

MAG

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

IICA



✓
ESTUDIO A NIVEL NACIONAL
PARA MEJORAR LA TECNOLOGIA
DE ALIMENTACION DE GANADO LECHERO
A TRAVES DEL USO DE FORRAJES DE CORTE

INFORME FINAL

Octubre 1991

FINANCIAMIENTO FONDO DE PRE-INVERSION MIDEPLAN
CONTRATO DE PRESTAMO No. FP-8/86G

OFICINA DEL IICA EN COSTA RICA



322

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
OFICINA EN COSTA RICA

**ESTUDIO A NIVEL NACIONAL
PARA MEJORAR LA TECNOLOGIA
DE ALIMENTACION DE GANADO LECHERO
A TRAVES DEL USO DE FORRAJES DE CORTE**

Gustavo Cubillos O.
Consultor

San José, Costa Rica
Octubre 1991

11CA

00007072

- 11

6

**CONTRATO DE OPERACION ENTRE EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y
GANADERIA (MAG) Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA
LA AGRICULTURA (IICA) CON EL FINANCIAMIENTO DEL FONDO DE
PREINVERSION DEL MINISTERIO DE PLANIFICACION NACIONAL Y POLITICA
ECONOMICA (MIDEPLAN)**

INDICE

Página

RESUMEN EJECUTIVO	1
INTRODUCCION	4
CAPITULO 1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	6
CAPITULO 2. CARACTERIZACION DE AREAS PRIORITARIAS PARA LA PRODUCCION DE LECHE CON FINES INDUSTRIALES	9
Introducción	9
Definiciones	10
Metodología	11
Resultados	13
Bibliografía	47
CAPITULO 3. CARACTERIZACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE LECHE PREVALECIENTE EN AREAS PRIORITARIAS	48
Introducción	48
Metodología	49
Resultados	52
Conclusiones	95
Bibliografía	97
CAPITULO 4. SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA PARA LA PRODUCCION DE LECHE UTILIZADOS EN AREAS PRIORITARIAS	98
Introducción	98
Metodología	98
Resultados	98
Conclusiones	108
CAPITULO 5. INVESTIGACION AGRONOMICA EN ESPECIES Y VARIEDADES PARA FORRAJE DE CORTE	109
Introducción	109
Metodología	110
Resultados	114
Bibliografía	207

CAPITULO 6.	ESTUDIO DE SEGUIMIENTO DE FINCAS	208
	Introducción	208
	Metodología	208
	Resultados	211
	Conclusiones	242
	Bibliografía	244
CAPITULO 7.	ESTUDIO DE COSTO DE ESTABLECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES FORRAJERAS DE CORTE	245
	Introducción	245
	Metodología	245
	Resultados	246
	Conclusiones	255
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO	256
A.	CONCLUSIONES	256
	I. CARACTERIZACION DE AREAS Y SISTEMAS DE PRODUCCION	256
	II. CARACTERIZACION DEL SISTEMA PREVALECIENTE EN AREAS PRIORITARIAS	258
	III. SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA	260
	IV. INVESTIGACION AGRONOMICA EN ESPECIES Y VARIEDADES	261
	V. ESTUDIOS DE SEGUIMIENTO DE FINCAS	265
	VI. COSTO DE ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES FORRAJERAS DE CORTE	266
B.	RECOMENDACIONES	267
	ANEXOS	270
	ANEXO 1: PERSONAL DEL MAG QUE COLABORO	271
	ANEXO 2: ABREVIACIONES USADAS	272
	ANEXO 3: NOMBRES CIENTIFICOS DE LAS ESPECIES CITADAS	273
	ANEXO 4: ANALISIS DE SUELOS DE LAS AREAS INVOLUCRADAS EN EL ESTUDIO	274

RESUMEN EJECUTIVO

De conformidad con los términos de un contrato celebrado entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), se llevó a cabo un estudio para mejorar la tecnología de alimentación del ganado de leche usando forrajes de corte. Esta investigación, en la que se contó con la participación de técnicos del MAG y financiamiento del Fondo de Preinversión de Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), se inició el 2 de Mayo de 1987 y concluyó el 22 de Febrero de 1991 con la entrega del Informe Final Preliminar.

Las actividades realizadas, que se presentan en detalle en los capítulos pertinentes del Informe, fueron las siguientes:

1. Caracterización de áreas prioritarias para la producción de leche con fines industriales

Se recopiló información secundaria y aquella proporcionada por informantes calificados sobre las condiciones ecológicas, de suelo y de extensión geográfica de Monteverde, Poás, Coronado, Oreamuno, Pacayas y Turrialba en la zona alta; de Nicoya, Tilarán, Rivas y Corredores, en la vertiente del Pacífico de la zona baja; de La Fortuna, Pital y Siquirres, en la vertiente del Atlántico de la zona baja.

2. Caracterización del sistema de producción de leche prevaleciente en áreas prioritarias

Se realizó una encuesta de carácter estático en 141 fincas de las áreas prioritarias, para lo que se diseñó una metodología en conjunto con los técnicos del MAG. Los datos obtenidos se analizaron por métodos estadísticos usuales para este tipo de información y se clasificaron en: las características del productor y su familia; la finca, en cuanto a su ubicación e infraestructura y el sistema de producción, considerando los indicadores más importantes de producción y productividad. Debido a que la cantidad de encuestas realizadas en cada area fué distinta, la precisión para los diferentes parámetros de caracterización fue variable, pero se dispone de una base de información para cada una de las áreas definidas como prioritarias.

3. Sistemas de transferencia de tecnología para la producción de leche en areas prioritarias

Se obtuvo una respuesta parcial de las áreas, por lo que las conclusiones no pueden ser definitivas. Sin embargo, éstas

indican que no existe coordinación interinstitucional para afrontar la problemática de la producción de leche, lo que significa que existe un amplio campo de mejora de las actividades en ese sentido. Se recomienda que, con base a resultados de diagnóstico, se identifiquen las principales limitantes de los sistemas de producción de leche y se propongan soluciones que puedan ser llevadas a cabo en forma colaborativa.

4. Investigación agronómica en especies y variedades de forraje de corte

Esta constituyó la parte más importante del estudio, para lo que se desarrolló un total de 48 experimentos, distribuidos como se expone a continuación. Para la zona alta se efectuaron 3 en Monteverde, 1 en Poás, 3 en Coronado, 2 en Oreamuno, 3 en Pacayas y 2 en Turrialba. En la zona baja, vertiente del Pacífico, se tuvieron 4 en Nicoya, 5 en Tilarán, 5 en Rivas y 5 en Corredores; además de 5 en La Fortuna, 5 en Pital y 5 en Siquirres correspondientes a zona baja de la vertiente del Atlántico. El grado de información obtenida fué variable según las localidades, pero permite llegar a algunas conclusiones y recomendaciones que se presentan en detalle en el texto del informe. Entre ellas, que la Avena, la Alfalfa y el Trébol Rojo pueden considerarse como especies promisorias para la zona alta y se sugieren algunos pasos a seguir en el futuro; que las especies de leguminosas arbóreas como Leucaena, Poró y Madero Negro, pueden tener elevados rendimientos de forraje de calidad según su adaptación a la zona baja, por lo que deben proseguirse estudios para definir la forma de incorporarlas en sistemas de producción de leche.

5. Estudio de seguimiento de fincas

Utilizando la técnica del diagnóstico dinámico, se seleccionaron 5 fincas que utilizan forraje de corte para la alimentación del ganado de leche, ubicadas en las tres grandes zonas ecológicas del país, en las que se evaluó en forma periódica, el uso y manejo de los recursos alimenticios para la producción de leche, estableciendo su eficiencia de uso, su contribución a la nutrición de las vacas en producción y su costo.

6. Estudio de costos de establecimiento de forrajes de corte

Para algunos cultivos, seleccionados por el MAG, se hicieron siembras para determinar el costo de producción desde la siembra a la primera cosecha. La información se agrupó según tiempo y costos de preparación de tierra, siembra y uso de insumos con lo que se determinó el costo por unidad de superficie y del kilogramo de forraje producido.

7. Cooperación institucional

La ejecución del proyecto permitió la conducción de experimentos en fincas de productores y la participación de técnicos del MAG ubicados en cada una de las áreas, lo que sirvió para fomentar el intercambio técnico y la capacitación del personal para su mejor contribución al proceso de desarrollo agropecuario del país.

INTRODUCCION

El presente estudio constituye el Informe Final del Proyecto titulado "Estudio de una tecnología para mejorar la alimentación del ganado lechero a través del uso de forrajes de corte" que se llevó a cabo conjuntamente con el Ministerio de Agricultura y Ganadería durante un periodo de tres años que comenzaron en Mayo de 1987.

El estudio se condujo en 13 diferentes zonas ecológicas del país donde además de caracterizar el área y el sistema de producción de leche prevaleciente, se realizaron una serie de experimentos en fincas de productores con el fin de conocer el potencial productivo de algunas especies forrajeras de crecimiento erecto. Adicionalmente se buscó conocer la forma de uso actual de algunas especies manejadas bajo corte tanto en la zona alta como baja del país y el costo de establecimiento de algunas de ellas.

Para la realización de las actividades programadas se siguió las directrices contenidas en la propuesta técnica aprobada y se mantuvieron reuniones técnicas periódicas con todo el personal participante del MAG, se dio supervisión a las actividades de campo con la frecuencia que se consideró oportuna y se llevaron a cabo actividades de entrenamiento tanto a nivel teórico como práctico.

Para la puesta en marcha de las actividades de experimentación se estableció contacto con organismos nacionales y regionales de investigación, así como con proveedores de semilla comercial. Es así que se obtuvo la colaboración de CIMMYT en el caso de Triticale, CATIE con semillas de Erythrina y Gliricidia, CARDI con semillas de Leucaena, ICTA, Guatemala con semillas de Avenas y Leucaena, INIA, Chile con semilla de Avena y Trébol Rojo. El MAG a través de la Estación Experimental El Alto proporcionó semilla vegetativa de King grass y Taiwan; el Ingenio Taboga S.A., proporcionó material para el estudio en Caña de Azucar; la Universidad de la Florida envió la semilla de Alfalfa Florida 77; y el resto del material se compró en casas comerciales de Australia y Costa Rica. Además, la empresa de Costa Rica S.A. donó parte del herbicida conocido como Round up y el Programa del Incremento de la Productividad Agrícola del MAG aportó la mayor parte del fertilizante requerido y se aprovecharon los hornos o secadores de forraje que dicho Programa había facilitado a las Direcciones Regionales del MAG.

Previo al inicio de las actividades de experimentación se obtuvieron muestras de suelos que se analizaron en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Costa Rica. Con los resultados obtenidos se tuvo varias reuniones con especialistas de dicho centro de investigación para definir los requerimientos nutricionales de las plantas tanto gramíneas como leguminosas. Con base en esas recomendaciones se preparó una fórmula de fertilización

uniforme para las gramíneas en todas las localidades y una diferente mas alta en Fósforo y de menor contenido en Nitrógeno para las leguminosas.

Para el estudio de seguimiento de las fincas que utilizan forraje de corte, estas se seleccionaron con base a una distribución geográfica de zonas alta y baja, así como la tradición de uso de un forraje de corte. Se busco tener fincas en las cuales se tuviese una amplia colaboración del productor con el fin de poder obtener adecuada información económica de los insumos utilizados en alimentación de las vacas en producción. Así mismo en algunas de estas fincas se realizaron estudios de costos de producción durante el período de establecimiento de algunas especies.

La metodología utilizada se presenta en detalle en cada uno de los capítulos pertinentes los cuales contienen los principales resultados obtenidos para cada una de las actividades realizadas.

CAPITULO 1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Teniendo presente que Costa Rica estaba a punto de alcanzar la autosuficiencia en leche, el Programa Nacional para el Fomento de Producción de Leche, se propuso revisar alternativas que pudieran repercutir en una reducción en los costos de producción y lograr así tanto un incremento en la demanda interna como una contracción en las importaciones.

Considerándose que, acorde con los modelos de producción, al rubro de alimentación corresponde entre un 45 y un 55% del total de producción en los sistemas intensivos y que algunas especies forrajeras de crecimiento erecto, se caracterizan por altos valores de tasa de crecimiento y valor nutritivo, la Comisión de la actividad lechera solicitó al Ministerio de Agricultura y Ganadería que se ejecutara una propuesta que la Comisión había recibido por parte del Programa Lechero del MAG.

Dada la importancia que el MAG había asignado al sector lechero, se solicitó a MIDEPLAN que, a través de Fondos de Preinversión, se financiara una investigación orientada al mejoramiento de la tecnología de alimentación del ganado lechero, a través del uso de forrajes de corte con la finalidad de evaluar alternativas que permitan incrementar la eficiencia en fincas dedicadas a la producción láctea.

Para ello se planteó la necesidad de identificar tanto los niveles en que se utilizan los forrajes de porte erecto en sistemas de alimentación, como su valor nutricional en aquellas zonas ganaderas del país consideradas prioritarias para la producción de leche.

La identificación de los sistemas de producción utilizados en las distintas áreas y la generación de informes sobre el comportamiento de las especies de porte erecto cuando se manejan bajo diferentes formas de uso, debieran permitir establecer las bases para la propuesta de modelos intensivos de producción de leche. En estos se buscaría aumentar la producción por unidad de área y reducir el costo de la leche producida, contribuyendo a substituir importaciones de materia prima para la fabricación de concentrados.

Con base en los resultados que se obtuvieran en el estudio se propuso hacer proyecciones económicas del impacto de los sistemas de producción factibles de ser empleados por los ganaderos ubicados en las áreas consideradas como prioritarias.

Para alcanzar los objetivos propuestos el MAG firmó el 14 de Abril de 1986 el Contrato de Préstamo FP-8/86-G con el Fondo de Preinversión de MIDEPLAN por un monto de ocho millones veinticinco mil trescientos cincuenta colones, con los cuáles se contrataría la realización de los estudios propuestos. El MAG suscribió con el

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el 17 de Febrero de 1987, un contrato de operación por un monto de cinco millones trescientos cincuenta y nueve mil trescientos cuarenta y nueve colones. Este contrato fue ampliado a siete millones doscientos catorce mil doscientos sesenta y dos colones con 40/100 mediante Addendum firmado el 8 de Enero de 1988. Tanto el Contrato original como el Addendum fueron aprobados por la Contraloría General de la República con fechas 3 de Marzo de 1987 y 1 de Diciembre de 1988, respectivamente. Como parte del estudio se solicitó el apoyo del Laboratorio de Nutrición Animal y del Centro de Investigaciones Agrícolas de la Universidad de Costa Rica, cuyos servicios por ₡3.200.155,60 se financiaron por Fondos de Preinversión.

El IICA presentó al MAG una propuesta técnica y financiera para la realización del estudio que se incorporó como parte del contrato antes mencionado. Se fijó como plazo para su cumplimiento un lapso de tres años, considerados a partir de la entrada en vigencia; la fecha de término fue ampliada por MIDEPLAN hasta el 12 de noviembre de 1991, con la finalidad de aprovechar el ciclo de crecimiento vegetativo de la temporada de 1990.

Los términos de referencia del estudio que se presenta en este documento fueron:

1. Caracterización de la actividad lechera en Costa Rica. Esta actividad se planteó para conocer:
 - a) Las características de las áreas prioritarias para la producción de leche con fines industriales, mediante la identificación y estudio de parámetros de carácter geográfico y ecológico de áreas definidas conforme a su contribución a la producción nacional de leche.
 - b) Las características del sistema de producción en cada una de las áreas objeto del estudio.
 - c) Las acciones y mecanismos para la transferencia de tecnología en producción de leche llevados a cabo por los distintos organismos que trabajan en cada una de las áreas.
2. Estudio de especies forrajeras de corte para mejorar la alimentación del ganado lechero. Esta actividad se diseñó para conocer, en una primera aproximación, la producción y valor nutricional de las especies que se habían definido como de importancia en zonas altas y bajas, dedicadas a la producción de leche. Adicionalmente, se planteó obtener información de carácter económico sobre el establecimiento y uso de especies forrajeras de porte erecto, manejadas bajo corte en fincas de productores.

Durante el periodo de ejecución del estudio, el IICA se comprometió a presentar informes trimestrales en los cuales se reportó el progreso alcanzado, los problemas encontrados en la ejecución y las soluciones previstas para los mismos. Se consideró que la fecha de inicio del Contrato fue el 2 de Mayo de 1987, por lo que se presentaron 12 Informes Trimestrales, para los periodos previstos. Todos los Informes Trimestrales resultaron satisfactorios, debido a que no se recibieron objeciones a los mismos.

CAPITULO 2. CARACTERIZACION DE AREAS PRIORITARIAS PARA LA PRODUCCION DE LECHE CON FINES INDUSTRIALES

I. INTRODUCCION

La identificación de condiciones ambientales en una superficie determinada, debe ser el punto de partida de un estudio que trata de determinar el potencial de producción láctea, en términos de la capacidad de crecimiento y el valor nutritivo del forraje. En este trabajo se partió de la selección realizada de las áreas prioritarias para la producción de leche a nivel nacional, tomando como base su contribución con ese producto. Como segundo paso, se han identificado algunas características que permitan definirla dentro del contexto nacional. Esta caracterización debe identificar los aspectos que le dan uniformidad al área, de modo que recomendaciones sobre innovaciones tecnológicas sean aplicables dentro de ellas con un elevado margen de confiabilidad. Estas características son producto en gran parte de la evolución histórica. Se han dedicado muchos años a ese rubro y por lo tanto se ha desarrollado la infraestructura de soporte para que se mantenga e incremente la actividad. Generalmente, las áreas que han desarrollado ventajas comparativas para un rubro es porque poseen condiciones para que ello se logre. Este ha sido el caso de la denominada Zona Alta de Costa Rica, donde por condiciones y cercanía al mercado ha habido tradicionalmente una industria lechera importante.

Adicionalmente, un área puede ser prioritaria porque dentro del plan de desarrollo se le asignan políticas de fomento para incorporarla a la producción nacional.

El concepto de área puede ser muy amplio en la medida que se tomen en consideración los distintos atributos que tienen impacto sobre la producción. La amplitud, en términos físicos, no puede considerarse como el único aspecto para definir el área. Esta debe ser homogénea. Es decir, el comportamiento de los atributos debe ser similar en diversas partes de la misma. Para cumplir con esta premisa los estudios deben, cuando se refieren a áreas homogéneas, tomar en consideración la cuenca (9), ya que en esta forma se abarca el conjunto de factores biológicos causantes de los cambios socio-económicos de importancia que en esa área han ocurrido. El proceso de decisión en el uso de la tierras se hace siempre a varios niveles, pero en el caso de la Zona Alta de Costa Rica, la eficiencia económica del sistema de producción de leche está siendo sujeta a evaluación, en comparación con la producción de otros rubros, como flores y frutas de exportación.

Como existe una relación muy estrecha entre el sistema de producción agropecuario y el ambiente, se requiere, en las próximas fases de desarrollo agrícola, utilizar un enfoque que mire al

conjunto y que sea sensible a las complejidades de los procesos agro-ecológicos y socio-económicos (7). Para ello se requerirá diseñar las innovaciones tecnológicas a la medida de los ecosistemas de la región o área, así como a las características de la finca y sus componentes.

El objetivo de esta parte del estudio ha sido el de identificar y describir las características más importantes de las áreas prioritarias para la producción de leche, tanto para cada una de ellas como para el conjunto ubicado en zonas altas y bajas del país.

II. DEFINICIONES

A. ZONA DE ALTURA

Se define como la región del país que se encuentra por encima de los 1.200 m de altitud sobre el nivel del mar. Todas las áreas estudiadas se encuentran en la Vertiente Pacífica de la cadena montañosa, aunque el área de Turrialba, por su ubicación, tiene bastante influencia de la Zona Atlántica. Se encuentran en los pisos altitudinales Premontano y Montano Bajo y se encuentran zonas de vida de Bosque Húmedo a Bosque muy Húmedo. La característica general de la topografía es de suelos de lomajes, con pendientes de mayor o menor intensidad dependiendo del área y de la finca, lo cual puede imponer algunas limitantes en la capacidad de uso del suelo (4).

La zona de altura ha sido tradicionalmente dedicada a la producción de leche, generalmente bajo un sistema especializado de doble ordeño, que utiliza concentrados para la alimentación del ganado en producción. Su importancia está basada en que se ubica dentro o muy cercana a la gran área metropolitana de Costa Rica y cuenta con adecuada infraestructura de caminos y mercado.

B. ZONA BAJA VERTIENTE DEL PACIFICO

Corresponde a áreas ubicadas desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1.200 m. de altitud. Por su ubicación, a diferentes niveles de altitud, hay suelos de diversas pendientes que pueden alcanzar hasta un 30% en partes de Rivas y Tilarán.

La clasificación ecológica en esta vertiente es amplia, encontrándose condiciones de Bosque Seco Tropical en Nicoya, Bosque Húmedo Tropical, transición a Premontano en Tilarán, a condiciones de Bosque muy Húmedo en Rivas y Corredores. La diversidad de condiciones ecológicas, producto de los diversos factores que las determinan, justifica que el comportamiento de los sistemas de producción sean diferentes.

