto de Costa Rica, Miembro del GIT para el Area Piloto de Honduras, Miembro del Comite Asesor de la Estación Experimental Los Diamantes, Representante del CATIE en el Comité de Ciencia y Tecnología para el Area Pecuaria de Costa Rica, y miembro del Grupo de Desarrollo Institucional

que laboró sobre la estructura del CATIE y Mecanismos de Concertación Interna.

### ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

#### 1. Recursos Humanos:

El Proyecto Sistemas Silvopastoriles es Liderado por el Dr. Francisco Romero. Por motivos de reorganización y para hacer un uso más eficiente de los recursos económicos, el equipo técnico del proyecto se vió disminuido a partir del mes de setiembre con la salidad de Luis A. Sánchez y la secretaria del proyecto, Sra Carmen Brown. Debido a esta situación se contrataron los servicios de la señorita Kattia Leiva, aún joven pero eficiente secretaria, quien nos acompaña a partir del 21 de octubre y se eliminó la plaza del forestal del proyecto, según autorización obtenida por el CIID.

El equipo técnico está conformado por las siguientes personas:

Kattia Leiva Vargas, Secretaria.  
Eval Oviedo, Asistente de Investigación.  
Luis Carlos Saborío, Asistente de Investigación  
Carmelo Chana, Ing. Agrónomo.  
Johnny Montenegro, MSc. Producción Animal  
Federico Holmann, Ph.D. Economía Agrícola  
Francisco Romero, Ph.D. Evaluación de Forrajes.

En el desarrollo de algunos trabajos, el Proyecto ha recibido la colaboración de técnicos del Area de Ganadería Tropical (Dr. Danilo Pezo, Dra. María Kass, Dr. Gustavo Morales y el Lic. Gerardo Rodríguez); del Dr. Donald Kass, quien ha participado en el experimento SSP-12 y este año el Dr. Larry Szott, también del Proyecto Madeleña.



El Ing. Muhammad Ibrahim colabora con acciones de investigación que lleva a cabo el Proyecto de Sistemas Silvopastoriles.

Por parte de las instituciones nacionales se ha contado en la ejecución de las acciones con la participación del MAG a través del médico veterinario Alfonso Dittel y los ingenieros Juan Carlos Barrantes y Gabriela Zúñiga, por parte del IDA ha colaborado el Ing. Marco Vinicio Cordero. También se ha contado con el decidido apoyo del Ing. José Miguel Carrillo, Director de la Estación Experimental Los Diamantes.

A nivel de la Región Huetar Atlántica los logros obtenidos se deben al apoyo durante su gestión del Director Regional del MAG, Mag. Sc. Sergio Abarca, labor que ha continuado desde su nueva posición: Director General de Agricultura y Ganadería, así como también por el apoyo que ha brindado el Ing. Guillermo Fuentes, Director Regional del IDA.

## **2. Recursos Físicos:**

Actualmente se cuenta con una motocicleta Yamaha 175 y los vehículos son los mismos que se utilizaron en la Fase I. También se logró mediante el convenio con el CIAT, obtener un vehículo doble tracción que se utiliza en las acciones relacionadas con evaluación de germoplasma.

## **3. Cambios en la Estructura de la Institución:**

Durante 1991 la estructura de la institución ha continuado igual a la existente durante el año 1990. Con respecto al personal directivo del CATIE el cambio más importante ha sido el nombramiento del Dr. Rubén Guevara

Moncada, de nacionalidad hondureña, como nuevo Director General del CATIE para los próximos cuatro años.

Durante el mes de febrero de 1990 se llevó a cabo la Reunión Interna Anual, en la cual se presentaron resultados obtenidos en el proyecto, siendo catalogados como de relevantes para el mejoramiento de los sistemas de producción de los ganaderos del trópico húmedo.

#### **Relaciones con RIEPT**

Como parte de las acciones que se desarrollaron durante el año 1991 con la RIEPT se pueden mencionar las evaluaciones de forrajeras (gramíneas y leguminosas) a nivel de finca, acciones que se fortalecieron gracias a la coordinación de las labores que se dió con el CIAT. En este sentido es necesario resaltar el hecho de que se logró que por medio de esta colaboración inter-institucional se consiguiera un vehículo doble tracción para apoyar los trabajos que se realizan en finca, así como también el operativo necesario. Gracias a esto, se ha podido avanzar en el establecimiento de nuevas pasturas a nivel de finca. También como parte de esta colaboración se logró obtener semilla, sexual y material vegetativo, de las especies promisorias para la región de Guápiles.

#### **Relaciones con RISPAL**

En el año que recién finaliza, se han mantenido estrechas relaciones con RISPAL, colaborándose con la organización de dos talleres: 1- Taller sobre Diseño y Utilización de Modelos de Simulación en la Investigación de Bovinos de Doble Propósito y 2- Taller Regional para la Operación de ISAPLAC. En ambos casos, miembros del proyecto tuvieron participación directa en la organización del evento y asistieron a las diferentes charlas impartidas. Además el Líder del Proyecto ha sido recientemente nombrado como miembro del Directorio de RISPAL.