C. ZONA BAJA VERTIENTE DEL ATLANTICO

Las tres áreas ubicadas en esta zona tienen condiciones ecológicas similares de Bosque muy Húmedo Premontano transición a Basal. El área se caracteriza por una elevada precipitación anual que fluctúa entre 3.500 a 4.500 mm. en Pital y Siquirres y entre 3.000 a 3.500 en La Fortuna. Aunque existe variación en la cantidad de agua caída durante los distintos meses del año, otros factores como los cambios en lo largo del día y temperaturas nocturnas, pueden afectar la tasa de crecimiento de los forrajes y por ende la disponibilidad de alimento en los sistemas de producción.

III. METODOLOGIA

La metodología para caracterizar áreas ha estado basada en la utilización de información secundaria disponible. Sin embargo, una de las limitaciones existentes es el hecho de que la información disponible no siempre está referida a la misma unidad y como los mapas son de diferente escala, se impide usar técnicas como la de superposición.

Con referencia a la descripción climática, las estaciones metereológicas son de diversa categoría y no siempre están ubicadas en el área identificada. De allí entonces la necesidad de hacer algunas extrapolaciones, que de por sí son peligrosas, pero se han hecho solamente cuando ha sido estrictamente necesario y tomando en consideración la opinión de técnicos del MAG como informantes calificados.

Se hizo una recopilación de datos de diversas fuentes, los cuales fueron analizados con técnicos del MAG, llegándose a seleccionar áreas de acuerdo con la propuesta aprobada por MIDEPLAN, que consideró las siguientes: Nicoya, Tilarán, San Carlos, Guápiles, Corredores, Barva, Coronado, La Unión y Alvarado. Esta se revisó a la luz de información obtenida en cuanto a niveles de producción de leche y se hicieron algunos cambios que fueron aprobados por el IICA, MAG, MIDEPLAN y la Controlaría General de la República, clasificándose así las áreas prioritarias para la producción de leche con fines industriales y en las cuales se condujeron los estudios, como pertenecientes a dos tipos de Zona:

Zona Alta:

Monteverde, Poás, Coronado, Oreamuno, Pacayas, Turrialba

Zona Baja:

Nicoya, Tilarán, Rivas, Corredores, La Fortuna, Pital y Guácimo.

Para la caracterización de cada una de las áreas seleccionadas se definieron los siguientes parámetros:

1. Ubicación geográfica: de conformidad con la división política del país, que considera provincia, cantón y distrito (6).
2. Extensión geográfica: con base en la información disponible (5, 6 y 13) se estimó por medio de proyección planimétrica en los mapas del Instituto Geográfico Nacional, revisado en 1988, a escala 1:200.000. Cada área se delimitó en un rango de curvas de nivel de 100 m. hacia arriba del punto central y 100 m. hacia abajo. Esta fue sujeta a confirmación por los técnicos del MAG responsables de cada área.
3. Zona de vida: se utilizó el Mapa Ecológico de Costa Rica (15), que sigue los lineamientos de Holdridge (12) para identificar las condiciones ecológicas de un lugar.
4. Tipo de suelo: se utilizó el Mapa Preliminar de Suelos de Costa Rica (SEPSA 1978 (3)), que en una escala 1:200.000, identifica los suelos principales y los suelos asociados existentes en cada una de las áreas. Se utilizaron los estudios de Gómez (10) y Chinchilla, (5), para la caracterización de cada uno de los tipos de suelo y la geomorfología de las áreas.
5. Explotación agrícola predominante: cada una de las áreas fue seleccionada por su contribución a la producción de leche, de modo que ese rubro se dio por principal. Se elaboró una boleta que se entregó a cada uno de los técnicos del MAG, para que colaborara como informante calificado en la identificación de otros rubros de producción. Debido a que sólo se tuvo una respuesta parcial, se recurrió a información secundaria proporcionada por Bel Ingeniería (1986), que agrupa información, agroeconómica para un Programa de Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos Vecinales. Esta información que se presenta por cantón y rubro de producción, se agrupó y ponderó considerando los cantones que se encuentran en cada área. Con ello se buscó hacer comparaciones entre líneas de producción en cada área.

El concepto de un área, así definida, se refiere entonces a una superficie que tiene características relativamente homogéneas en cuanto a su potencial productivo. No obstante, como la mayor parte de la información disponible está agrupada, se dificulta identificar límites entre cantones, distritos y provincias, aunque si se facilita analizarla para identificar y hacer proyecciones sobre los dominios de recomendación para fines de fomento o transferencia de tecnología.

IV. RESULTADOS

Previo a la descripción de las características de cada una de las áreas, es factible hacer un análisis conjunto de las mismas según su ubicación geográfica. En el Cuadro 2.1. se presenta, para cada una de ellas, su ubicación en cuanto a latitud, longitud y la extensión que se estima puede ser influenciada por los resultados obtenidos en los trabajos experimentales. En el país se ha estado produciendo un avance de la frontera agrícola, lo que ha causado una disminución en el área cubierta de bosques, aspecto que no debe continuar en beneficio de la conservación de los recursos naturales. Por lo tanto, el crecimiento de la ganadería deberá hacerse con base en un aumento en la productividad de los sistemas en uso, mediante una intensificación de la producción.

El carácter nacional de este estudio se aprecia al considerar que, según el Censo de 1984, el área dedicada a la producción de leche tanto especializada como de doble propósito, ocupa una superficie de 1.056.519 ha. y los datos del Cuadro 2.1. indican que el área de influencia directa será de 453.080 ha., lo que equivale a un 42.9% de la superficie dedicada a la lechería. La Figura 1. presenta la ubicación de las áreas en estudio dentro del territorio del país, clasificadas en tres grandes regiones ecológicas. En éstas se encuentra la diversidad de zonas de vida que se presenta en el Cuadro 2.2., en el que se destaca aquella que es principal porque cubre la mayor parte del área, así como la de segunda importancia. Dada la diversidad de condiciones existentes y que para la identificación de zonas de vida se utilizó mapas de escala 1:750.000, es posible que no se hayan detectado microclimas existentes que se originan por diferencias en pendiente, exposición y altura.

Desde el punto de vista de la producción de leche, el país se ha dividido tradicionalmente en zonas alta y baja. En este trabajo, las áreas prioritarias para la producción se han dividido en zona alta, zona baja de la Vertiente del Pacífico y zona baja de la Vertiente Atlántica. Cada una tiene sus propias características, pero a su vez dentro de ella existe un rango de variación que se identifica en cada una de las áreas en particular.

CUADRO 2.1. Ubicación geográfica de las áreas prioritarias para la producción de leche

Zona y Area	Provincia	Ubicación ¹		Extensión ² , ha.
		Latit.	Long.	
Zona Alta				
Monteverde	Puntarenas	10°14'	84°40'	5.600
Poás	Alajuela	10°10'	84°14'	40.440
Coronado	San José	10°03'	84°08'	7.960
Oreamuno ³	Cartago	9°54'	83°54'	22.000
Pacayas	Cartago	9°54'	83°54'	-
Turrialba	Cartago	9°58'	83°48'	-
Zona Baja, Vertiente del Pacífico				
Nicoya	Guanacaste	10°12'	85°25'	57.080
Tilarán	Guanacaste	10°12'	85°25'	32.200
Rivas	San José	9°28'	83°35'	21.200
Corredores	Puntarenas	8°28'	83°35'	70.120
Zona Baja, Vertiente del Atlántico				
La Fortuna ⁴	Alajuela	10°28'	84°36'	184.600
Pital	Alajuela	10°28'		
Siquirres	Limón	10°05'	83°33'	118.800

¹ Se refiere a aproximadamente el centro del área correspondiente.

² Estimada con base a una medición planimétrica en mapa de 1:200.000.

³ El área de influencia es para Oreamuno, Pacayas y Turrialba.

⁴ El área de influencia es para La Fortuna y Pital.

NICARAGUA

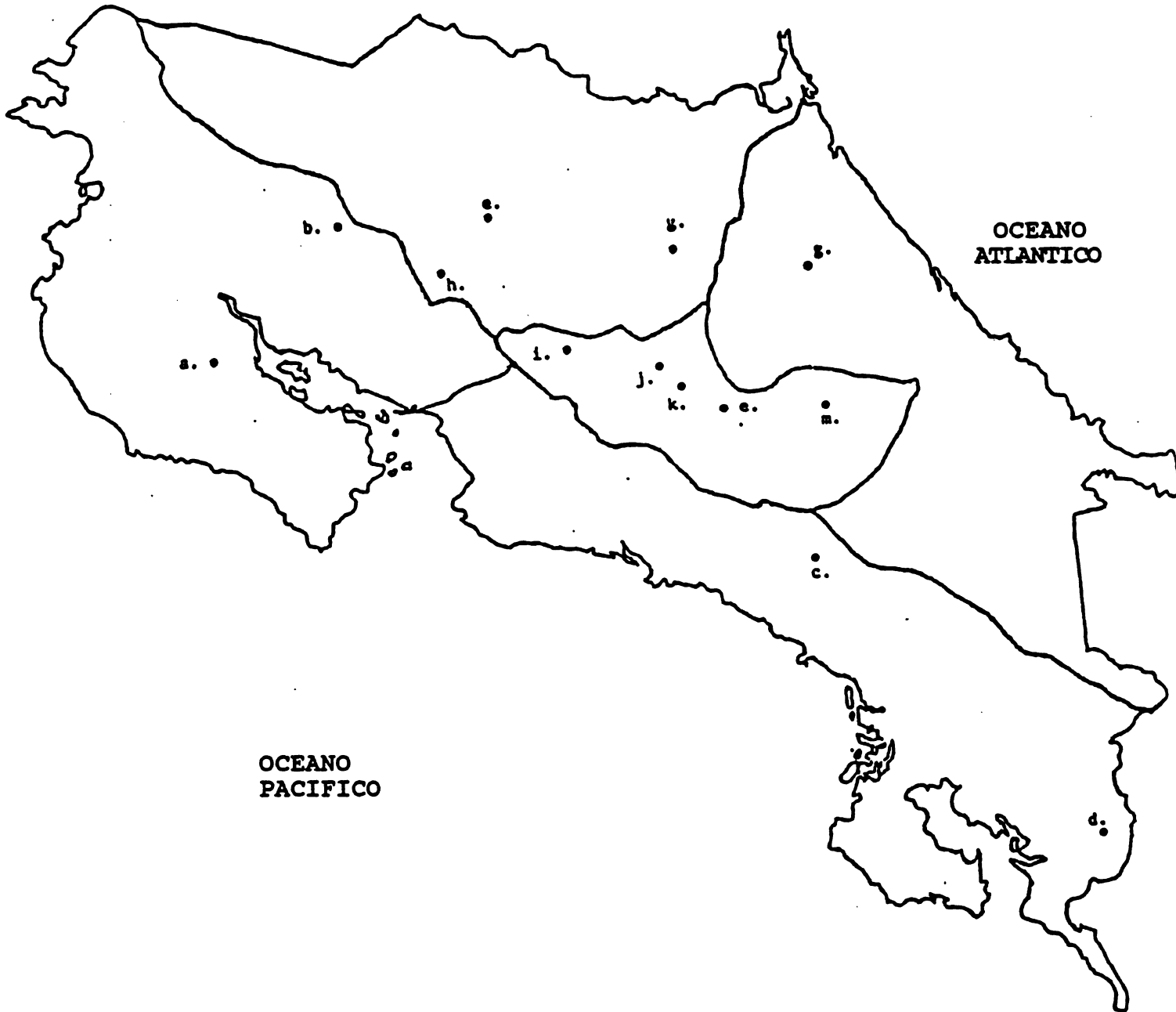


FIGURA 2.1. Mapa Regional de Costa Rica
Vertiente del Pacífico: Zona Baja a. Nicoya; b. Tilarán; c. Rivas; d. Corredores
Vertiente del Atlántico: Zona Baja e. La Fortuna; f. Pital; g. Siquirres. Zona Alta h.
Monteverde; i. Poás; j. Coronado; k. Oreamuno; l. Pacayas; m. Turrialba.

CUADRO 2.2. Zonas de vida que se encuentran en las áreas de influencia (Tosi, J., 1966 (15))

ZONA ALTA	ZONA DE VIDA PRINCIPAL	OTRAS ZONAS DE VIDA
Monteverde	Bosque pluvial, premontano	Bosque pluvial, montano bajo
Poás	Bosque muy húmedo, montano bajo	Bosque pluvial, montano bajo
Coronado	Bosque muy húmedo, montano bajo	
Oreamuno	Bosque húmedo, montano bajo	Bosque muy húmedo, montano bajo
Pacayas	Bosque húmedo, montano bajo	Bosque muy húmedo, montano bajo
Turrialba	Bosque húmedo, montano bajo	Bosque muy húmedo, montano bajo

ZONA BAJA, Vertiente del Pacífico		
Nicoya	Bosque seco tropical, transición a húmedo	Bosque seco tropical
Tilarán	Bosque húmedo tropical, transición premontano	Bosque muy húmedo premontano
Rivas	Bosque muy húmedo, premontano	Bosque muy húmedo premontano bajo
Corredores	Bosque muy húmedo, premontano, transición a basal	Bosque muy húmedo tropical

ZONA ALTA, Vertiente del Pacífico		
La Fortuna	Bosque muy húmedo, premontano transición a basal	Bosque húmedo tropical, transición a premontano, bosque muy húmedo tropical
Pital	Bosque muy húmedo, premontano transición a basal	Bosque húmedo tropical, transición a húmedo. Bosque muy húmedo tropical
Siquirres	Bosque muy húmedo, premontano transición basal	

A. ZONA DE ALTURA

1. Monteverde

El área de Monteverde (Figura 2.2.) se ubica en la provincia de Puntarenas, en el distrito de Monteverde, dentro del cantón Central, a una altura que varía entre aproximadamente 1.000 hasta 1.500 msnm. Información procedente del área ha clasificado como explotaciones de altura aquellas ubicadas entre 900 y 1.500 msnm, debido a la cantidad de microclimas existentes, principalmente por la topografía de la región (14). El clima tiene influencia de la Zona Atlántica, por lo que no presenta marcadas variaciones en cuanto a precipitación, aunque entre enero y abril se reciben de 28 a 103 mm. por mes. Sin embargo, los datos de precipitación para algunos años, como 1984 y 1985, muestran precipitaciones para marzo y abril de 15 a 20 mm.

La temperatura media anual es de aproximadamente 18°C, con valores máximos y mínimos de 22° y 14.5° C; los meses más fríos son de diciembre a marzo, donde las temperaturas pueden alcanzar menos de 13°C, lo que tiene un efecto marcado sobre la tasa de crecimiento de las especies forrajeras tropicales. El clima es afectado por la prevalencia de vientos entre diciembre y abril.

Ecológicamente, la región se ubica en la zona de vida de bosque pluvial premontano, aunque existen áreas de bosque pluvial montano. La geomorfología es de influencia volcánica con topografía accidentada, con pendientes que oscilan entre el 30 y 60%, lo que limita la explotación agropecuaria.

Los suelos por lo general son moderadamente profundos, bien drenados, porosos, de textura que fluctúa de arenosa a pesada, con un subsuelo de estructura pesada por su contenido de arcilla. Los suelos pertenecen al grupo Inceptisol; el suelo principal es Typic dystrandept y suelos asociados Typic trandept y Typic hydrandept (13) y presentan probables deficiencias de Fósforo, Potasio, Manganeso, Zinc y Magnesio (3).

En el Cuadro 2.3. se presentan las principales características químicas de un suelo del área, obtenida en Cerro Plano.

Como ocurre en otras localidades del país, tiene un bajo contenido de Fosfóro (8.7 ppm) y Zinc (1.0 ppm); sin embargo, los otros elementos se encuentran en nivel adecuado. La relación Ca/K (=34,23) es demasiado amplia, lo que puede causar algún problema de absorción de K.

CUADRO 2.3. Características químicas del suelo en el área de Monteverde (*)

pH	M.Org. %	Fósforo	Calcio	Magnesio	Potasio	Aluminio	Fe	Cu	Zn	Mn
6.3	5.08	8.7	17.8	1.7	0.52	0.2	98	1.7	1.0	33

(*) Promedio de 6 muestras, proporcionadas por Centro de Investigaciones Agronómicas, U. C. R.

El área de influencia directa cubre aproximadamente 5.600 ha., que es más amplia que el Distrito de Monteverde, ya que se pueden incluir áreas de los caseríos de San Bosco, La Nubes, Turín, Cabeceras, El Dos y La Florida, que pertenecen a Tilarán, y Río Negro, Cañitas, La Cruz, Las Torres y San Rafael, pertenecientes a Abangares. En 1984 (8) habían 141 explotaciones en el Distrito de Monteverde, con una extensión de 3969.5 ha., de las que 2093.6 ha estaban en pastos, lo que significa que el 52.7% del área de la finca promedio estaba dedicada a la ganadería y tenían un promedio de 18.6 bovinos por finca.

En 1986, en una encuesta para los productores de leche del área de influencia (14), se encontró que había 78 productores dedicados a esa actividad, con una extensión por finca de 16.3 ha. y con hatos de 25.6 bovinos.

Los datos obtenidos del área muestran que la ganadería de leche es la explotación predominante, en la que la comercialización del producto tiene un mercado adecuado por la existencia de una empresa dedicada a la elaboración de quesos.

2. Poás

Esta área se incluyó en el estudio en lugar de Barva de Heredia, por ser de mayor contribución a la producción nacional de leche. Se encuentra en la Provincia de Alajuela y cubre, en cuanto a superficie de influencia, una extensión de 40.400 ha. Conforme a la división política del país, esta área se encuentra distribuida como se presenta en el Cuadro 2.4. y Figura 2.3.



FIGURA 2.2. Area de Monteverde. Basada en carta del Instituto Geográfico Nacional. Rev. 1988, escala 1:200.000



Figura 2.3. Area de Poás. Basada en Carta del Instituto Geográfico Nacional. Rev. 1988, escala 1:200.000

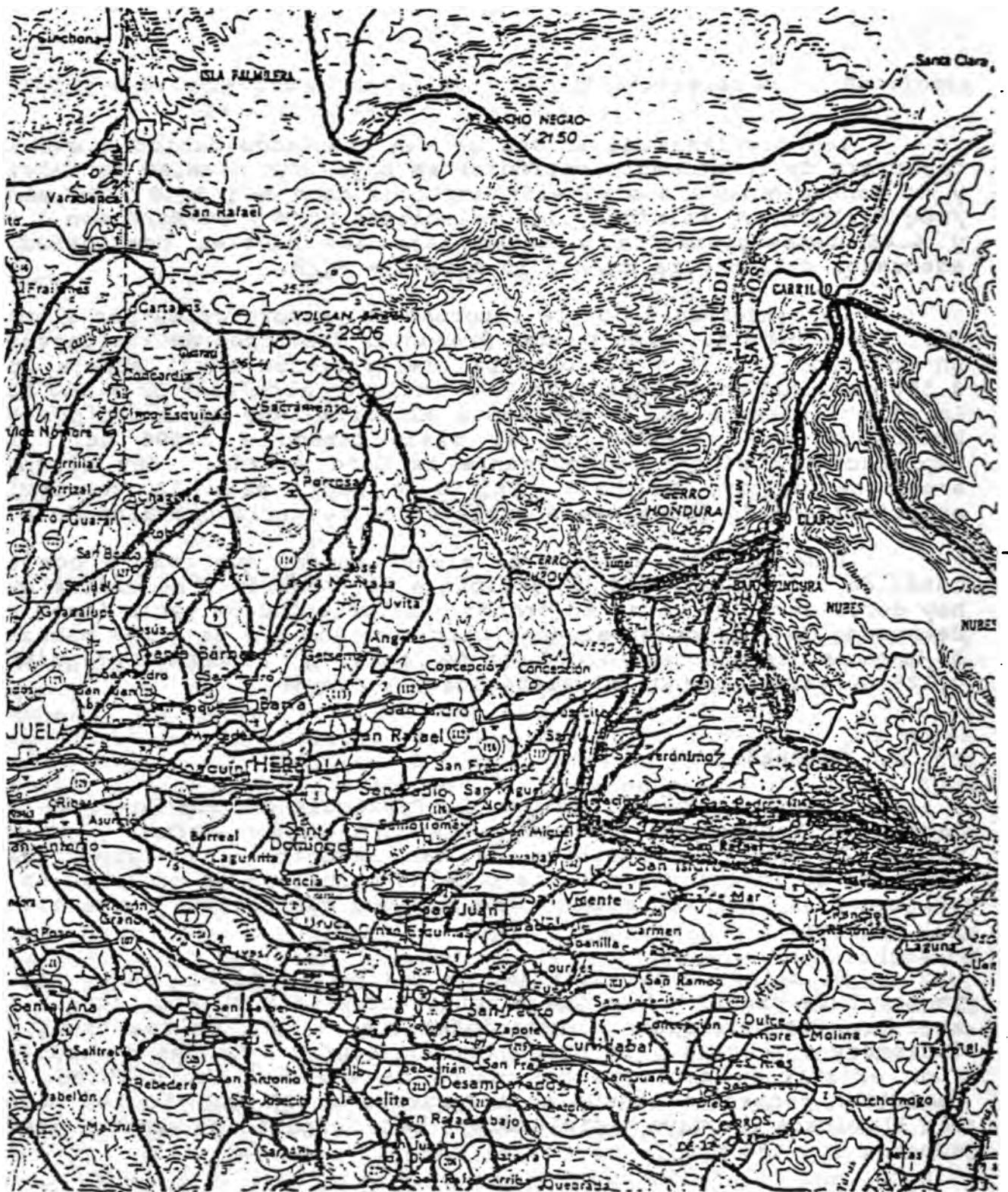


FIGURA 2.4. Area de Coronado. Basada en Carta del Instituto Geográfico Nacional. Rev. 1988, escala 1:200.000

Inceptisol, siendo el suelo principal Typic dystrandept y como suelos asociados se encuentran Typic vitrandept y Typic hydrandept (13). Son suelos profundos, oscuros, de textura media o moderadamente livianos, con buena estructura, porosos y de buen drenaje, moderadamente fértiles, apropiados para diversas actividades agropecuarias.

De las muestras de suelos obtenidas en el área, se puede caracterizar este recurso como sigue: Materia orgánica 6.40 % pH 6.4; Fósforo 62.4 ppm; Calcio 6.3 meg/100 ml; Aluminio intercambiable 0.13 meg/100 ml; Hierro 493 ppm; Cobre 7.33 ppm; Zinc 6.11 ppm y Manganeso 28.7 ppm. De conformidad con las normas de valores críticos, este tipo de suelo tiene un valor alto para el contenido de Hierro y una relación Mg/K que se acerca al valor crítico de 2.5.

Por la similitud de condiciones ecológicas existentes en algunos cantones y distritos de la provincia de Heredia, se ha estimado que el área podría aumentar en aproximadamente 22.000 ha. adicionales, al considerar las superficies que se presentan en el Cuadro 2.5.

CUADRO 2.5. Cantones y distritos de la Provincia de Heredia que podrían ser influenciados por resultados del área de Coronado.

Cantón	Distrito	Area aprox., ha.	Cantón	Distrito	Area aprox., ha.
Heredia	Vara Blanca	12.879	Sta. Barbara	Sto. Domingo	1.312
Barba	San José	1.736	Sn. Rafael	Concepción	2.192
Sto. Dgo.	San Miguel	382	San Isidro	Angeles	2.207
	Pará	390		San José	891
	Paracito	183		Concepción	790

FUENTE: Chinchilla V., E. (1987). Atlas Cantonal de Costa Rica.

4. Oreamuno, Pacayas y Turrialba

Por su proximidad geográfica y uniformidad ecológica se describen en conjunto, con un área de influencia de 22.000 ha. (Figura 2.5.), ubicadas en la zona central del país.

Corresponde a una zona de vida de Bosque Húmedo Montano Bajo y también de Bosque muy Húmedo Montano Bajo hacia el este del área; no hay diferencias marcadas en cuanto a precipitación a través del año. Los meses más secos están comprendidos entre febrero y abril, con medias de agua caída entre 12 y 90 mm. En el resto de meses la precipitación media mensual es de alrededor de 400 mm. La temperatura oscila entre 14.5 y 20°C.

La geomorfología corresponde a formas de origen volcánico, que se originan de la actividad del volcán Irazú y los suelos presentan pendientes que fluctúan entre 15 y 60%. Los suelos son Inceptisoles, donde el suelo principal es Typic humitropept. Los suelos asociados con Andic humitropept y Oxic dystropept son derivados de cenizas volcánicas, profundos, con relieves que pueden llegar a ser muy escarpados, de oscuros a pardo rojizos, ricos en materia orgánica, bien estructurados, porosos, permeables y bien drenados.

En el Cuadro 2.6. se presentan los valores obtenidos del análisis de suelos de las tres localidades, en ubicación representativa para cada una de ellas.

CUADRO 2.6. Resultados del análisis de suelo de Oreamuno, Pacayas y Turrialba

	Oreamuno	Pacayas	Turrialba
Materia orgánica, %	16.32	17.63	23.04
pH	5.90	5.53	5.50
Fósforo, ppm	4.00	12.50	9.00
Calcio, meq/100 ml	7.90	4.68	6.45
Magnesio, meq/100 ml	2.10	1.32	2.42
Potasio, meq/100 ml	1.38	0.80	0.82
Aluminio intercambiable, meq/100 ml	0.23	0.35	0.64
Hierro, ppm	413.0	152.0	345.0
Cobre, ppm	18.0	6.5	9.0
Zinc, ppm	17.0	2.5	7.0
Manganeso, ppm	4.0	16.5	11.0

(1) Basado en resultados del Centro de Investigaciones Agrícolas, UCR. 1987.

El Fósforo en Oreamuno y Turrialba, el Zinc en Pacayas y el Manganeso en Oreamuno, están bajo los niveles críticos; las tres localidades presentan un alto contenido de Hierro (mayor de 50 ppm).



FIGURA 2.5. Area de Oreamuno, Pacayas y Turrialba. Basada en Carta del Instituto Geográfico Nacional. Rev. 1988, escala 1:200.000

En Turrialba el contenido de Aluminio Intercambiable es superior al nivel crítico de 0.5 mg/100 ml, lo cual puede significar problemas de acidez. Las relaciones Mg/K y Ca+Mg/K están bajo los niveles críticos, en Oreamuno y Pacayas la primera de ellas y en las tres localidades la segunda.

Dadas las características de los suelos en las áreas de Oreamuno y Pacayas, las explotaciones predominantes son lechería, papas y hortalizas. En Turrialba, además de la lechería se encuentra café. Estas áreas han sido tradicionales productoras de leche, principalmente por su cercanía a la gran área metropolitana y el potencial de sus suelos para los pastos. En el Cuadro 2.7. se presentan los distritos que se encuentran en estas tres áreas y algunos datos que permiten una mejor caracterización de la misma.

CUADRO 2.7. Ubicación distrital y superficie del área de influencia de Oreamuno, Pacayas y Turrialba

Cantón	Distrito	Area aprox., ha.	Cantón	Distrito	Area aprox., ha.
Cartago	Tierra Blanca	950	Oreamuno	Cipreses Sta. Rosa	855 14.956
Alvarado	Pacayas Cervantes	2.877 1.540	Jiménez	Juan Viñas	3.928
Oreamuno	San Rafael Cot Potrero Cerrado	974 1.570 2.232	Turrialba Alvarado	Santa Cruz Santa Rosa Capellades	12.740 2.266 3.689

El área de los tres cantones se encuentra contenida en un rectángulo delimitado por 9°50' y 10°00' de latitud y de 83°45' a 84°00' de longitud oeste.

B. ZONA BAJA, VERTIENTE DEL PACIFICO

1. Nicoya

El área de Nicoya tiene una amplia influencia de 57.080 ha. (Figura 2.6.) y se ubica en la provincia de Guanacaste, abarcando parte del distrito de Nicoya y Mansión, San Antonio y Quebrada Honda en el cantón de Nicoya y los distritos Bolsón y Diríá del cantón de Santa Cruz. Es una zona baja que se encuentra hasta aproximadamente 200 msnm, con una condición climática de trópico húmedo seco, caracterizado por la presencia de dos épocas bien marcadas: la lluviosa que inicia en mayo y termina en octubre, con medias mensuales que pueden superar los 500 mm. y la época que inicia en noviembre y dura hasta fines de abril o mediados de mayo, con registros de precipitación menores de 25 mm. por mes, lo que unido a la alta temperatura y vientos producen un déficit hídrico

muy marcado. La temperatura media anual varía de 25.0 a 27.5°C, con fluctuaciones entre 12°C y 22.5°C como media anual para mínima y máxima, respectivamente.

La zona de vida corresponde a Bosque Seco Tropical y en las partes más altas se encuentra Bosque Seco Tropical con transición a húmedo. En la geomorfología se destacan los conos aluviales constituidos por procesos erosivos de las laderas adyacentes y en la proximidad del río Tempisque se presentan llanuras aluviales formadas por el río. Los suelos son vertisoles, caracterizados por un relieve plano con arcillas pegajosas y adhesivas que se agrietan en el verano. Tienen escaso desarrollo estructural, son muy pesados en época lluviosa y muy duros en época seca. El suelo principal es Typic pellustert y los asociados son Ustic humitropept y Vertic ustropept. Son bastante productivos, ya que están constituidos por materiales depositarios. En algunas áreas se pueden encontrar piedras tanto en la superficie como en el perfil. Bajo condiciones de riego y avenamiento son aptos para toda explotación agrícola.

Los análisis realizados en el suelo representativo del área de Nicoya muestran los valores siguientes: Materia Orgánica 2.0%; pH 6.4; Fósforo 12.8 ppm; Calcio 34.8 meq/100 ml; Magnesio 11.6 meq/100 ml; Potasio 0.57 meq/100 ml; Aluminio intercambiable 0.1 meq/100 ml; Hierro 72.6 ppm; Cobre 19.6 ppm; Zinc 3.4 ppm y Manganeso 28.8 ppm. Los resultados indican la buena calidad de este tipo de suelo, donde hay alto contenido de Calcio y Magnesio. El bajo contenido de Potasio en relación con Ca y Mg hace que ésta se encuentre en valores críticos en el caso de Ca+Mg/K con 81.4; mq/K con 20.35 y Ca/K con 61.05.

El Cuadro 2.8. presenta algunos datos de los cantones y distritos del área de Nicoya.

CUADRO 2.8. Ubicación geográfica y otras características del área de influencia de Nicoya

Cantón	Distrito	Area aprox., ha.	No. de fincas	No. de bovinos
Nicoya	Nicoya	41.487	1.014	31.547
	Mansión	15.597	420	12.996
	S. Antonio	19.764	522	16.432
	Quebrada Honda	7.187	200	5.829
Sta. Cruz	Bolsón	3.060	71	2.718
	Diriá	3.849	157	3.877

Dentro de las áreas consideradas en el estudio, la de Nicoya es la que se encuentra en condiciones extremas, en cuanto al largo período seco.

2. Tilarán

Se encuentra en la provincia de Guanacaste, a una altitud de 700 msnm. y el área de influencia tiene una extensión de 32.200 ha. (Figura 2.7.). De acuerdo con la clasificación de zonas de vida, se ubica en condiciones de Bosque Húmedo Tropical, transición a Premontano, el cual tiene algo de influencia de la zona atlántica. La parte ubicada en el margen norte del lago es bosque muy húmedo premontano. La zona, en los meses de diciembre a febrero, recibe la acción de fuertes vientos, que hacen más crítica la condición de falta de humedad. La temperatura media anual es de 24.6°C, con temperaturas máximas de 27.5 a 30.0°C y la temperatura mínima promedio es de 20°C.

El período lluvioso es de aproximadamente ocho meses, que se extiende de mayo a diciembre, con una precipitación anual de 2.000 mm. El período seco, de enero a abril, tiene precipitaciones mensuales promedio de 25 a 100 mm, la que en los meses lluviosos puede alcanzar hasta 450 mm. por mes.

La geomorfología presenta un relieve ondulado con pendientes que fluctúan entre 15 y 30%. Los suelos son inceptisoles, con un suelo principal Typic distrandept y suelo asociado Typic eutrandedpt. Son oscuros y profundos, bajos en bases, derivados de cenizas volcánicas, asociados con suelos similares pero de alto contenido de bases. Son bastante fértiles y pueden dedicarse a diferentes actividades agrícolas, dependiendo de la pendiente.

Los análisis de muestras de suelo en el área presentan las cifras siguientes: Materia orgánica 3.26%; pH 6.22; Fósforo 10.7 ppm; Calcio 11.5 meq/100 ml; Aluminio intercambiable 0.11 meq/100 ml; Hierro 291 ppm; Cobre 1.1 ppm; Zinc 2.5 ppm y Manganeso 10 ppm. Con excepción de un bajo contenido de Zinc, alto de Hierro y una relación Mg/K menor a 2.5, el resto de los elementos se encuentran en niveles adecuados, lo cual indica que se trata de suelo potencialmente bueno.

En la división política del país, el área se ubica en el cantón de Tilarán, con algunas características que se presentan en el Cuadro 2.9.

El Cuadro 2.8. presenta algunos datos de los cantones y distritos del área de Nicoya.

CUADRO 2.8. Ubicación geográfica y otras características del área de influencia de Nicoya

Cantón	Distrito	Area aprox., ha.	No. de fincas	No. de bovinos
Nicoya	Nicoya	41.487	1.014	31.547
	Mansión	15.597	420	12.996
	S. Antonio	19.764	522	16.432
	Quebrada Honda	7.187	200	5.829
Sta. Cruz	Bolsón	3.060	71	2.718
	Diriá	3.849	157	3.877

Dentro de las áreas consideradas en el estudio, la de Nicoya es la que se encuentra en condiciones extremas, en cuanto al largo período seco.

2. Tilarán

Se encuentra en la provincia de Guanacaste, a una altitud de 700 msnm. y el área de influencia tiene una extensión de 32.200 ha. (Figura 2.7.). De acuerdo con la clasificación de zonas de vida, se ubica en condiciones de Bosque Húmedo Tropical, transición a Premontano, el cual tiene algo de influencia de la zona atlántica. La parte ubicada en el margen norte del lago es bosque muy húmedo premontano. La zona, en los meses de diciembre a febrero, recibe la acción de fuertes vientos, que hacen más crítica la condición de falta de humedad. La temperatura media anual es de 24.6°C, con temperaturas máximas de 27.5 a 30.0°C y la temperatura mínima promedio es de 20°C.

El período lluvioso es de aproximadamente ocho meses, que se extiende de mayo a diciembre, con una precipitación anual de 2.000 mm. El período seco, de enero a abril, tiene precipitaciones mensuales promedio de 25 a 100 mm, la que en los meses lluviosos puede alcanzar hasta 450 mm. por mes.

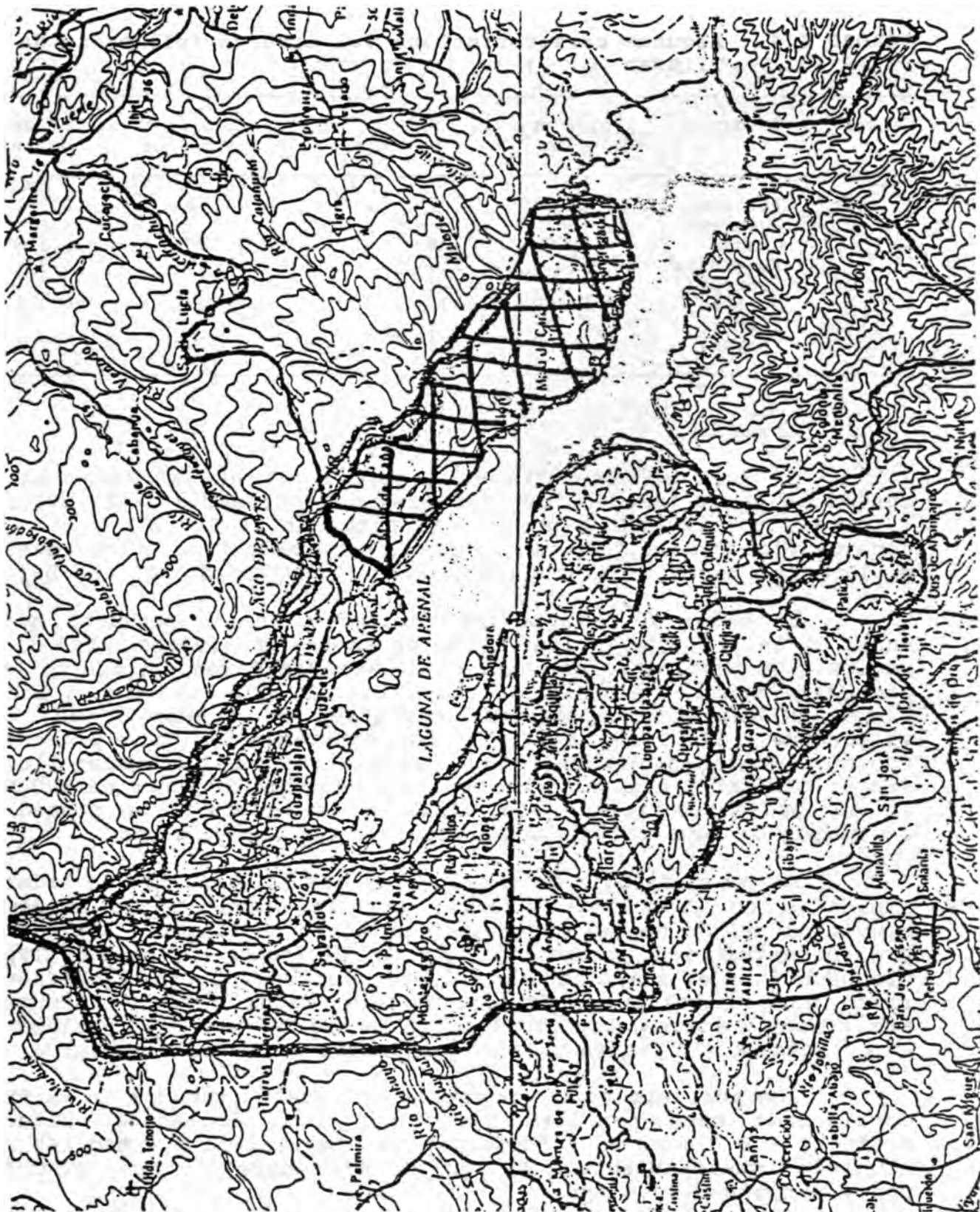


FIGURA 2.7. Area de Tilarán. Basada en Carta del Instituto Geográfico Nacional. Rev. 1988, escala 1:200.000

CUADRO 2.9. Algunas características del área de influencia de Tilarán

Cantón	Distrito	Area aprox., ha	No. de fincas	Area de pastos, ha	No. de bovinos
Tilarán	Tilarán	10.339	167	7.644	9.591
	Quebrada Grande	9.094	308	7.538	10.556
	Tronadora	5.118	216	4.040	6.324
	Tierras Morenas	5.859	135	4.302	4.255
	Tilarán (parte)	4.839	108	3.701	3.205

3. Rivas

El área se encuentra en la provincia de San José, en el cantón de Perez Zeledón, con una área de influencia de 21.200 ha. (Figura 2.8.) ubicada a una altura promedio de 850 msnm., en una zona de vida clasificada como Bosque muy Húmedo Premontano, aunque en la parte más alta se encuentra Bosque muy Húmedo Montano Bajo.

El clima se caracteriza por tener una temperatura media anual de 25.5°C, con amplia variación en las partes más altas de la región. La precipitación anual es de aproximadamente 4.500 mm. en promedio, aunque localidades como Chimiro, a 1.000 msnm. y Linda Vista, a 700 msnm., presentan registros de 9 años o más, con valores de 4.675.3 y 4.164.7 mm., respectivamente. No se presentan épocas climáticas bien definidas, aunque los meses de menos lluvia son de diciembre a marzo, con medias mensuales de menos de 100 mm. en la época lluviosa. De abril a noviembre, los promedios mensuales de agua caída pueden alcanzar a 700 mm. o más.

La geomorfología se caracteriza por la presencia de laderas empinadas en la parte más alta, con la aparición de abanicos aluviales del Valle del General en la parte más baja. Los suelos predominantes son inceptisoles, con el suelo principal Typic tropohumult y el suelo asociado Typic humitropept, que se caracterizan por el relieve ondulado; son de color rojizo profundos, arcillosos y ácidos, con acumulación de óxidos de hierro y aluminio en el subsuelo. Tienen un alto contenido de materia orgánica.

Los análisis de las muestras del suelo, tomadas en el área considerada como representativa, son los siguientes: Materia orgánica 8.57 %; pH 5.3; Fósforo 87.9 ppm; Calcio 6.4 meq/100 ml; Aluminio intercambiable 0.41 meq/100 ml; Cobre 2.9 ppm; Zinc 1.0 ppm y Manganeso 33.6 ppm.

Este tipo de suelos tienen bajo contenido de Magnesio, Zinc, así como el pH también es bajo. Tienen un alto contenido de Hierro y el Aluminio intercambiable está cercano al nivel crítico de 0.5 meq/100 ml. Adicionalmente la relación Mg/K está bajo el nivel de 2.5, considerado como adecuado.

Del área citada, que tradicionalmente se ha dedicado a la producción de leche, algunas características se presentan en el Cuadro 2.10.

CUADRO 2.10. Características del área de influencia de Rivas

Cantón	Area aprox., ha.	Superficie de pastos, ha.	Número de fincas
San Isidro	15.120	8.337	1.143
General	4.190	2.133	373
Rivas	9.768	4.561	602
San Pedro	8.248	3.349	678

Los productores de leche tienen un mercado en Coopeagri y los datos obtenidos muestran que están distribuidos a lo largo de tres rutas; dos de ellas se encuentran en el distrito de Rivas, una que parte del centro de Rivas hacia los caseríos de Pueblo Nuevo, Palmital, Buena Vista y la Piedra, y otra que va de Rivas hacia Guadalupe, Chimirol, Canaán, Los Angeles, San Gerardo, La Chispa y Herradura. La tercer ruta se encuentra en los distritos de General Viejo y Daniel Flores y comprende los caseríos de La Hermosa, Peñas Blancas, Quizarrá, Santa Elena, Palmares y Lourdes (1).

Información disponible indica que hay algo más de 80 productores que entregan leche a la Cooperativa, con la mayor parte de ellos ubicados en la ruta 2 (Rivas a Herradura), que cuenta con 46 productores. Hay 22 que entregan en la ruta 1, (Rivas - La Piedra) y 13 en la ruta 3. La cantidad de leche entregada varía según la época del año, pero el recibo se estima en más de 100.000 kg. por mes, el que se paga dependiendo de la calidad de la misma.

4. Corredores

Esta es el área ubicada más al sur del país. Es fronteriza con la República de Panamá. El área de influencia abarca 70.120 ha. (Figura 2.9.) y se encuentra en la provincia de Puntarenas, a una altitud sobre el nivel del mar que varía entre 50 y 100 m.

La zona de vida correspondiente a esta área es Bosque Húmedo Premontano, aunque se encuentra además Bosque muy Húmedo Tropical y Bosque Húmedo Tropical. En la región no se pueden definir épocas con falta de lluvia marcada. Los meses de menor precipitación son de diciembre a marzo, donde se registran medias mensuales de 180 a 200 mm., aunque hay años en los que en el mes de marzo el promedio no alcanza a los 100 mm. En la época más lluviosa, de abril a noviembre, los promedios mensuales varían entre 270 a 880 mm.

Los suelos son Mollisoles, en los que el suelo principal es Fluvaquentic Hapludoll y como suelos asociados están Typic tropaquept y Fluvaquentic haplaquoll, que se caracterizan por ser suelos planos de textura media, oscuros, desarrollados de depósitos fluviales, con algunos o bastantes problemas de drenaje. Existen dos subunidades: la llanura aluvial de Coto Colorado, con escasa pendiente, con dominancia de fracciones finas de origen sedimentarios en algunas partes y de origen basáltico en otras. La otra subunidad es la denominada el abanico de Paso Canoas, que tiene una forma de abanico. Proviene del Río Chiriquí Viejo en territorio de Panamá, con pendientes muy suaves y fragmentos calizos. Dispone, además, de rocas volcánicas tipo andesitas. Por las limitaciones de drenaje, estos suelos tienen limitaciones de uso en prácticas agrícolas.

Los análisis de las muestras de suelo tomadas en el área presentan los resultados siguientes: Materia orgánica 14.6% ; pH 5.5; Fósforo 5.0 ppm; Calcio 3.32 meq/100 ml; Aluminio intercambiable 0.23 meq/100 ml; Hierro 213 ppm; Cobre 10 ppm; Zinc 2 ppm y Manganeso 16 ppm. Conforme a las tablas de niveles críticos para los suelos del país, este tipo presenta valores bajos para Fósforo, Calcio, Mangnesio y Zinc. El pH y el contenido de Potasio están cercanos a los valores críticos y tienen un alto contenido de Hierro. Adicionalmente, pueden haber problemas nutricionales para las plantas, debido a que la sumatoria de Ca, Mg y K es menos de 5 meq/100 ml.

En el Cuadro 2.11. se presentan algunas características adicionales del área de Corredores.

(1) Comunicación personal del Ing. Horacio Chi Ch.

CUADRO 2.11. Algunas características del área influencia de Corredores

Cantón	Distrito	Area aprox., ha.	Area en pastos, ha.	No. de fincas	No. de bovinos
Corredores	Corredor	17.332	15.028	655	7.465
	La Cuesta	16.148	5.477	1.013	8.232
	Canoas	10.886	5.126	304	10.543
Golfito	Guaycará	22.740	15.028	652	7.872

C. ZONA BAJA, VERTIENTE DEL ATLANTICO

5. La Fortuna y Pital

El área de influencia comprende dos subáreas, que se encuentran en condiciones ecológicas similares y que abarcan la mayor extensión territorial en cuanto a influencia, con 184.600 ha. (Figura 2.10.). Se ubica en la provincia de Alajuela y cubre el área de los cantones de San Ramón, Grecia y San Carlos, a una altitud sobre el nivel del mar de 100 a 200 m.

La zona de vida corresponde a Bosque muy Húmedo Premontano transición a basal, encontrándose además Bosque Húmedo Tropical, transición a Per Húmedo y Bosque muy Húmedo Tropical, en las cuales la época seca no es muy marcada. En los meses de menor precipitación, de febrero a abril, el promedio es más bajo en La Fortuna, donde se registran 50 mm. o menos. En los períodos más lluviosos la precipitación promedio mensual alcanza a más de 700 mm., para un total anual de 3.000 a 3.500 mm. en La Fortuna y 3.500 a 4.500 mm. en Pital. La temperatura media anual oscila entre los 22.5 y 27.5°C, con promedio máximo superior a los 30°C y mínimo en 20°C.

La geomorfología en una zona tan amplia, ya que la superficie del cantón de San Carlos alcanza 337.098 ha., es variada, habiéndose definido dos unidades geomorfológicas: la de sedimentación aluvial y la de origen volcánico. La primera se divide en 7 sub-unidades y la segunda en 10. La más amplia es la primera y sus sub-unidades son las Llanuras Altas Viejas, en proceso de erosión, la Llanura Aluvial de San Carlos y el Caribe, las llanuras bajas recientes, el Abanico Aluvial de Santa Clara, el

Abanico Aluvial de Aguas Zarcas, el Abanico Aluvial de los ríos Cuarto y Sarapiquí y la de pantanos permanentes y temporales. Los suelos principales son Ultisoles y Typic tropohumult, que son rojizos, profundos, arcillosos y ácidos, asociados a suelos menos desarrollados y más oscuros en el pie del monte.

Los resultados de los análisis de los suelos de estas dos áreas se presentan en el Cuadro 2.12.

CUADRO 2.12. Análisis de suelos de la Fortuna y Pital (1)

	La Fortuna	Pital
Materia orgánica	4.67	5.04
pH	5.4	4.3
Fósforo, ppm	15.3	10.3
Calcio, meq/100 ml	1.68	0.9
Potasio, meq/100 ml	0.97	0.3
Aluminio intercambiable, meq/100 ml	0.98	0.6
Hierro, ppm	279.0	275.0
Cobre, ppm	10.5	36.0
Zinc, ppm	3.2	3.0
Manganeso, ppm	245.0	131.0

(1) Fuente: Centro de Investigaciones Agronómicas, UCR. 1987.

En ambas localidades el pH es bajo, pero en Pital el Fósforo, Calcio y Magnesio se encuentran bajo los niveles críticos para cada elemento. Además hay un alto contenido de Hierro, Cobre y Manganeso. En las dos localidades el contenido de Aluminio intercambiable es alto o en el nivel crítico, lo que unido al bajo pH pueda causar problemas nutricionales sobre todo en Pital. En la Fortuna las relaciones Mg/K (1.73) y Ca+Mg/K (9.87) están bajo los niveles críticos de 2.5 y 10, respectivamente.

Adicionalmente se encuentran Inceptisoles, como Typic dystrandept, que son rojos, profundos, bajos en bases y que se asocian a dos tipos de suelos: unos de poco desarrollo y delgados; y otros más desarrollados, pero poco profundos. Otro suelo que se encuentra es Typic tropaquept, que son poco desarrollados, mal drenados, de colores claros y algunos presentan acumulaciones orgánicas en la superficie y se encuentran en los valles aluviales. Otro suelo es el Typic dystrandept, oscuro y profundo con buen contenido de materia orgánica, que se derivan de cenizas volcánicas. También se encuentra el Andic humitropept, que es pardo rojizo, profundo y con influencia de cenizas volcánicas de las colinas.



FIGURA 2.10. Area de La Fortuna y Pital. Basada en Carta del Instituto Geográfico Nacional. Rev. 1988, escala 1:200.000

En el Cuadro 2.13. se presentan algunas características del área de influencia en La Fortuna y Pital, según datos del último censo.

CUADRO 2.13. Características del área de influencia en La Fortuna y Pital, provincia de Alajuela

Cantón	Distrito	Area aprox. ha.	Area de pastos, ha	No. de fincas	No. de bovinos
San Ramón	Peñas				
	Blancas	6.626	3.570	461	6.115
Grecia	Río Cuarto	23.378	17.950	426	19.779
S. Carlos	Florencia	21.834	15.357	697	25.152
	Aguas				
	Zarcas	12.876	9.143	446	7.654
	Venecia	8.600	6.877	688	30.415
	Fortuna	21.337	14.138	476	22.424
	La Tigra	5.456	2.645	326	2.479
	Palmares	10.034	8.317	314	11.641
	Monterrey	25.269	20.152	340	26.131
	Pocosol	60.493	38.305	1031	43.394
Total		195.903	136.454	5.205	195.184

6. Siquirres

Se encuentra en la provincia de Limón, en pie de monte a 300 msnm. y el área de influencia se ha estimado en 38.489 ha. (Figura 2.11.). Corresponde a una zona de vida de Bosque muy Húmedo Premontano, transición a basal, con una temperatura media anual de 27°C. El promedio de agua caída varía entre 3.500 a 4.500 mm. por año. No existe una época seca definida, pero los meses de marzo y abril tienen una precipitación mensual de 100 a 150 mm. En los meses de mayor cantidad de lluvia el promedio mensual fluctúa entre 300 y 500 mm.

La geomorfología se forma a partir del Abanico Aluvial del río Toro Amarillo, con suelos Inceptisoles en el que el principal es el Typic humitropept, caracterizado por tener un relieve suavemente ondulado. Son porosos, moderadamente permeables, de textura moderadamente pesada y con buen drenaje; tienen buena cantidad de materia orgánica y son de buena fertilidad.

Los cuadros de muestras de suelos obtenidas en el área presentan los resultados siguientes: Materia orgánica 9.2 %; pH 5.2; Fósforo 9.6 ppm; Calcio 3.98 meq/100 ml; Aluminio

intercambiable 0.3 meq/100 ml; Hierro 395 ppm; Cobre 12.9 ppm; Zinc 3.36 ppm y Manganeso 66 ppm.

Las cifras anteriores indican bajos niveles de Calcio y Fósforo, con pH también bajo. El problema de acidez se acentúa porque la sumatoria de Ca, Mg y K está cercana al nivel crítico de 5 meq/100 ml.

Las relaciones Mg/K (1.43) y Ca+Mg/K (6.41) se encuentran bajo los niveles críticos de 2.5 y 10, respectivamente.

En el Cuadro 2.14. se presentan algunas características adicionales de esta área de influencia, de acuerdo con el Censo de 1984.

CUADRO 2. 14. Algunas características del área de Siquirres

Cantón	Distrito	Area aprox. ha	Area en pastos	No. de fincas	No. de bovinos
Siquirres	Florida	5.108	2.883	244	3.648
	Germania	6.342	2.673	294	4.679
Guácimo	Guácimo	12.374	5.719	477	9.845
	Pocora	3.346	1.449	134	1.725
	Jiménez	11.319	5.725	368	8.222
TOTAL		38.489	18.449	1.517	28.119

En el Cuadro anterior destaca que es una área relativamente extensa, de más de 38.000 ha., donde aproximadamente la mitad está en pastos y por lo tanto denota su vocación. Adicionalmente, la apertura de la nueva vía Limón-San José ha significado una mayor fluidez en el acceso a la gran área metropolitana de Costa Rica, en cuanto a la llegada y salida de productos, por lo que su incorporación a la producción lechera podría ser importante en el futuro.

V. DISCUSION GENERAL

Las áreas seleccionadas, como prioritarias para la producción de leche en Costa Rica, se encuentran en una diversidad de condiciones ecológicas. Tanto la extensión de cada una como su área de influencia es bastante variable, como se ha presentado en el Cuadro 2.1. y las áreas ubicadas en la zona baja son más grandes por las condiciones topográficas de suelos planos o de lomajes suaves.

Por encontrarse el país en condición de clima tropical las variaciones de temperatura en zonas bajas no son marcadas. En la zona alta, a medida que se acerca a la cumbre de los volcanes, la temperatura tiene una mayor variación, alcanzando valores cercanos al punto de congelación durante la noche y la madrugada de los meses de diciembre a febrero.

La metodología utilizada ha permitido una adecuada caracterización de cada una de las áreas. La superficie de cada una solamente fue posible estimarla en forma aproximada, debido a que los mapas disponibles son de una escala muy amplia. Algo similar ocurre con la ubicación de las zonas de vida que se encuentran definidas en un mapa 1:750.000, por lo que la existencia de microclimas que pueden ser de importancia para la producción bajo condiciones particulares, no pueden ser identificados.

Las trece áreas caracterizadas contribuyen de manera importante a la producción de leche nacional. Con base a un estudio de Bel Ingeniería, se han estimado los totales de producción de leche fresca para el año 1986. Estos datos se presentan en el Cuadro 2.15. que considera la producción por cantón, donde se ubican las áreas bajo estudio.

Como los cantones no corresponden exactamente con las área bajo estudio, la magnitud del total de producción es aproximado, pero se aplica para los efectos de este trabajo.

Con base en la encuesta realizada por el proyecto entre 1988 y 1989 en cada una de las áreas, se hizo una estimación de la producción de leche fresca por unidad de superficie para compararla con aquella presentada por Bel Ingeniería.

CUADRO 2.15. Estimados de la producción de leche fresca por Cantón

Cantón	Area dedicada a lechería, ha	Producción ton/ha	Producción por área ton/ha/año
Monteverde	5.000	1.20	6.000
Poás	550	2.33	1.282
Coronado	14.949	2.30	34.383
Oreamuno	1.365	2.30	3.140
Pacayas	2.586	2.30	5.948
Turrialba	3.573	1.28	4.580
Nicoya	13.574	0.80	10.859
Tilarán	36.000	0.19	6.840
Rivas	1.330	0.93	1.237
Corredores	2.317	1.20	2.780
La Fortuna y Pital	10.977	2.03	22.283
Siquirres	61.453	0.61	37.486

Fuente: Bel Ingeniería (1986)

En el cuadro 2.16. se presenta para cada una de las áreas, los datos promedio de vacas en producción, la producción por vaca por día y la cantidad de hectáreas en praderas por finca.

CUADRO 2.16. Estimaciones de la producción de leche por unidad de superficie en fincas ubicadas en las áreas en estudio

Area	Vacas en producción	Producción/ día/vaca, l	Area en pasto ha	Producción, ton/ha/año
Monteverde	11.2	8.94	13.5	2.38
Poás	21.4	10.52	26.6	2.72
Coronado	40.9	15.02	21.3	9.25
Oreamuno	21.7	9.00	15.3	4.10
Pacayas	15.4	8.05	15.3	4.10
Turrialba	11.6	9.30	10.6	3.75
Nicoya	26.2	3.52	76.8	0.39
Tilarán	16.2	7.21	25.8	1.45
Rivas	9.4	5.30	36.5	0.44
Corredores	18.4	4.17	30.8	0.80
La Fortuna	36.1	7.46	37.7	2.29
Pital	26.2	7.40	32.9	1.89
Siquirres	10.0	3.59	19.0	0.61

Fuente: Proyecto MAG-IICA. Encuesta de caracterización del sistema prevaleciente (1988-1989).

Para la estimación de la producción por hectárea se tomó una lactancia de 305 días y el peso de la leche de 1.052 kg/litro.

Los datos obtenidos muestran la gran variación en producción por hectárea, en la que se destaca el área de Coronado, Oreamuno y Pacayas como las más productivas dentro de las trece áreas. Adicionalmente, se aprecia que las áreas de altura tienen mayor producción por animal. El área de la Fortuna, donde la producción individual es de 7.46 l/vaca, tiene también una producción por hectárea comparable con aquella obtenida de áreas ubicadas en la zona alta.

La producción por unidad de superficie es función de dos parámetros: la producción por animal y la cantidad de animales productivos que se pueden mantener por unidad de superficie. Los datos del Cuadro 2.16. indican el mejoramiento de la producción por hectárea, al comparar los obtenidos en el módulo lechero del CATIE, donde se han reportado producciones por hectárea de 10.52 a 13.67 ton/ha/año, sin uso de concentrados. La ventaja para las zonas bajas sin limitación de humedad está en el potencial que se puede alcanzar mediante aumentos en la carga animal.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. BARRANTES, J.; LAO, A. y ROSALES, A. (1985). Atlas climatológico de Costa Rica. Instituto Meteorológico Nacional, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José.
2. CAMACHO, A. R. (1989). Factores que afectan la modernización de la agricultura: El sector lechero en Costa Rica 1967-1986. IICA. Mimeo 73 p.
3. CATIE. (1983). Proyecto de investigación aplicada en sistemas de producción de leche para campesinos limitados de recursos. Informe Final, Costa Rica. Mimeo 78 pp.
4. CENTRO CIENTIFICO TROPICAL. (1985). Sistema para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. San José, Costa Rica. 114 pp.
5. CHINCHILLA, V.E. (1987). Atlas cantonal de Costa Rica. IFAM.
6. COMISION NACIONAL DE DIVISION TERRITORIAL ADMINISTRATIVA. (1985). División Territorial Administrativa de la República de Costa Rica. Imprenta Nacional. 118 p.
7. CONNAY, G.R. (1986). Agroecosystem analysis for research and development. International Institute. 109 pp.
8. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. (1987). Censo Agropecuario 1984. 215 p. . FUNDACION NEOTROPICA. (1988). Desarrollo socioeconómico y el ambiente natural de Costa Rica. Situación actual y perspectivas. Editorial Heliconia. 160 pp.
10. GOMEZ, L. D. (1986). Vegetación de Costa Rica. UNED, San José, Costa Rica. 327 pp.
11. HERRERA, W. (1985). Clima de Costa Rica. Editorial UNED. 118 pp.
12. HOLDRIDGE, L.R. (1982). Ecología basada en zonas de vida. IICA, San José, Costa Rica.
13. SECRETARIA EJECUTIVA DE PLANIFICACION SECTORIAL AGROPECUARIA. (1978). Mapa preliminar de suelos de Costa Rica 1:200 000.
14. VILLALOBOS, E.; MADRIGAL, G.; MONGE, J.J.; et al. (1986). Caracterización del complejo ganadero industrial de Monteverde. Puntarenas. Coope-Santa Elena R.L., MAG y Productores de Monteverde S.A. Mimeo 24 pp.

CAPITULO 3. CARACTERIZACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE LECHE PREVALECIENTE EN LAS AREAS PRIORITARIAS

I. INTRODUCCION

El concepto de la caracterización es relativamente nuevo en las actividades relacionadas con el desarrollo agropecuario. Sin embargo, es una etapa básica tanto para poder identificar el área, como las limitantes o problemas de los sistemas de producción para poder hacer propuestas para mejorar su productividad.

La caracterización del sistema de producción está orientada a conocer, con la mayor precisión posible, cuáles son los componentes más importantes de un sistema y su magnitud en términos cuantitativos y cualitativos. Como a nivel de finca los sistemas agropecuarios son generalmente complejos y además interactúan en el uso de los recursos, es preciso tener una definición de cuáles son, así como de los componentes de los mismos que interesa conocer, previo a proceder a la caracterización.

En el caso de sistemas para la producción de leche, debido a la variación en condiciones ecológicas donde se encuentran, se ha intensificado el interés por conocer cuáles son y cómo funcionan los principales atributos del componente alimenticio.

Como ocurre en cualquier sistema de producción agropecuario, éstos son dinámicos y no estáticos; en el caso de la producción de leche la situación no es diferente. Por lo tanto, al realizar una encuesta estática se logra una visión de lo que acontece en el sistema en el momento de la toma de la información. La situación podría ser diferente si se volviera a tomar la encuesta en otra época del año, donde la acción de factores tanto intrínsecos como extrínsecos al sistema lo pueden hacer variar. Hay una serie de componentes o subsistemas cuya variabilidad es escasa o nula, como el tamaño de la finca, número de potreros, especie predominante y otros, los cuales con un buen diagnóstico estático pueden ser caracterizados adecuadamente. La forma de tener un conocimiento más preciso del comportamiento de algunos atributos, de carácter variable a través del año, es mediante la conducción de un diagnóstico dinámico, con visitas periódicas a las fincas para lograr cuantificarlos.

La experiencia obtenida en varios proyectos que han caracterizado los sistemas, muestran la importancia de ubicar al sistema dentro de un área relativamente homogénea, habiéndose propuesto alguna terminología para el efecto, como Area Ecológica Similar (CATIE, 1983), Unidad Pecuaria Bioecológica (IICA, 1984) o Unidad Pecuaria Homogénea (Cubillos, 1985); dentro de estas se ubican entonces los sistemas de producción y la caracterización debiera hacerse dentro de ellas.

Recientemente se ha introducido el concepto de dominio de recomendación, donde además de tomar en consideración los aspectos referentes al área y al sistema, como se propone en la Unidad Pecuaria Homogénea, se incluye la condición de uniformidad del productor, en cuanto a sus características socio-culturales, ya que es el administrador de la finca quien deberá decidir si incorpora o no las innovaciones tecnológicas que se le propongan. Con base en estos criterios, es que se ha considerado que una de las mejores formas de caracterizar es tomar en consideración la moda estadística, ya que representa la clase que ocurre con mayor frecuencia. El promedio en algunos casos puede representar algo que no es real, dependiendo de la magnitud de la desviación estandar.

En este informe se presentan las características del sistema de producción de leche de cada una de las áreas estudiadas. Además, por las condiciones de homogeneidad existentes en las grandes zonas, se ha hecho un intento de analizar en conjunto lo que podría definir el sistema de producción de la zona alta y baja de la Vertiente del Pacífico y de la zona baja de la Vertiente del Atlántico.

II. METODOLOGIA

En esta última década se ha avanzado en la definición de los aspectos metodológicos de la caracterización de los sistema de producción. En lo referente a producción animal, una serie de proyectos de investigación, que están involucrados en la Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal de Latinoamérica - RISPAL-, han revisado y afinado los aspectos metodológicos a utilizar en esta actividad.

Utilizando experiencias de caracterización en el Istmo Centroamericano, los aspectos metodológicos se definieron con funcionarios del MAG. Se decidió utilizar el método de encuesta estática, con formulario a la vista, que fue diseñado con base en la experiencia del Convenio ITCO/CATIE y el Programa Nacional de Fomento Lechero (1982-83).

En el formulario, debido a que este Proyecto está orientado a mejorar el componente de alimentación del sistema, se dió atención prioritaria a este aspecto.

Para la selección de la muestra se tuvieron varias reuniones con los zootecnistas regionales y otro personal del MAG, que actuó de contraparte en cada una de las áreas a estudiar. En ellas se hizo una presentación de los aspectos conceptuales para la toma de muestras y se enfatizó la importancia de usar un método objetivo en la selección. Como consecuencia de las reuniones sostenidas, se llegó a la conclusión de que los técnicos del MAG, en cada una de las áreas, son informantes calificados para su respectiva región.

Con base en el conocimiento que ellos tienen de su área, seleccionaron el número de entrevistas a realizar para la obtención de información válida. Se consideró que el número máximo de encuestas a realizar por área sería de 20 y que una cantidad de 10 a 15 permitiría tener suficiente cantidad de observaciones para conocer la variabilidad de los atributos que se busca caracterizar. En el Cuadro 3.1. se presenta un listado de cada una de las áreas del país objeto de caracterización, así como el número de encuestas realizadas y la persona responsable. Se realizaron 141 encuestas en 13 áreas; la información se obtuvo en general durante en una sola visita, pero cuando el técnico consideró pertinente se hizo más de una visita para completar el formulario. La información obtenida fue codificada utilizando un manual que se diseñó especialmente para tal efecto. Las variables cuantitativas se estudiaron con base en promedio, desviación estandar, moda, valores mínimos y máximos; las variables cualitativas se analizaron por el porcentaje de ocurrencia.

La información obtenida se agrupó en cuanto a tres aspectos del sistema:

- a) El productor
- b) La finca
- c) El sistema

Para cada uno de éstos se utilizaron los atributos que permitieran caracterizarlo en forma lo más adecuada posible. En el caso del sistema se enfatizó en los componentes de alimentación y la productividad del mismo, aunque también se incluyeron algunos resultados referentes a las prácticas sanitarias y profilácticas utilizadas.

CUADRO 3.1. Areas del país en que se llevó a cabo la caracterización del Sistema de Producción Prevalesciente

Zona ecológica y área	Número de encuestas	Técnico responsable
1. Zona Alta		
Monteverde	12	Ing. Aníbal Alvarez, MAG
Poás	7	Ing. David Rodríguez, MAG
Coronado	16	Ing. Magda Protti, MAG
Oreamuno	14	Ing. Claudio Navarro, MAG
Pacayas	9	Ing. William Villegas, MAG
Turrialba	15	Ing. Mario Yee, MAG

Total	73	
2. Zona Baja. Pacífico		
Nicoya	6	Ing. Kemly Nema, MAG
Tilarán	6	Ing. Carlos Achío, MAG
Rivas	7	Ing. Horacio Chi, MAG
Corredores	16	Ing. Sergio Brenes, MAG

3. Zona Baja. Atlántico		
La Fortuna	14	Ing. Gerardo Paniagua, MAG
Pital	15	Ing. William Vargas, MAG
Siquirres	4	Ing. Rafael Rodríguez, MAG

Total	68	

Total General	141	

Para estimar la carga animal en cada una de las áreas, se utilizó el equivalente de cabezas a Unidad Animal. Debido a que animales de diferente peso y edad tienen un efecto sobre la pradera que es distinto, se adoptó la escala siguiente para la conversión:

CATEGORIA	Equivalente en Unidad Animal
Vaca en producción	1.2
Vaca seca	1.0
Novillas de más de 3 años	1.0
Hembras de 2 a 3 años	1.0
Hembras de 1 a 2 años	0.7
Terneras (menores 1 año)	0.25
Terneros (menores 1 año)	0.25
Machos de 1 a 2 años	1.0
Machos de más de 2 años	1.0
Toros	1.4

Dadas las características ecológicas similares de la Zona Alta, Zona Baja de la Vertiente del Pacífico y Zona Baja de la Vertiente del Atlántico, se hizo un análisis conjunto de algunos datos de cada una de ellas.

III. RESULTADOS

Los principales resultados obtenidos se presentan para cada una de las áreas como primer paso y luego para el conjunto de las áreas agrupadas, ya sea por zona alta o baja.

A. Zona Alta. Las localidades estudiadas fueron Monteverde, Poás, Coronado, Oreamuno, Pacayas y Turrialba. Las características físicas y geográficas se han presentado anteriormente, por lo que a continuación se discute lo referente al sistema de producción utilizado.

1. Monteverde.

El sistema de producción prevaleciente en esta área ha sido objeto de al menos tres estudios de caracterización en los últimos 10 años.

El productor del área de Monteverde presenta una edad promedio de 39.5 años, por lo que se considera como una persona joven. El tamaño de la familia es de 5.33 miembros, con un valor modal de 6 personas. En cuanto a dedicación de la familia a las actividades de producción de leche, éstas utilizan el equivalente diario a 1.83 jornales en promedio. Se podría decir que se trata de empresas de carácter familiar, ya que solo el 25% de las fincas contrata mano de obra y por escaso monto, con ese promedio equivalente a 0.25

jornales que se aprovechan exclusivamente para ayudar en el ordeño. En el Cuadro 3.2. se presenta un resumen de algunos aspectos del productor.

CUADRO 3.2. Algunas características del productor en Monteverde

Parámetro	Promedio desviación	Moda	Máximo	Mínimo
Edad, años	39.5 ± 12.3	48	59	24
Tamaño de familia, miembros	5.3 ± 1.4	6	8	3
Mano de obra familiar, jornales	1.8 ± 1.0	1	4	0.6

Adicionalmente, al productor puede caracterizársele por la educación recibida y la experiencia en producción de leche. En cuanto a educación, todos los productores la han recibido y el 83% a nivel de primaria, un 8.3% a nivel de secundaria y un 8.3% a nivel universitario. En cuanto a experiencia en ganadería de leche, el 58% de los productores tienen más de 15 años, lo cual permite concluir que han estado dedicados a la actividad desde jóvenes, ya que la edad promedio es de 39 años.

Algunos datos adicionales sobre el período de experiencia en ganadería se presentan en el Cuadro 3.3.

CUADRO 3.3. Experiencias del productor en Monteverde, Puntarenas

Experiencia, rango	%
0 - 5 años	16.7
5 - 10 años	8.3
10 - 15 años	16.7
+ de 15 años	58.3

Las fincas del área se caracterizan, como se aprecia en el Cuadro 3.4., por ser explotaciones pequeñas, ya que tienen un promedio de superficie de 20.4 ha, con valores modales de 11 y 24 ha. La importancia de la lechería destaca el considerar que al área de pastos corresponde el 66.7% de la superficie de las fincas y que en el 91.7% de ellas, el porcentaje del área en pasto es superior al 74%, lo que indica que el uso de la tierra es principalmente ganadero. A esta situación ha influido el que la topografía es ondulada o quebrada, no encontrándose casos en que la topografía sea completamente plana.

CUADRO 3.4. Características de las fincas dedicadas a la producción de leche en Monteverde

Característica	Promedio y desviación	Moda	Maximo	Mínimo
Area total, ha.	20.4 ± 11.8	11.0	43.3	5
Area en pasto	13.5 ± 8.8		35.0	5
Porcentaje de la superficie en pasto	66.7		90.0	36.3
Topografía				
Ondulada	58.3			
Quebrada	41.7			
(Porcentaje de ocurrencia)				

Otras características de las fincas son, en cuanto a la infraestructura disponible, las que se presentan en el Cuadro 3.5., donde se aprecia que cuentan con adecuada infraestructura, ya que en todas ellas hay casas y sala de ordeño, más de la mitad tiene bodega y todas tienen agua y luz.

CUADRO 3.5. Infraestructura disponible en las fincas (Porcentaje de ocurrencia)

Disponibilidad de:	
casa	100%
sala de ordeño	100%
bodega	58.3%
agua	100%
luz	100%

El sistema de producción de leche es especializado en el 92% de las fincas, como producto de un mercado adecuado por la existencia de la fábrica de quesos ubicada en Monteverde. Se utiliza un sistema manual para el ordeño y la mayoría de los productores (83.3%) desarrolla sus terneros mediante crianza artificial. Aquéllos que usan el amamantamiento para la cría le proporcionan un cuarto más la leche residual durante los primeros tres meses y solamente la leche residual de los 3 meses hasta el destete.

El pasto de piso predominante es el Estrella Africana, ya sea solo o con Kikuyo, cuya presencia es un indicativo de zona de altura. En la mayoría de las fincas hay más de 10 apartos, lo que indica la utilización de un sistema rotacional de pastoreo. Este se realiza con 1.4 días de pastoreo y 25 días de descanso, tanto en época lluviosa como seca. El sistema utilizado es adecuado para una especie como Estrella Africana, si se tiene presente que se encuentra en una zona alta, lo que justifica que el período de descanso sea relativamente mayor que el que por lo general se recomienda.

El 83.3% de los productores de la zona utilizan el pasto de corte, predominando la especie King grass en el 58.3% de las fincas y la caña azucarera en el 25% de ellas.

En cuanto a prácticas adicionales en el manejo de las praderas, se encontró que todos los productores controlan malezas; el 91.7% lo hace mediante control manual y 8.3% por uso de herbicidas. El 75% de los productores usan fertilización en los pastos; todo lo hacen en el pasto de piso. Además, un 33.3% fertiliza el pasto de corte. Principalmente se utiliza fertilizantes químicos, aunque un 16.7% del total también aprovecha el fertilizante orgánico.

De los aspectos relacionados con el uso y manejo de las praderas es de destacar el uso generalizado de un sistema de pastoreo rotacional, que desde el punto de vista práctico permite un mejor ajuste a la capacidad de carga de la pradera. El ciclo de uso se encuentra dentro de límites aceptables para la especie prevaleciente. Además, la fertilización y control de malezas son prácticas corrientes. El segundo aspecto se relaciona con el uso de pasto de corte, ya que la mayoría de los productores lo utilizan, siendo el King grass la especie prevaleciente, lo cual presenta ventajas desde el punto de vista de poder utilizar los resultados de investigación con especies de corte.

La alimentación del ganado está suplementada con el uso de concentrado y otros alimentos, como se presenta en el Cuadro 3.6. Se aprecia que el 83.3% de los productores utilizan concentrado, aspecto que en Costa Rica ha estado

asociado con el sistema especializado de producción de leche. Además, se debe destacar que todos los productores utilizan sal y minerales en la alimentación del hato.

CUADRO 3.6. Utilización de alimentación suplementaria (Porcentaje de ocurrencia), en Monteverde

Uso de concentrado	83.3
Uso de sal	100.0
Uso de minerales	100.0
Uso de otro alimento	33.3

Los productores están conscientes de la importancia de la suplementación, ya que el 100% se le suministra a vacas en producción, 91.7% al grupo de vacas secas, vaquillas y teneras. El 41.7% de los productores suplementan al ganado durante todo el año, el 41.7% lo hace solamente en la época seca y el 16% restante no usa suplementación. Estas cifras indican que se trata de sistemas de producción tecnológicamente avanzados desde el punto de vista de alimentación.

En relación a aspectos sanitarios del hato, el 100% vacuna a sus animales, principalmente contra Antrax, Septicemia y Carbón, así como contra Brucelosis. Todos los productores hacen desparasitación externa de todo el ganado más de 2 veces por año. Se utiliza desparasitación interna en todos los animales entre 1 a 2 veces por año. La mayor parte de los productores indican no tener problemas de mortalidad.

Dentro de los aspectos de producción se puede resaltar que el grupo racial predominante es el Holstein, en el 75% de las fincas. En el Cuadro 3.7. se presenta la constitución del hato para el promedio de las fincas, con los valores modales y su equivalencia en Unidades de Animales.

CUADRO 3.7. Constitución del hato, valores promedio y modal

Categoría	Promedio	Moda	U.A.
Vacas en producción	11.2	15	13.4
Vacas secas	4.3	2,5,6	4.3
Novillas de más de 3 años	1.1	0	1.1
Hembras 2 a 3 años	3.3	3	3.3
Hembras 1 a 2 años	1.8	2	1.2
Ternereras	4.2	1,2,4,5	1.0
Ternereros	1.3	0	0.3
Machos 1 a 2 años	0	0	-
Machos + 2 años	0.7	1	1.4
Total	29.2		26.9

Como la finca promedio tiene una superficie dedicada a pastos de 13.5 ha., la carga animal es de 1.99 U.A./ha.; la relación de vacas en producción con respecto al total de vacas en el hato es de 72.3%, lo que muestra que son fincas que no tienen problemas reproductivos.

La producción por vaca en ordeño es de 8.94 l de leche por día y se les suministra concentrado en un promedio de 0.33 kg/ vaca/día. Este nivel de producción es aceptable al tratarse de un sistema especializado; sin embargo, un análisis de correlación no muestra que el hecho de suministrar concentrado contribuya a aumentar la producción por vaca. Esto puede deberse a que tanto la cantidad suministrada es muy baja, ya que varía entre 0 y 1 kg/vaca/día, como a que la producción es relativamente baja.

La leche producida se vende en el 100% de los casos a productores de Monteverde S.A., que paga de acuerdo con la calidad de leche. A nivel de las fincas, la leche que se vende varía entre el 76.2 y 96.0% del total producido.

2. Poás.

En el caso de esta área solo se obtuvieron 7 encuestas, por lo que la información debe tomarse y analizarse con cuidado. Un número bajo de encuestas no representa problemas de interpretación cuando las fincas son homogéneas, pero en este caso hay una gran variación en el tamaño de ellas, ya que comprenden entre de 3.5 a 178.5 ha. Debido al bajo número se

procedió a examinar algunas variables claves, para definir si se hacía la interpretación como estudio de caso o un conjunto. Para ello se seleccionaron parámetros que varían con el sistema de producción:

- a) Area en pasto. Esta representa el tamaño de la explotación lechera.
- b) Cantidad de vacas en ordeño. Indica si se trata de sistemas de diferente tamaño.
- c) Producción de leche por vaca. Que muestra el potencial o calidad de los animales.
- d) Uso de concentrados. Indica la utilización o no de alimentos de fuera de la finca.

En el Cuadro 3.8. se presenta el valor promedio y la desviación para cada una de las variables citadas y utilizadas para analizar la uniformidad del sistema.

CUADRO 3.8. Análisis de homogeneidad del sistema de producción de leche en Poás

Característica	Promedio	Desviación
Area de pastos, ha	26.6 ±	25.0
Vacas en ordeño, animales	21.4 ±	6.7
Producción leche, kg/vaca/día	10.5 ±	3.2
Uso de concentrado, %	100	

Los datos del Cuadro 3.8. indican que se trata de fincas que, en cuanto a su sistema de producción de leche, son relativamente uniformes y por lo tanto se consideró que se pueden presentar los resultados en conjunto.

Con respecto al productor, se encontró una edad promedio de 48.8 años, con un núcleo familiar compuesto por 2.2 personas y que utilizan 1.8 jornales de mano de obra familiar en el sistema de producción de leche. Más del 85% de los productores tienen arriba de 15 años de experiencia en ganadería de leche y el 57% tiene educación primaria, ya sea completa o incompleta. Solamente se contrata el equivalente a medio jornal/día para ayudar en la finca y cuando lo hacen lo dedican a todo oficio relacionado con el sistema de producción de leche.

Las fincas son variables en cuanto a tamaño, por lo que esta variable no se analiza, pues como se observa en el Cuadro

3.8. hay 26.7 ha en pasto, en una topografía que es principalmente ondulada, aunque existen fincas planas y quebradas. Todas las fincas tienen casa, sala de ordeño, bodega, agua, luz y buen acceso.

Las características del sistema de producción son propias del tipo especializado, con dos ordeños por día, en el que predomina la forma mecánica y todos los productores utilizan la cría artificial. El pasto de piso predominante es el Kikuyo, aunque en alguna finca se encuentra Estrella Africana y otros, pero no tiene la importancia del primero. Esa especie es un claro indicador de lecherías de altura. Todas las fincas tienen más de 10 apartos, lo que indica el uso de un sistema rotacional, con un ciclo de uso de 6 días de pastoreo y 21 de descanso, que se mantiene a través de todo el año. Por tratarse de una zona alta y de una especie como el Kikuyo, el período de descanso sería demasiado corto, debiéndose usar alrededor de 28 días como el tiempo más adecuado. La mayor parte de los productores utilizan pasto de corte, donde predomina la especie Pennisetum, ya sea King grass, Taiwán o Napier. Un 85.7% de los productores ejercen control manual de malezas y un 28.5% usa además el control químico. El 71.4% fertiliza el pasto, con fertilizante químico y orgánico en su mayoría, aunque algunos solo usan abono químico.

Adicional a la alimentación con pasto todos utilizan concentrado, que se le suministra a las vacas en producción. El total de productores utilizan sal o sal mineral. Adicionalmente el alimento suplementario se suministra a terneras y vaquillas. Esta práctica se hace en la mayoría de los casos durante todo el año.

En cuanto a salud animal, todos los productores vacunan y la mayoría utiliza desparasitantes externos e internos, en todas las categorías del hato.

La raza predominante es Holstein. En el Cuadro 3.9. se presenta la composición promedio del hato y su equivalencia en Unidades Animales, que dada el área en pasto existente significa una carga de 1.60 U.A./ha. Se aprecia que la cantidad de vacas en producción, en relación con el total de hembras adultas, es de 77%, la cual es una cantidad adecuada para este tipo de explotación lechera. La producción promedio es de 10.52 kg/vaca/día. En este caso hay una correlación positiva entre la producción de leche y el consumo de concentrado. Todos los productores venden el total de la leche producida, tanto a la Cooperativa Dos Pinos como a intermediarios.

CUADRO 3.9. Composición promedio del hato

Categoría	Vacunos	U.A.
Vacas en producción	21.4 ± 6.7	25.7
Vacas secas	6.4 ± 4.1	6.4
Novillas de más de 3 años	0.9 ± 1.7	0.9
Hembras de 2 a 3 años	5.3 ± 4.0	5.3
Hembras de 1 a 2 años	1.9 ± 4.0	1.3
Ternereras	9.0 ± 8.3	2.3
Ternereros	0.1 ± 0.3	0.1
Machos 1 a 2 años	0	
Machos más de 2 años	0	
Toros	0.4 ± 0.5	0.6
TOTAL		42.6

3. Coronado

La caracterización del sistema se hizo con base a 16 encuestas realizadas en fincas lecheras del área. El productor tiene 48.75 años y una familia de 6.75 ± 3.75 miembros. La mayoría tiene educación primaria y la experiencia en lechería, en el 68.7% de los casos, es de más de 10 años. Esto muestra que se trata de productores que han estado en esta actividad por bastante tiempo, ya que el 56.3% de ellos tiene más de 15 años en esta actividad. Solamente un 25% de los productores utiliza mano de obra familiar, lo que indica que se manejan por medio de mano de obra contratada, con un promedio equivalente a 4 jornales diarios.

Las fincas son relativamente pequeñas ya que en promedio miden 21.3 ha, valor resultante de descartar una muy grande que se sale del rango de las pequeñas y medianas propiedades encuestadas y que es representante de aquellas fincas dedicadas exclusivamente a pasto. La topografía es ondulada o plana y todas tiene adecuada infraestructura para la producción.

El sistema de producción es especializado en el 100% de los casos estudiados y se usa ordeño mecánico en el 62.5% de las fincas. La mayoría utiliza la cría artificial para las ternereras y descarta los machos por el costo involucrado en su levante. El pasto de piso predominante es el Kikuyo, que aparece en 93.75% de las fincas y se maneja bajo un sistema rotacional con valores modales de 0.5 y 1.0 días de pastoreo y 30 días de descanso. Esto indica que las fincas se encuentran ampliamente divididas y esta ha sido una forma característica del manejo del Kikuyo por muchos años en la

zona. Las malezas parecen no ser problema, ya que solamente el 50% de los productores manifestó llevar a cabo prácticas para controlarlas; aquéllos que lo hacen utilizan una forma manual. Existe la práctica de fertilizar las praderas en el 87.5% de las fincas, principalmente con fertilizante químico.

El pasto de corte se encuentra en el 75% de las fincas y el King grass es la especie prevalescente. El pasto de corte también se fertiliza en el 62.5% de las fincas y se usa abono químico.

En esta área, en el 100% de las fincas se utiliza concentrado que se suministra en cantidad promedio de 3.7 kg por vaca en ordeño por día. Además, la mayoría proporciona minerales (81.25%) y otro tipo de alimentos (62.5%) a las vacas en producción, el 75% a las vacas secas y el 81.3% a vaquillas y terneras. La práctica de usar alimentación suplementaria se lleva a cabo durante todo el año en el 87.5% de los casos.

Las prácticas sanitarias parecen ser adecuadas, ya que el 100% de los productores vacuna y desparasita a sus animales tanto interna como externamente.

La productividad del sistema expresada como la producción de leche es de 15.02 kg/vaca en ordeño/día y es adecuado para los sistemas especializados en condiciones de subtrópico como las que se encuentran en el área. Las razas existentes son Holstein y Jersey, siendo la primera la predominante. El hato promedio está constituido como se presenta en el Cuadro 3.10., en el que se aprecia que hay 103 U.A. en la finca, lo que significa una carga de 4.80 U. A./ha que se puede considerar alta para un pasto Kikuyo con manejada tradicional, como es la característica del área.

Como se ha mencionado más arriba los machos no se crían y de ahí que las categorías correspondientes prácticamente no aparezcan. La cantidad de vacas en producción en relación con el total de hembras adultas es de 75.1%, cifra que puede considerarse adecuada.

CUADRO 3.10. Constitución del hato promedio en Coronado

Categoría	Promedio	Desviación	U. A.
Vacas en producción	40.90	± 34.47	49.08
Vacas secas	13.53	± 11.59	13.53
Novillas de más de 3 años	9.80	± 12.31	9.80
Hembras de 2 a 3 años	15.93	± 21.35	15.93
Hembras de 1 a 2 años	11.87	± 13.41	8.31
Terneras	15.87	± 19.29	3.97
Terneros	1.1	± 2.3	0.28
Machos de 1 a 2 años	0		
Machos más de 2 años	0		
Toros	0.6	± 0.63	0.84
TOTAL			101.74

Con excepción de una sola finca, que es de tamaño muy reducido (1 ha.), todas las demás venden el 100% de la leche producida: un 50%, a la Cooperativa Dos Pinos, 31.25% a intermediarios y el resto a Coopecoronado.

El sistema de producción del área de Coronado tiene una producción satisfactoria, siendo de carácter bastante intensivo. La información obtenida no permite identificar limitantes de carácter biológico en el componente alimenticio. Probablemente un análisis económico de los resultados de la explotación permitan identificar áreas de trabajo, para hacer más eficiente el sistema.

4. Oreamuno

Se realizaron 14 encuestas en esta área y los resultados referentes al productor son que se trata de personas de 41.7 años de edad, con un tamaño promedio de familia de 2.4 personas que le dedican el equivalente a 1.3 jornales de mano de obra a la producción de leche. Los productores tienen todos más de 5 años de experiencia en producción láctea y la mayoría tiene educación primaria o secundaria, aunque se encontró que un 35.7% de ellos no respondieron. En las fincas se contrata un promedio equivalente a 1.1 jornal por día, que se dedica principalmente a ayudar en el ordeño y en la corta de pasto.

Las explotaciones tienen un área promedio de 20.2 ha, de las cuales 15.3 ha. están en pasto, lo que muestra que principalmente dedicadas a la producción animal. En el Cuadro 3.11 se presentan algunos datos referentes a la extensión y uso de la tierra, así como la magnitud de la variación. Se aprecia que hay variación entre fincas, ya que la moda del porcentaje del área en pasto es del 100% destacándose la importancia del rubro.

CUADRO 3.11. Algunas características de las fincas en Oreamuno

Parámetro	Promedio	D.E.	Moda	Máximo	Mínimo
Area total, ha	20.2 ±	15.0		45	3.7
Area en pasto, ha	15.3 ±	12.8		44	2.1
Area pasto/area total, %	79.0 ±	24.4	100	100	26.7

Las fincas son de topografía variable, pero predomina el relieve ondulado, seguido por fincas quebradas y unas pocas (7.14%) de topografía plana. En la mayoría de ellas hay casas (64.3%) y sala de ordeño (78.6%); todas cuentan con agua y luz y un 42% tiene bodega. El acceso a la propiedad es bueno en 35.7% de los casos y regular en un 42.9%.

El sistema de producción es de lechería especializada, donde el ordeño se hace principalmente en forma manual (78.6% de las fincas); el 57.1% tiene un sistema de crianza artificial y un 35.7% un sistema de amamantamiento con leche residual desde el nacimiento hasta el destete.

El pastoreo está basado en el uso de Kikuyo (78.5% de los casos) y en el resto el pasto predominante es Estrella, que se encuentra en su límite de altura. En la mayoría de las fincas hay más de 10 apartos para rotación y el pasto se maneja con un ciclo de uso de aproximadamente 6 días de pastoreo y 25 días de descanso, lo cual está cercano a lo recomendado para la especie predominante. El 64.3% de los productores efectúan control de malezas en los potreros y lo hacen en forma manual, aunque un 35.7% del total también utiliza control químico. La fertilización de los pastos es una práctica común, ya que se efectúa en el 78.5% de las fincas y se hace principalmente al pasto de piso, usándose fertilizante químico.

La alimentación del hato se complementa con el uso de concentrado, que se usa en el 85.7% de los casos. Otros suplementos como sal y minerales, se utilizan prácticamente todo el año en la mitad de los casos; el resto lo hace ya sea en la época seca o en la lluviosa y está destinado principalmente a las vacas en producción (85.7%).

En esta área el 85.7% vacunan y se hacen tanto desparasitaciones tanto internas como externas. Esta se hace en el 78.5% de las fincas. Solamente un 21.4% de los productores manifiestan tener problemas de mortalidad en el hato.

El ganado predominante en el área es de la raza Holstein, aunque en un 28.5% de las fincas se encuentran animales de la raza Jersey. El hato está constituido como aparece en el Cuadro 3.12., con un total de 49.84 Unidades Animales en la finca. A esto corresponde una carga de 3.26 U.A./ha, lo cual es relativamente alto al compararlo con otras áreas de la zona de altura. La relación vacas en producción con respecto al total de hembras adultas es de 64.4% y es más bajo que el observado en otras áreas de altura. La producción promedio diaria es 9.0 kg/vaca en ordeño. Más del 83% de ella se vende a tres fuentes principales: a la Cooperativa Dos Pinos (35.7%), a intermediarios (42.9%) y queserías (21.42%).

CUADRO 3.12. Constitución del hato en el área de Oreamuno

CATEGORIA	BOVINOS	U. A.
Vacas en producción	21.7 ± 10.3	26.04
Vacas secas	12.0 ± 16.0	12.0
Novillas de más de 3 años	1.7 ± 3.3	1.7
Hembras 2 a 3 años	3.6 ± 5.4	3.6
Hembras 1 a 2 años	5.4 ± 5.4	3.8
Ternereras	8.4 ± 8.2	2.1
Ternereras	0	
Ternereros	0	
Machos de 1 a 2 años	0	
Machos más de 2 años	0	
Toros	0.3 ± 0.4	0.6
Total		49.84

5. Pacayas

Se realizaron 9 encuestas en esta área, lo que ha permitido caracterizar los diferentes aspectos relativos al sistema de producción utilizado. El productor tiene una edad promedio de 50.2 ± 10.2 años. La familia es de 3.5 miembros y el 55.5% ha recibido educación primaria ya sea completa o incompleta. La familia le dedica el equivalente de 1.5 jornales al día a la explotación lechera. El 66.6% de los productores tienen más de 10 años de experiencia en producción de leche y utilizan 1 jornal/día de mano de obra contratada para colaborar en diversas labores, pero principalmente en el ordeño.

Las fincas del área son principalmente de topografía ondulada aunque se encuentran algunas planas y quebradas. En el Cuadro 3.13 se presentan algunas características de las fincas del área.

**CUADRO 3.13. Características de las fincas de Pacayas
(Porcentaje de ocurrencia)**

Característica	Plana	Ondulada	Quebrada
Topografía existente	22.2	77.7	11.1
Disponibilidad de:			
casa	77.7		
sala de ordeño	100		
bodega	88.9		
agua	100		
luz	88.9		

El acceso a las fincas es bueno en el 77.8% de los casos y regular en el resto (22.2%), lo que indica que en general existe una infraestructura adecuada para la producción de leche, por encontrarse el área en una zona que ha sido tradicionalmente lechera.

El tamaño de las fincas en promedio es de 14.4 ha., de las cuales 10.6 ha. están dedicadas a pasto, por lo que el área en producción animal es equivalente al 72.9% de la superficie. Se trata entonces de fincas relativamente pequeñas, pero que por encontrarse en una zona dedicada a la producción de cultivos como hortalizas, el valor de la tierra tiende a ser elevado.

El sistema de producción, en un 88.9% de los casos es especializado y efectúa dos ordeños por día; sólo se encontró una finca que utiliza el doble propósito. La mayoría (88.9%) de los productores usan un sistema de ordeño manual y se encuentra un 22.2% de fincas que crían sus terneras con amamantamiento, proporcionando una teta y leche residual desde el nacimiento hasta los tres meses y solo residual desde los tres meses hasta el destete. Todos los otros productores utilizan un sistema de crianza artificial.

El pasto de piso que se utiliza es tanto el Estrella Africana como el Kikuyo, lo cual indica que el área se encuentra en el borde de la zona alta, con una tendencia a predominar el pasto Kikuyo (Cuadro 3.14.).

CUADRO 3.14. Pasto de piso que se encuentra en el área de Pacayas (Porcentaje de ocurrencia)

Fincas en que se encuentra:

Pasto Kikuyo	33.3
Pasto Estrella	33.3
Pastos Kikuyo y Estrella	22.2
Pastos Kikuyo y Natural	11.1

La mayoría de las fincas tienen 10 apartos o más, lo que es un indicativo del uso de un sistema rotacional de pastoreo. Se tiene un ciclo de uso con cerca de 1 día de pastoreo durante todo el año y el período de descanso varía de 23 a 24.5 días en las épocas de lluvia y seca, respectivamente. Aunque los datos de condiciones ecológicas del área muestran que no hay diferencias muy marcadas en cuanto a humedad a través del año, hay meses en los que tanto la humedad como la temperatura tienen efecto negativo sobre la tasa de crecimiento.

El pasto de corte forma parte del sistema de producción y alimentación en la mayoría de las fincas. Solamente un 22.2% de ellas no tienen este cultivo, en que el pasto más común es el King grass, que se encuentra en el 44.4% del total de fincas.

Un 77.8% de los productores hacen control de malezas en protereros, en forma manual y química. El 88.9% de los productores fertiliza los pastos, con preferencia los de piso (77.3%) y sólo 44.4% hace lo mismo con los de corte, lo cual indica que hay algunos que fertilizan ambos tipos de praderas. Se utiliza principalmente fertilizante químico, aunque un 33.3% manifiesta que utilizan fertilizante químico y orgánico.

La alimentación del hato se complementa con el uso de concentrado en el 88.9% de los casos, así como sal y minerales en todas las fincas. El 88.9% manifestó usar otro tipo de alimento, en cuya categoría caen los rastrojos, vástago de banano y otros que no fueron identificados.

La alimentación suplementaria se suministra a las vacas en producción en un 100% de los casos. En el Cuadro 3.15. se presentan los datos para el uso de la alimentación suplementaria para todas las categorías del hato.

CUADRO 3.15. Uso de alimentación suplementaria según categorías del hato (Porcentaje de ocurrencia)

Fincas que suministran alimento suplementario a:	
Vacas en producción	100.0
Vacas secas	44.4
Vaquillas	44.4
Terneras	55.6

El consumo de concentrado es equivalente a 2.1 kg/vaca/día y el alimento suplementario se suministra en el 77.8% de los casos durante todo el año y en el 22.2% sólo durante la época seca.

En cuanto a aspectos de salud animal se encontró que todos los productores vacunan; la mayoría hace desparasitación externa más de dos veces al año en todo el hato y algo similar ocurre con la desparasitación interna. En general no se presentan problemas de mortalidad.

Las razas predominantes son Holstein (77.8%) y Jersey (22.2%) y no hay cruces predominantes. El Cuadro 3.16 presenta la constitución promedio del hato y su equivalencia en Unidades Animales, que en promedio es de 40.2 U. A.

CUADRO 3.16. Caracterización del hato en el promedio de fincas del área de Pacayas

Categoría	Número	U. A.
Vacas en promedio	15.4 ± 12.7	18.5
Vacas secas	6.6 ± 8.4	6.6
Novillas de más de 3 años	4.0 ± 4.7	4.0
Hembras de 2 a 3 años	4.2 ± 3.8	4.2
Hembras de 1 a 2 años	6.3 ± 7.0	4.4
Terneras	5.1 ± 5.0	1.3
Terneros	1.7 ± 4.0	0.4
Machos de 1 a 2 años	0.1 ± 0.3	0.1
Machos de más de 2 años	0.1 ± 0.3	0.1
Toros	0.4 ± 0.7	0.6
Total		40.2

Como el área en pasto es de 10.6 ha., la carga animal es equivalente a 3.79 U.A./ha. Como se observa en las áreas donde se usa un sistema especializado, en el hato se encuentran sólo esporádicamente machos como parte del rebaño, debido a que generalmente se practica un sistema de crianza artificial que tiene un costo elevado. La relación de vacas en producción del total de hembras adultas es de 70%, que es mayor que en Oreamuno, pero inferior a las áreas más al Norte de la Zona Alta.

La producción por vaca en ordeño es de 8.05 kg/día y reciben 2.11 kg. de concentrado por día. La leche se comercializa a través de la Cooperativa Dos Pinos (44.4%), intermediarios (22.2%), Borden (11.1%) y a través de la fabricación de quesos en la finca (22.2%).

6. Turrialba

En esta área, que corresponde a las partes altas de la zona, se realizaron 15 encuestas que han permitido una caracterización del sistema.

El productor, que es el elemento clave para el funcionamiento del sistema, se caracteriza por tener una edad promedio de 37.0 ± 14.3 años. Su familia es de 3.2 ± 1.6 personas y el 60% tienen educación primaria completa o incompleta. Su experiencia en ganadería es variable, como se presenta en el Cuadro 3.17.

CUADRO 3.17. Experiencia del productor en ganadería de leche (Porcentaje de ocurrencia), Turrialba

Experiencia	Porcentaje
Menos de 5 años	6.7
De 5 a 10 años	13.3
De 10 a 15 años	26.7
Más de 15 años	53.3

Aunque la mayor parte tiene 10 o más años, igual que en Monteverde aparecen productores con menos de 5 años de experiencia, lo cual podría interpretarse como personas que se inician en esta actividad, característica discordante con otras áreas de la zona alta.

En las fincas durante el año se utiliza un promedio equivalente diario de 1.2 jornales de mano de obra familiar y de 3.2 jornales de mano de obra contratada, aunque esta cifra está muy influenciada por una finca que funciona sin uso de mano de obra familiar.

La finca se caracteriza por tener una superficie promedio de 19.3 ha., de las cuales 16.3 ha. están bajo pasto, lo que significa que un promedio del área en pasto equivale al 90.5% de la finca. El 93.3% de las fincas tienen topografía ondulada y el resto es de relieve definido como quebrado por la pendiente del suelo. La infraestructura existente en la finca es en la mayoría de los casos adecuada, como se concluye en el Cuadro 3.18.

CUADRO 3.18. Disponibilidad de infraestructura en las fincas del área (Porcentaje de ocurrencia)

Casa	73.3	Agua	86.7
Sala de ordeño	100	Luz	80.0
Bodega	80.0		

En esta área el 40% de las fincas tienen problemas de acceso, ya que indicaron que el camino es malo; solamente un 46.7% manifestó tener un buen camino.

El sistema de producción es especializado en todos los casos estudiados, con un sistema de ordeño manual en el 86.7% de las fincas. En todos los casos, de donde se obtuvo información, se usa cría artificial.

En el Cuadro 3.19. se presenta la información referente a los pastos de piso predominantes en las fincas del área.

CUADRO 3.19. Especie predominante en los pastos de piso (Porcentaje de ocurrencia)

Especie	
Pasto Estrella Africana	40.0
Pasto Kikuyo	33.3
Pasto Estrella y Natural	13.3

En esta área se encuentra que hay un número mayor a 10 apartos por finca y que el ciclo de uso es de 1 día de pastoreo y 25 días de descanso a lo largo de todo el año. Cuando la especie predominante sea el Kikuyo, la longitud del periodo de descanso se considera demasiado corto y debería ser un aspecto a analizar en la propuesta de innovaciones tecnológicas.

Se encontró que la mayor parte de los productores (73.3%) utilizan pasto de corte. La especie más común es el King grass, que se encuentra en un 47% de las fincas, ya sea como la única especie o con algún otro pasto de corte.

El 93.3% de los productores hace control de malezas en la pradera; el 73.3% lo efectúan en forma manual. Además, el 66.7% usa control químico y un 6.7% hace control mecánico, lo cual indica que hay fincas en las que se utiliza más de un método.

Se encontró que el 80% de los productores fertiliza las praderas; el 77% lo hace en el pasto de piso y un 46.7% fertiliza además el pasto de corte. En un 60% de los casos se aprovecha el fertilizante químico y el orgánico. En toda la zona de altura se encuentra una tendencia a fertilizar el pasto de piso más que el de corte. Este es un aspecto que debe recibir mayor atención en el futuro.

En cuanto a alimentación suplementaria se encontró que el 93.3% de los productores utiliza concentrado en el sistema de producción. El otro único alimento que se suministra es sal y minerales, que lo hacen el 60 y 80% de los productores, respectivamente. El alimento suplementario, en un 93.3% de las fincas, es principalmente suministrado a las vacas en producción, mientras que vacas y terneras lo reciben en el 60% de los casos. En el 93.3% de las explotaciones, este alimento se proporciona a través de todo el año.

Con respecto a la salud animal, en un 67% de las fincas se vacuna; en la mayoría de las diferentes categorías en el hato se hacen más de dos desparasitaciones externas al año y en la mayoría de las fincas anualmente se hacen dos desparasitaciones internas en las vacas en producción y terneras. En esta área se citan problemas de mortalidad, aspecto en el que difiere con respecto a otras estudiadas en la zona de altura, donde no se han indicado problemas de este tipo.

Para la explotación de las fincas, en un 40,0% de ellas se utilizan animales de raza Holstein y en un 33.3% de raza Jersey. El hato tiene la composición que se presenta en el Cuadro 3.20.

En los datos del Cuadro 3.20. se han eliminado dos fincas que por su tamaño se salen de la categoría de pequeña y mediana. Las fincas analizadas tienen una carga animal equivalente a 2.11 U.A./ha, con una producción de leche por vaca por día de 9.3 kg. y un consumo de concentrado de 2.1 kg. por vaca en ordeño por día. La cantidad de vacas en producción en relación con el total de hembras adultas es de 76.8%, que es similar a lo encontrado en las otras áreas de la zona de altura.

CUADRO 3.20. Composición del hato promedio en el área en Turrialba

Categoría	Bovinos	U.A.
Vacas en producción	11.6 ± 5.7	13.9
Vacas secas	3.5 ± 2.6	3.5
Novillas de más de 3 años	0.9 ± 3.3	0.9
Hembras de 2 a 3 años	0.6 ± 1.6	0.6
Hembras de 1 a 2 años	1.9 ± 1.6	1.3
Ternereras	3.1 ± 2.2	0.8
Terberos	0	
Machos de 1 a 2 años	0	
Machos de más de 2 años	0	
Toros	0.5 ± 0.5	0.7
Total		21.7

7. Análisis conjunto de la Zona Alta

Por tratarse de una zona ecológicamente similar en algunos aspectos, se consideró adecuado realizar un análisis conjunto del sistema de producción prevaleciente. Para ello, se identificaron las características principales del sistema en cada una de las áreas sin eliminar fincas que por su tamaño no corresponden a la categoría de pequeñas y medianas. Los resultados se presentan en el Cuadro 3.21.

Se aprecia que se trata de un sistema de producción especializado con dos ordeños por día donde la raza predominante es Holstein, aunque de Coronado a Turrialba se encuentra, también animales de raza Jersey, pero en menor cantidad. Las fincas en cada una de las áreas dedica desde 10,6 ha de pasto en Pacayas hasta 26.6 ha en Poás. El promedio de área en pasto al analizar el conjunto de todas las fincas estudiadas en la Zona Alta es de 21.5 ha. Sin embargo como se ha explicado en cada una de las áreas existe una gran variabilidad, que se aprecia al considerar que la desviación estándar para este parámetro es de 42.7 ha.

CUADRO 3.21. Características principales del sistema de producción en las áreas de la Zona Alta

CARACTERÍSTICA	MONTEVERDE	POAS	CORONADO	OREAMUNO	PACAYAS	TURRIALBA
Sistema de Producción	Especial.	Espec.	Especial.	Especial.	Especial.	Especial.
Area de pasto, ha.	13.5	26.6	21.2	15.3	10.6	16.3
Pastoreo	Estrella Kikuyo	Kikuyo Estrella	Kikuyo	Kikuyo Estrella	Kikuyo Estrella	Estrella Kikuyo
Cantidad de potreros	+10	+10	+10	+10	+10	+10
Período de:						
Pastoreo, días	1.4	6	0.5-1.0	6	1	1
descanso, días	25.0	21	30	25	23-25	25
Control de malezas en potrero	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual
raza predominante	Holstein	Holstein	Holstein Jersey	Holstein Jersey	Holstein Jersey	Holstein Jersey
Forma de ordeño	Manual	Mecánic.	Mecánic.	Manual	Manual	Manual
Concentrado Kg/vaca en producción/día	0.33	2.40	3.68	1.63	2.11	2.38
Tamaño del hato, UA/finca	26.9	42.6	103.7	49.8	40.2	21.7
Carga animal						
U.A./ha de pasto	.99	1.60	4.80	3.26	3.79	2.11
Producción de leche Kg/vaca/día	8.94	10.52	15.02	9.00	8.05	9.3

El pasto predominante en la Zona Alta ha sido tradicionalmente el pasto Kikuyo, el cual se ha asociado a los sistemas de producción de leche con un manejo tradicional. Los datos del Cuadro 3.21. muestran que la situación se mantiene, aunque en aquellas áreas que se encuentran a menor altura, el pasto Estrella Africana forma parte de las praderas de pastoreo de las fincas. Este último predomina sobre el Kikuyo en Monteverde y Turrialba, encontrándose en todas las otras áreas con la excepción de Coronado. El manejo rotacional de las praderas, que dio origen al establecimiento de un gran número de apartos por finca, continúa siendo realidad en toda la Zona, en todas las fincas estudiadas lo que predomina es una cantidad mayor de 10 apartos, que se utilizan bajo una rotación de períodos cortos de pastoreo, seguidos de más de 20 días de descanso. Con la excepción de Poás y Oreamuno, donde el período de pastoreo modal es de 6 días en las otras áreas este varía entre 0.5-1.5 días. El largo de pastoreo modal al considerar a todas las áreas en conjunto es de 1 día, con un valor promedio de poco más de 3 días, como se presenta en el Cuadro 3.22.

CUADRO 3.22. Valores de ocupación y descanso en los potreros de pastoreo para toda la Zona Alta

Período	Promedio	Desviación	Moda
Epoca de lluvia			
Pastoreo, días	3,28 ±	7.13	1,0
Descanso, días	24.28 ±	9.18	30.0
Epoca seca			
Pastoreo, día	3.20 ±	7.07	1.0
Descanso, días	24.33 ±	8.90	30.0

Los valores modales para el manejo de las praderas son de 1 día de pastoreo y 30 días de descanso, tanto en la época de lluvias como en la época seca. Como se ha mencionado anteriormente en la parte de la caracterización de las áreas, la época seca no es muy marcada en su efecto en la Zona Alta. Sin embargo, los cambios en la temperatura que tienen un marcado efecto sobre la tasa de crecimiento, deben resultar en cambios en la disponibilidad de forraje para el pastoreo. Ello debiera resultar en la utilización de un ciclo de uso de la pradera diferente según las épocas del año. Por la importancia que este aspecto tiene sobre la calidad del alimento ofrecido y el costo de producción de leche, debiera ser objeto de estudios más detallados en el futuro.

Otros componentes del manejo de las praderas son el control de malezas y la fertilización. En todas las áreas se hace un control manual de las malezas, que es la forma más práctica de hacerlo cuando la topografía es ondulada o quebrada como sucede en la Zona Alta. Esto significa que el productor está consciente de la importancia que tiene mantener sus potreros con la especie forrajera principal. La fertilización de las praderas es una práctica común en todas las áreas; del total de fincas estudiadas el 80.8% fertiliza las praderas y del total que fertiliza, el 93.2% lo hace al pasto de piso y el 52.5% fertiliza el pasto de corte; lo anterior significa que hay fincas donde se fertiliza tanto el pasto de pastoreo como el de corte. La importancia que tiene la fertilización de las praderas es reconocida en las zonas tropicales, especialmente por el mejoramiento en la calidad del forraje ofrecido a los animales y el aumento en la cantidad disponible. Sin embargo, la utilización del fertilizante químico implica un costo que debe reflejarse en aumentos en cantidad de leche o de carga animal mantenida en la finca. En las fincas de la Zona Alta, predomina el uso del fertilizante químico, ya que en el 93.2% de ellas es el abono utilizado; aunque en 54.2% de los casos

se usa también abono orgánico, solamente 4 fincas (equivalente al 6.8% de aquellas que fertilizan) solamente usan abono orgánico.

El sistema especializado de producción de leche se ha asociado, en algunas ocasiones, con el uso de formas de ordeño mecánico. Sin embargo, en la Zona Alta de Costa Rica, con la excepción de Coronado, la forma predominante es manual; esto no ha influido en la obtención de un producto de calidad, siempre que se sigan las normas higiénicas para realizarlo.

El suministro de concentrado es una práctica común en los sistemas especializados y los existentes en este estudio no son excepción en este aspecto. Las cantidades administradas por vaca en producción son variables de acuerdo a la Zona, pero van de 0.33 a 3.68 kg/vaca/día. El promedio general para toda la zona es de 2.09 ± 2.84 kg y muestra la variación existente entre fincas dada la magnitud de la desviación estandar.

Las cifras del Cuadro 3.21. muestran que, con la excepción de Coronado, las fincas dedicadas a la actividad de producción de leche tienen hatos relativamente pequeños, con menos de 50 U.A. por finca. La carga animal que se mantiene por hectárea de pasto es variable, desde 1.6 U.A./ha en Poás hasta 4.89 y 3.79 U.A./ha en Oreamuno y Pacayas respectivamente. Esto indica que se trata de explotaciones bastante intensivas, mientras que las cifras menores de las otras áreas indican que hay campo para intensificar la producción, mediante aumentos en la carga animal por unidad de superficie.

La producción de leche por vaca en ordeño muestra que hay áreas como Monteverde, Oreamuno, Pacayas y Turrialba, donde el promedio es menor de 10 kg/vaca/día. Esto permite postular el mejoramiento de la producción de leche por uso de mejores prácticas de alimentación, incluyendo el manejo de las praderas y de los forrajes de corte. Adicionalmente, puede buscarse el mejoramiento de la calidad genética del hato, siempre y cuando se mantenga un equilibrio con los recursos alimenticios disponibles. La producción por animal de ordeño para todas las fincas estudiadas en la Zona Alta muestra que se obtienen 10.18 ± 4.92 kg por día, que dada la amplitud geográfica puede considerarse relativamente uniforme.

El análisis conjunto de los canales de comercialización muestran que las formas artesanales de manejo de la leche siguen siendo importantes. De las fincas estudiadas el 28.70% entrega la leche a la Cooperativa Dos Pinos; el 26.0% lo hace a intermediarios para venta directa; el 23.3% entrega a queseras locales y pequeñas; el 16.4% lo hace a Productores Monteverde S.A. De lo anterior, se desprende que el 49.3% de la leche se comercializa sin recibir pasteurización, siendo un aspecto que debería estudiarse en mayor profundidad.

B. ZONA BAJA

Las áreas en las cuales se hizo una caracterización del sistema de producción de leche fueron: Nicoya, Tilarán, Rivas y Corredores en la Vertiente del Pacífico; La Fortuna, Pital y Siquirres en la Vertiente Atlántica.

VERTIENTE DEL PACIFICO

1. Nicoya

En esta área se ha ido desarrollando un sistema de producción de leche como consecuencia del establecimiento de centros de acopio del producto. Solamente 6 encuestas se realizaron en el área.

El productor tiene 55.5 años de edad con una familia de 5 personas y usan el equivalente de 2.5 jornales diarios de mano de obra familiar para el manejo del sistema de producción. A diferencia de las localidades de la zona alta, son productores que tienen menos de 5 años de experiencia en producción de leche. La mayoría (66.7%) tiene educación a nivel de primaria y la contratación de mano de obra no es práctica común.

Las fincas tienen una superficie promedio de 100 ha, mayor que la de fincas ubicadas en zonas altas y están bajo condiciones de clima, donde el período seco es bastante largo. En general se dedican principalmente a la explotación de pasto, ya que un promedio de 76.8 ha. se encuentra en praderas. La topografía es principalmente plana, aunque se ha reportado una finca con relieve ondulado. En cuanto a infraestructura, en la mayoría existen casa, sala de ordeño, bodega, agua y luz.

El sistema de producción se caracteriza por ser de doble propósito, con ordeño una vez por día y en forma manual. Se utiliza el método tradicional de amamantamiento de las crías a las que se les proporciona un cuarto además de la leche residual. La alimentación está basada principalmente en el uso de pastos, que en la mayoría de las fincas (82.%) es Jaragua, aunque en dos fincas también se encuentra pasto Angleton. En 4 de las 6 fincas hay pasto de corte que no fue claramente definido. El pasto de piso se encuentra dividido en 8 apartos, que durante la época de lluvia se maneja con 6 días de pastoreo y 25 de descanso; este sistema de manejo rotacional cambia a un sistema alterno durante la época seca.

Todos los productores efectúan chapias para el control de malezas en los potreros, pero también se usa la aplicación de productos químicos. En general, los pastos no se fertilizan y ningún productor manifestó que usa concentrado. Además, se utiliza sal, minerales y probablemente rastrojos; la alimentación suplementaria se proporciona a todo el hato y la mayoría lo hace durante todo el año.

Con referencia a los aspectos sanitarios, todos los productores vacunan principalmente contra Antrax, Septicemia y Carbón. Todas las categorías del hato reciben desparasitación externa dos o más veces al año; la desparasitación interna se hace también a todos los grupos una vez por año. No se reportan problemas de mortalidad.

El hato de las fincas del área de Nicoya está constituido por animales de raza Cebú y se encuentran animales cruzados con Holstein y otros. En el Cuadro 3.23. se presenta la cantidad promedio de animales por categoría y se aprecia que a pesar del tamaño de la finca el hato no es muy grande, reflejando una baja capacidad de carga de las praderas. La carga animal promedio es de 1.35 U.A./ha, plantea la inquietud de incrementarla.

CUADRO 3.23. Promedio de animales por hato en Nicoya

Categoría	Promedio	Desviación U. A.
Vacas en producción	26.2 ± 24.6	31.4
Vacas secas	25.8 ± 17.7	25.8
Novillas de más de 3 años	15.2 ± 9.5	15.2
Hembras de 2 a 3 años	13.7 ± 10.8	13.7
Hembras de 1 a 2 años	10.8 ± 9.0	7.6
Ternereras	14.3 ± 8.2	3.6
Teneros	12.0 ± 17.3	3.0
Machos de 1 a 2 años	0	
Machos más de 2 años	0	
Toros	2.7 ± 2.1	3.8
TOTAL		104.1

La producción de leche por vaca es de 3.52 ± 0.88 kg, que se enmarca dentro de los rangos que se observan tradicionalmente en los sistemas que practican el doble propósito. La leche se entrega a la Compañía Borden y la Cooperativa Dos Pinos.

Con base en información obtenida por el MAG en 1981-82, con un análisis de esos resultados se buscó la comprobación de algunos del presente estudio. En el estudio preliminar se destaca la transformación que ha venido sufriendo el cantón de Nicoya en cuanto a la orientación de la ganadería. Así, en distritos de La Mansión, San Antonio y Quebrada Honda, que se encuentran dentro de la denominada área de influencia del estudio, se encontró que de un

total de 166 fincas, 122 de ellas o sea el 73.5% están produciendo leche. El sistema de producción es de doble propósito, es decir carne y leche y se desarrolla en áreas de topografía variable, donde el 47% son planas, 9% onduladas y el 44% quebradas. Aparentemente se tiene una infraestructura adecuada en cuanto a disponibilidad de agua, existencia de construcciones e instalaciones para la producción animal.

Las fincas anteriormente evaluadas por el MAG tenían un promedio de superficie de 163 ± 14 ha. y son más grandes que las consideradas en el presente estudio. Sin embargo, su orientación a la ganadería era similar debido a que el 82.7% de la superficie estaba en pastos (Cuadro 3.24.).

CUADRO 3.24. Distribución del uso de la tierra en fincas del Cantón de Nicoya

Dedicación de la tierra	ha
pastos	135.0
cultivos anuales	6.0
cultivos permanentes	0.2
montaña o bosque	10.8
otro uso	11.0
Total	163

Fuente: Estudio del MAG sobre el Cantón de Nicoya.

En el cuadro anterior se destaca la escasa superficie que se encontraba en bosques, producto de los sistemas de uso que se han venido dando en el área. La especie predominante en las praderas en el pasto Jaragua, que se utiliza con una carga de 1.22 U.A./ha, valor que es cercano a los resultados obtenidos en el presente estudio, donde se encontró una carga animal de 1.35 U.A./ha. En forma similar al estudio del MAG, en el presente se encontró que el control de malezas se realiza en forma manual y que son pocos los que fertilizan las praderas.

En el Cuadro 3.25. se presentan los datos del MAG sobre la constitución del hato en la empresa promedio de Nicoya. Comparativamente se aprecia que había una mayor cantidad de animales y que el tamaño de la finca analizada era mayor. En la constitución del hato destaca la existencia de machos de un año y más, lo cual es un indicativo de un sistema que se diferencia algo del sistema típico

de doble propósito, en el que los terneros se venden muchas veces al destete. Sin embargo, la presencia de terneros mayores de un año de edad podría deberse a que, por el tamaño de la finca, era factible mantener los machos más allá del destete.

El análisis de la información secundaria disponible para algunos distritos del cantón de Nicoya, ubicados dentro del área de influencia, permite concluir que los datos obtenidos en este estudio, a pesar del bajo número de encuestas realizadas, permiten una caracterización del sistema prevaleciente.

CUADRO 3.25. Composición del hato en el Cantón de Nicoya

Categoría	Cantidad Promedio	±	Desviación estándar
Vacas en producción	47.21	±	1.40
Vacas secas	34.76	±	1.24
Novillas más de 3 años	18.51	±	0.97
Hembras de 1 a 2 años	25.45	±	0.09
Ternereras	10.73	±	0.75
Machos de 1 a 2 años	29.39	±	1.47
Machos más de 3 años	19.70	±	1.23
Toros	3.08	±	0.30

2. Tilarán

El sistema de producción prevaleciente parece ser bastante uniforme, según el análisis de 6 encuestas realizadas dentro del área de influencia.

El productor es una persona de 41.67 ± 7.54 años, con una familia de 4.67 ± 1.25 personas; la mayoría de los productores que contestaron tienen educación primaria completa (60%) y su experiencia en la ganadería de leche es de más de 5 años. Se utiliza más de un jornal por día de mano de obra familiar en la finca (1.3 jornales) y la mitad de los productores contratan mano de obra (1 jornal) para que les ayuden en todo oficio de la finca.

Las fincas tienen un tamaño de 30.5 ± 6.5 ha. lo que muestra que se trata de fincas pequeñas. De ellas el promedio en pasto es de 25.8 ha, lo que indica su orientación a la ganadería. Como se trata de un área ubicada en la cadena montañosa central, la topografía es ondulada en el 83.3% de los casos y quebrada en el resto. La infraestructura disponible consiste en la existencia de casas, sala de ordeño, bodega, agua y luz en la mayoría de los casos (de 83.3% a 100%).

El sistema de producción corresponde a doble propósito, donde se utiliza ordeño manual. La mayoría de los productores (83.3%) usa un sistema de amamantamiento tradicional de la cría, donde se le deja un cuarto y la leche residual durante los primeros 3 meses de edad; después solamente leche residual. El pasto Estrella Africana es la especie que predomina, aunque en algunas fincas hay además Jaragua y Pangola. En la mayoría de las fincas hay más de 10 apartos para un sistema pastoreo rotacional, que utiliza un ciclo de uso de alrededor de 3 días de pastoreo y 21 de descanso y que no sufre mayores variaciones a lo largo del año.

El 66.7% de las fincas no tienen pasto de corte, de modo que su contribución al sistema de producción no es importante. Información del área indica que algunos productores han dejado de utilizar el pasto de corte por el costo involucrado en su manejo y la escasez de mano de obra en la zona.

Se encontró que la práctica de fertilizar el pasto de piso es común, así como el control de las malezas. En este último aspecto, es de destacar que la mitad de los productores manifestaron que utilizan un control mecánico de malezas. Adicionalmente a la alimentación con forrajes, el 80% de los productores contestaron que utilizan concentrado; el uso de sal y minerales es también una práctica corriente. La alimentación suplementaria se suministra durante el año a todas las categorías del hato.

En referencia con salud animal, se encontró que tanto la vacunación contra Septicemia y Carbón, como la desparasitación externa son prácticas comunes de manejo.

El hato, cuya constitución se presenta en el Cuadro 3.26., está compuesto principalmente por animales de raza Holstein cruzado con Cebú. Esta es una característica bastante típica de los hatos de doble propósito en la zona tropical.

Hay un promedio total de 41.42 U.A. en la finca, lo que significa una carga de 1.61 U.A./ha, que puede considerarse bajo dado el tipo de pasto que se encuentra en las praderas del área. La producción por vaca, de 7.21 kg/vaca/día es muy satisfactoria para una explotación de leche de tipo doble propósito, sobre todo si se considera que apenas se suministra una baja cantidad de concentrado a las vacas en ordeño, de 0.46 kg/día. Con respecto a la comercialización debe mencionarse que existen dos canales principales para la comercialización que son la Cooperativa Dos Pinos y Productos Monteverde S.A.

CUADRO 3.26. Constitución promedio del hato en fincas de Tilarán

Categoría	Promedio y desviación	U.A.
Vacas en producción	16.2 ± 4.0	19.44
Vacas secas	1.7 ± 3.9	7.70
Novillas de más de 3 años	4.2 ± 3.1	4.20
Hembras de 2 a 3 años	3.3 ± 3.0	3.30
Hembras de 1 a 2 años	3.0 ± 2.0	2.10
Ternereras	8.2 ± 5.8	2.05
Machos de 1 a 2 años	3.8 ± 3.0	0.95
Machos más de 2 años	0	
Toros	1.2 ± 1.1	1.68

		41.42

3. Rivas

La caracterización de la actividad lechera en esta área tomó como base 7 encuestas realizadas durante el proyecto, más la información adicional de diagnósticos realizados por el MAG durante los años 1982 y 1983.

Como resultado de las fuentes citadas, se encuentra que el productor del área se caracteriza por ser una persona de edad promedio entre 40.2 y 43.5 años y que fundamentalmente ha recibido educación primaria. La mayoría de ellos tienen más de 5 años de experiencia en producción de leche. El tamaño de familia varía entre 3.4 y 4.0 personas y utilizan el equivalente a 1 jornal/día de mano de obra familiar en el manejo de la explotación lechera. La mayoría no contrata mano de obra para que ayude en las faenas de la lechería.

La finca es de tamaño variable según la encuesta, encontrándose en este proyecto un promedio de 26.9 ± 31.9 ha., que muestra un alto margen de variación afectado por el número pequeño de encuestas. La información del MAG para el cantón de Pérez Zeledón, referente a fincas con actividad lechera, indican que el tamaño promedio es de 43.3 a 59.8 ha en con un área en pasto de 36.5 ha, lo que significa que más del 60% de la superficie se encuentra bajo praderas. Esto indica que se trata de propiedades dedicadas principalmente a la producción animal. La topografía de las fincas es ondulada o quebrada en todos los casos y la infraestructura disponible pareciera ser adecuada para la producción de leche. Todas las fincas tienen casa, un alto porcentaje tiene sala de ordeño y el agua no es limitante. Los caminos de acceso se

clasifican como buenos en el 58 % de los casos y solo un 20% de las fincas manifiestan que éste es malo.

El sistema de producción de leche en el área es una mezcla de especializado a doble propósito. Según la encuesta del proyecto, el 57.1% de los productores tienen sistema especializado. Este valor puede indicar una tendencia en el área si se compara con el 33% de la encuesta del MAG efectuada en 1982, cuando en la zona no estaba seguro el recibo de leche a los productores. El ordeño es manual en la mayoría de los casos y solo se registró un caso de ordeño mecánico en la encuesta realizada por el proyecto. La cría del ternero se realiza por amamantamiento tradicional, donde se le deja acceso a un cuarto y leche residual por un lapso de 3 horas en promedio y el periodo de amamantamiento tiene una duración de 6.4 meses.

La encuesta del proyecto indica que el pasto predominante en las praderas de pastoreo es Estrella Africana, que se encuentra en el 85.7% de los casos. Adicionalmente se ha identificado la presencia de Kikuyo. Aunque no se tuvo datos cuantificables de las especies prevalecientes de la encuesta del MAG en 1982, aparecen los mismos pastos como predominantes, además de Brachiaria y Gramalote. En el 100% de las fincas estudiadas por el proyecto existe pasto de corte, siendo el King grass la especie prevaleciente. Existe una amplia coincidencia en los aspectos del manejo de praderas entre ambas encuestas, disponiéndose de un promedio de 11.8 apartos por finca, los que se manejan con un ciclo de 4 a 7 días de pastoreo y 28 a 30 días de descanso a lo largo del año. El 42.8% de los productores fertilizan el pasto de corte y las prácticas de control de malezas son comunes (entre el 93 y 100% de las fincas lo realizan). Este control es manual pero en algunos casos (entre el 35.7 y 42.8% de las fincas) utilizan adicionalmente el control químico, como un refuerzo al control manual.

En el 100% de los casos se utiliza algún tipo de alimentación suplementaria, consistente en sal común principalmente. Está se suministra durante todo el año, a todas las categorías del hato. El uso de concentrado es limitado y solo ocurre en el 14.3% de las fincas, a un promedio de 0.14 kg./vaca en ordeño/ día.

Los aspectos relativos a salud animal parecen ser de adecuado conocimiento de los productores. Entre el 85.7 y 93% de las fincas se vacuna principalmente contra la Septicemia y Carbón, además de vacunar contra Brucelosis a las terneras. Las prácticas de desparasitación, tanto externa como interna, se hacen 2 o más veces al año a todas las categorías del hato.

En cuanto a producción y productividad del sistema, se ha encontrado que las principales razas son la Holstein (57.1%), Jersey (28.6%) y Pardo Suizo (14.3%) y que no se encuentra algún cruce que sea prevaleciente sobre los otros. La constitución del hato se presenta en el Cuadro 3.27. y con la excepción de la

categoría de machos de más de 2 años, el resto puede considerarse similar en ambas encuestas.

CUADRO 3.27. Constitución del hato promedio en las fincas de Rivas

Categoría	Promedio	Desviación	U.A.
Vacas en producción	9.4	± 9.0	11.28
Vacas secas	2.7	± 1.4	2.70
Novillas más de 3 años	1.3	± 2.1	1.30
Hembras de 2 a 3 años	4.0	± 2.0	4.60
Hembras de 1 a 2 años	3.6	± 4.2	1.91
Ternereras	2.6	± 1.7	0.65
Teneros	2.9	± 2.9	0.73
Machos de 1 a 2 años	0.7	± 2.1	0.49
Machos más de 2 años	0		
Toros	0.4	± 0.5	0.56
TOTAL			23.62

La producción de leche por vaca en el sistema es de 5.3 ± 2.66 kg/vaca/día, cantidad que es aceptable en sistemas de producción de doble propósito con un ordeño por día.

Los datos obtenidos del diagnóstico, así como la información proporcionada por los técnicos del MAG ubicados en el área, permiten identificar algunos de los principales factores limitantes del sistema de producción. Estos se pueden agrupar en cuanto al productor, la finca y el sistema propiamente, tal como sigue:

- a) El productor. Por tratarse de personas relativamente jóvenes, no es de esperar dificultades en aceptar las propuestas de innovaciones tecnológicas que se formulen. Sin embargo, se ha indicado que no hay mucha disposición para solicitar el crédito necesario para el mejoramiento de la producción. Además, pareciera que hay falta de mano de obra para el establecimiento o mejoramiento de las praderas.
- b) La finca. Por tratarse de fincas pequeñas, el mejoramiento del sistema deberá hacerse con base en la intensificación de la producción por unidad de superficie. En este sentido, la limitante será saber, si las praderas que actualmente ocupan un elevado porcentaje de la finca, tienen el potencial productivo que de ellas se espera.

- c) El sistema. Se han identificado algunas limitantes importantes como la falta de asistencia técnica y precios de la leche. La falta de una alimentación balanceada a través del año parece ser un factor que debe recibir atención, a través de un mejor manejo del pastoreo y ajuste de carga para utilizar con eficiencia el recurso pasto. Por otra parte la topografía quebrada podría ser una limitante, ya que en algunos casos se estaría usando suelos con capacidad de uso forestal. Este es un aspecto que solamente puede conocerse, en forma específica, para cada finca cuando se haga el análisis individual correspondiente.

4. Corredores

Para la caracterización del sistema se llevaron a cabo 16 encuestas, lo cual se considera un número adecuado para un área donde no hay mayor información adicional.

El productor es una persona de 48.4 ± 9.8 años, con una familia constituida por 3.75 ± 1.8 personas. La mayoría (68.75%) tiene educación primaria ya sea completa o incompleta y se destaca la experiencia en ganadería como aparece en el Cuadro 3.28.

CUADRO 3.28. Experiencia en producción láctea de finqueros en Corredores

Años de trabajar en producción de leche	%
Menos de 5 años	25.00
De 5 a 10 años	18.75
De 10 a 15 años	12.50
Más de 15 años	43.75

En el Cuadro anterior se aprecia que un 25% son relativamente nuevos en la actividad. En todas las fincas se utiliza mano de obra familiar por un equivalente a 1.8 jornales/día, lo que destaca la existencia de un sistema de producción de carácter familiar. El 62.5% de los productores no contratan mano de obra y aquéllos que lo hacen utilizan el equivalente a 0.5 jornales/día, que es una cantidad muy reducida en un sistema de producción de leche y confirma la existencia de unidades de carácter familiar.

Las fincas del área tienen 34.38 ± 28.7 ha. de superficie, con un valor de desviación elevado. La existencia de una finca de 120 ha. causa alguna distorsión, pero no excesiva, ya que el área promedio en pasto es de 30.8 ha. al tomar todas las fincas o 24.9

ha. al eliminar la finca más grande. En todas la orientación a la ganadería es evidente, al considerar que el 86.8% del área se encuentra en praderas. La topografía de la región se representa en estas fincas, en donde el 81.25% de ellas son planas. No obstante, una limitante para producción podría ser el drenaje en algunas condiciones. La infraestructura existente muestra que ésta es escasa, ya que sólo el 56.25% de las fincas tienen sala de ordeño, menos del 20% tienen casa, 25% tiene bodega, 43.75% tiene luz y el 50% del camino de acceso es bueno. El análisis de la finca y la infraestructura indica que se trata de empresas que tienen menos facilidades para la producción de leche, que aquellas ubicadas en otras áreas del país.

El sistema de producción es de doble propósito en 87.50% de los casos y sólo aparece una que tiene un sistema especializado. El sistema de ordeño es manual en todos los casos donde se logró conseguir información, por lo que el sistema de crianza es de amamantamiento tradicional. La mayoría proporciona un cuarto más la leche residual durante los primeros 3 meses y solamente la residual desde los tres meses hasta el destete.

La alimentación del hato se basa en el uso de praderas de pastoreo, apoyada significativamente por el uso de forrajes de corte, ya que el 50% de las fincas lo utilizan. El pasto Estrella Africana se encuentra en el 62.50% de las fincas, lo que lo convierte en la especie prevalescente; la Brachiaria, otra especie que se adapta a las condiciones del área, se encuentra solamente en un 13% de las fincas. La información sobre el manejo de la pradera muestra que hay un total de 6.4 apartos por finca y que el uso es de 15 días de pastoreo y entre 21 y 25 días de descanso. Esto indicaría que más que un sistema rotacional, se utiliza un sistema alternativo de pastoreo. Dadas las condiciones climáticas del área, donde no hay una época seca muy marcada, un sistema como el utilizado podría considerarse adecuado, dependiendo de la carga animal que se utilice y la composición botánica de las praderas. El 100% de los productores manifiesta que hace control de las malezas en los potreros, el 66.7% lo hace en forma manual, pero el 81.25% también efectúa el control químico. La mayoría de los productores no fertiliza las praderas, por lo que la única práctica de manejo es el combate de las malezas.

La alimentación suplementaria consiste en el suministro de sal y minerales, a todas las categorías del hato. Solamente un 18.7% de los productores dan concentrado diariamente a sus animales, a razón de 130 gramos/vaca en producción. Esto muestra que se trata de un sistema de producción eminentemente pastoril, en el que el mejoramiento de la alimentación deberá estar orientado al uso de la pradera.

Los aspectos de salud animal parecieran estar bajo un manejo adecuado, ya que el 87.5% vacuna principalmente contra Septicemia y Carbón. Todos los animales son desparasitados, tanto interna

como externamente a razón de dos o más veces al año. Sin embargo, el 56% de los productores indican tener problemas de mortalidad, siendo este un aspecto que requiere ser estudiado con mayor profundidad.

En cuanto a la composición racial y producción del hato, predomina la raza Holstein y está constituido como se muestra en el Cuadro 3.29. Se aprecia, como ocurre en los sistemas de doble propósito, la existencia de algunas categorías de machos los que probablemente se venden cuando alcanzan 2 años de edad. La carga animal es de 2.92 U.A./ha., que puede considerarse adecuada en comparación con los resultados encontrados para otras áreas.

CUADRO 3.29. Constitución promedio del hato en Corredores

Categoría	Promedio	Desviación	U. A.
Vacas en producción	18.4	± 7.6	22.1
Vacas secas	15.8	± 11.1	15.8
Novillas de más de 3 años	5.9	± 7.4	5.9
Hembras de 2 a 3 años	11.6	± 9.9	11.6
Terneras	8.1	± 6.7	5.7
Teneros	9.6	± 4.8	2.4
Machos de 1 a 2 años	10.4	± 5.8	2.6
Machos más de 2 años	1.2	± 3.2	1.2
Toros	1.9	± 1.0	2.7
TOTAL			72.6

La producción de leche por vaca en ordeño es de 4.17 ± 1.75 kg. y se obtienen 57.8 kg. por finca. El 72.5% de la leche producida se vende, de la cual el 50% la adquieren los intermediarios, un 25% a la Cooperativa de Río Claro y un 12.5% Coopelácteos.

El análisis del sistema prevaleciente indica que se desenvuelve en condiciones de baja inversión; son fincas relativamente pequeñas, dedicadas a la ganadería. Como principales limitantes podrían mencionarse el uso de un manejo de pastoreo demasiado largo para una especie como el pasto Estrella, lo que puede significar degradación en cuanto a su composición botánica. Adicionalmente, el período de descanso es muy largo para esa especie, por lo que deberá estudiarse la composición botánica de las praderas en uso. Dadas las condiciones climáticas del área, la utilización del control químico de malezas requiere conocerse más a profundidad, ya que puede significar un costo que no tiene necesariamente el impacto que se espera. La experiencia en ganadería de leche en un

25% de los productores es de menos de 5 años y aunque no es en sí una limitante, es un indicativo de la necesidad de capacitación y asistencia técnica. Adicionalmente, se considera que la escasa infraestructura puede ser una limitante para la obtención de leche de calidad, adecuada para obtener un mejor precio por el producto.

5. Análisis conjunto de la Zona Baja, Vertiente del Pacífico

La vertiente del Pacífico en Costa Rica tiene condiciones ecológicas bastante diferentes, por lo que no se justifica un análisis de conjunto. Esto, porque tanto el sistema, como las respuestas del mismo, pueden ser bastante diferentes, especialmente considerando que en cada una de las localidades se realizó un número diferente de encuestas. Sin embargo, como un análisis en conjunto de todos los productores entrevistados puede dar una idea de la homogeneidad del sistema, se tomaron en cuenta algunos de los atributos del sistema que pueden ser analizados en conjunto.

El productor es una persona de 47.8 años en promedio y el valor modal es de 40 años; tienen una familia constituida por 4.1 miembros y el 97% usa mano de obra familiar, en el manejo de la explotación lechera equivalente a 1.7 jornales/día. Adicionalmente, el uso de mano de obra contratada no es lo común ya que sólo el 38.2% lo hace en el equivalente a 0.5 jornal/día. En general, se trata de gente de experiencia, ya que el 60.6% de los productores tienen más de 5 años de trabajar en lechería.

En el Cuadro 3.30. se presentan algunas de las características zootécnicas del sistema de producción que se encuentra en una de las áreas estudiadas.

CUADRO 3.30. Características principales del sistema de producción en las áreas de la Zona Baja, Vertiente del Pacífico

Característica	Nicoya	Tilaran	Rivas	Corredores
Sistema de producción	Doble propósito	Doble propósito	Doble propósito especializ.	Doble propósito
Area de pasto, ha.	76.8	25.8	16.1	24.9
Pasto de pastoreo	Jaragua	Estrella	Estrella	Estrella
Cantidad de potreros	8	+10	+10	6
Periodo de pastoreo/días	6	3	4-7	15
Descanso, días	25	21	28-30	21-25
Control de maleza en potrero	Manual	Manual y mecánico	Manual	Manual
Raza predominante	Cebú	Holstein	Holstein	Holstein
Forma de ordeño	Manual	Manual	Manual	Manual
Concentrado, kg/vaca en producción/día	-	0.46	0.14	0.13
Tamaño del hato U.A./finca	104.1	41.42	23.62	72.6
Carga animal U.A./ha. de pasto	1.35	1.61	1.47	2.92
Producción de leche kg/vaca/día	3.52	7.21	5.3	4.2

Las fincas dedicadas a la producción de leche son relativamente pequeñas, con una extensión promedio de 44.5 ha y de las cuales 35.9 están en praderas, por lo que del total de la finca el 78.3% está dedicado a la ganadería de leche o doble propósito. La topografía no puede considerarse uniforme, ya que se encuentran fincas planas, onduladas y quebradas, no existiendo un patrón definido. La infraestructura existente es buena ya que la mayoría tienen casa de habitación, sala de ordeño, bodega, agua y luz. Además, se considera que el acceso no es malo.

El sistema de producción de leche prevaeciente es el de doble propósito, con ordeño manual, donde las crías reciben un amamantamiento tradicional de un cuarto y leche residual durante los primeros tres meses. De allí hasta el destete el sistema es variable.

El pasto de piso prevaleciente es el Estrella Africana, que se encuentra en el 63.5% de las fincas, lo cual no necesariamente indica que en la pradera sea la especie en mayor cantidad aunque en el área de Nicoya el pasto prevaleciente es Jaragua, que tiene características bastante diferentes a las encontradas en otras zonas del país. El 97% de los productores combate las malezas, principalmente en forma manual, aunque un 63.6% indica que también utilizan control químico. El pasto de corte se ha introducido en las fincas lecheras de esta parte del país, ya que sólo 39.4% de las fincas no lo tienen, siendo el King grass la especie prevaleciente.

El pasto es la principal fuente de alimentación, ya que el 82.4% de los productores no usan concentrado, siendo la sal y los minerales las otras fuentes de alimento utilizadas. Cuando se usa concentrado, el suministro se hace en cantidades muy reducidas.

La producción de leche por vaca en ordeño se ha estimado en 4.8 kg/día, que se encuentra en el límite superior para los sistemas de doble propósito en la zona tropical. Conforme con lo manifestado por los productores, la mayoría comercializa la leche a cooperativas y otros canales organizados.

Zona Baja, Vertiente del Atlántico

6. La Fortuna

La caracterización del sistema se hizo con base a 14 encuestas obtenidas en el área. El productor es una persona de 44.4 ± 14.9 años, que tienen una familia de 5.2 ± 1.8 personas y que en todas las fincas utiliza mano de obra familiar con el equivalente a 1.5 jornales por día. Para el manejo del sistema el 71.4% de los productores contratan mano de obra, en el equivalente a 1.2 jornales/día, para que ayuden en el ordeño y en otros oficios de la finca. El 78.6% de los productores tienen educación primaria, ya sea completa o incompleta y su experiencia en ganadería es menor de 5 años en el 50% de los casos y de 10 años en el otro 50%.

La finca promedio es de 40.3 ± 34.7 ha. de las cuales 37.7 ± 29.9 ha. están en pasto, lo que muestra que se trata de fincas casi exclusivamente ganaderas, ya que más del 90% está en praderas. La topografía en el 92.9% de los casos es ondulada, típica de esta área que se ubica en parte al pie del monte de la falda oriental de la Cadena Montañosa Central. La infraestructura disponible es adecuada en cuanto a la existencia de casa, sala de ordeño, bodega, agua y luz disponible en más del 85% de las fincas. El acceso es bueno en la mayoría de los casos.

El sistema de producción es de doble propósito en gran parte de los casos (85.7%), en el que se practica el ordeño manual (85.7%). La cría de terneros se hace por amamantamiento

tradicional en un gran porcentaje de las fincas (78.6%), proporcionando un cuarto y la leche residual durante todo el período de amamantamiento.

El pasto de piso que se encuentra en el 92.9% de las fincas es Estrella Africana, aunque en un 35.7% también se aprovecha el Brachiaria. El manejo del pasto se hace en un sistema rotacional, ya que la mayoría de las fincas tiene más de 10 apartos, con un ciclo de uso de aproximadamente 3 días de pastoreo y 29 de descanso, que es un tanto largo dada la constitución de las praderas y las condiciones climáticas del área. Un 50% de los productores manifestó que fertilizan las praderas, de aquéllos que lo hacen el 100% fertiliza el pasto de piso y el abono utilizado es químico. Todos los productores hacen control de malezas utilizando métodos manuales y también químicos.

Hay un 57.1% de las fincas que tienen pasto de corte, siendo el King grass el que se encuentra en la mayoría de los casos.

Además del pasto, en el 71.4% de las fincas se utiliza concentrados, así como sal (78.6), minerales (92.7%) y otros alimentos (85.7%). La alimentación suplementaria se proporciona a todas las vacas en producción y a la mayoría de las otras categorías del hato (más del 85% de las fincas). El alimento suplementario se suministra durante todo el año.

En cuanto a la salud animal, la mayoría de los productores vacuna contra Antrax, Septicemia y Carbón; las desparasitaciones tanto internas como externas se realizan dos o más veces al año a todas las categorías del hato. Los productores han manifestado que no tienen problemas de mortalidad.

La producción y productividad del hato se basa en la utilización de animales cruzados, que en un 50% de los casos tienen predominio de la raza Holstein. El hato promedio está constituido como se presenta en el Cuadro 3.31. en el que se aprecia que hay un equivalente de 97.1 Unidades Animales en la finca, lo que implica que se maneja una carga equivalente a 2.58 U.A./ha. Esto no es alto, dado la especie de pasto predominante y muestra que se trata de un área con bastante potencial. La constitución del hato indica que, como es típico de los sistemas de doble propósito, se crían todos los animales para el apoyo en la bajada de la leche. Los machos se venden al destete, actividad que se aprecia por la falta de animales machos de 1 año o más en cantidades significativas.

CUADRO 3.31. Constitución promedio del hato en la Fortuna

Categoría	Promedio	Desviación	U.A.
Vacas en producción	36.07	± 28.93	43.3
Vacas secas	18.56	± 14.96	18.5
Novillas de más de 3 años	0		
Hembras de 2 a 3 años	14.86	± 13.71	14.9
Hembras de 1 a 2 años	11.14	± 10.26	7.8
Terneras	14.21	± 11.35	3.6
Terneros	12.86	± 10.31	3.2
Machos de 1 a 2 años	4.43	± 7.46	3.1
Machos más de 2 años	0.36	± 1.29	0.4
Toros	1.64	± 1.34	2.3
Total			97.1

Los datos de producción corresponden a 7.46 ± 3.02 kg/vaca/día, lo cual es una cifra elevada para un sistema de doble propósito, sobre todo que un 35.7% de las fincas no proporcionan concentrado. El suministro de concentrado es de 0.82 ± 0.82 ha./vaca/día, considerando todas las fincas y de 1.28 ± 0.71 kg./vaca/día considerando solo aquellas que lo dan.

Las fincas encuestadas venden el 100% de la leche obtenida y el mercado está dividido entre la Cooperativa Dos Pinos que recibe la leche del 57.1% de las fincas y Borden que recibe el 42.9% restante.

Un análisis de las características encontradas para las fincas del área indica que se trata de empresas bastante bien organizadas y con un buen manejo. Esto es probable consecuencia de las actividades desarrolladas por el IDA y el MAG en cuanto al fomento de la producción de leche en el área. Por lo tanto, las limitantes del sistema no parecen ser muchas. Debido a que se trata de un porcentaje importante (50%) de productores con menos de 5 años de experiencia en lechería, las acciones de asistencia técnica deben dar frutos a corto plazo. Aunque no es en sí una limitante el uso de la mano de obra contratada, puede significar un costo elevado que disminuye la rentabilidad del sistema, que debería estudiarse para cada caso en particular. El uso de un período de descanso de praderas de Estrella y Brachiaria de 29 días a lo largo del año es muy extenso, lo que tiene efecto negativo sobre la calidad del forraje utilizado.

7. Pital

La caracterización del sistema se hizo utilizando 15 encuestas conducidas en el área. El productor es una persona de 45.8 ± 12.5 años y que tiene una familia constituida por $4.8 + 1.3$ miembros. El 80% de ellos tienen educación primaria completa o incompleta, el resto tiene educación más alta. Su experiencia en producción de leche es de más de 5 años en el 53.3% de los casos, lo que indica que este tipo de actividad la han tenido desde hace ya algún tiempo. Todos los productores utilizan mano de obra familiar para que les ayude en las labores de producción, equivalente a 1.83 ± 1.1 jornales por día y adicionalmente, en un 80% de los casos se dedica a ayudar en todo oficio relacionado con el sistema de producción.

La finca en el área de Pital se caracteriza por tener 34.09 ± 16.21 ha. de las cuales 32.92 ± 16.60 ha. está en pastos, lo que significa que mas del 95% está dedicada a la lechería. La topografía es de plana a ondulada, lo cual no presenta limitaciones desde el punto de vista de uso del suelo. Además, en la gran mayoría de las fincas hay estructura adecuada para la producción de leche, como casa, sala de ordeño, bodega, agua y luz.

El sistema de producción es especializado en el 66.7% de las fincas, con la mayoría usando ordeño manual (60.%), pero hay un 40% que utiliza ordeño mecánico. A pesar del sistema de producción, un 73.3% de los productores usan amamantamiento para la cría del ternero y 26.7% utiliza la cría artificial. Cuando se usa el sistema de amamantamiento hay algunos productores que proporcionan dos cuartos, además de la leche residual.

El pasto de piso prevaleciente es Estrella Africana, que se encuentra en 86.7% de las fincas. Sin embargo el *Brachiaria* está también presente en un elevado porcentaje (73.3% de las fincas). Estas praderas están divididas en más de 10 apartos, lo cual indica la existencia de un manejo rotacional con 2.3 días de pastoreo y 27 días de descanso a lo largo de todo el año. Nuevamente, al considerar las características climáticas del área y la especie forrajera prevaleciente el período de descanso sería largo. Las praderas son sometidas a control de malezas, en lo que se utilizan métodos manuales y químicos y el 80% de las fincas fertilizan la pradera utilizando principalmente fertilizantes químicos. La mayoría (60%) de los productores no utiliza pasto de corte; aquéllos que lo hacen tienen King grass.

El 93.3% de los productores utilizan concentrado y todos usan sal y minerales. La alimentación suplementaria se da a todas las vacas en producción y al 80% o más de las otras categorías del hato. Se efectúa durante todo el año en el 73.3% de los casos, lo cual significa que el productor está consciente de la ventaja de la suplementación para el ganado.

La salud animal parece ser adecuada, ya que la mayoría de los productores no tienen problemas de mortalidad, todos vacunan y utilizan prácticas profilácticas de desparasitación interna y externa en todas las categorías del hato.

La producción y productividad del sistema está basado en el uso de la raza Holstein y cruces de ésta con Cebú. El hato promedio está constituido como se presenta en el Cuadro 3.32. donde se aprecia que se trata de hatos menores a los de La Fortuna, aunque hay una gran variabilidad en todas las categorías. La carga animal promedio es de 1.88 U.A./ha, que puede considerarse baja para las condiciones del área y las especies prevaletientes.

CUADRO 3.32. Constitución del hato en Pital

Categoría	Promedio	Desviación	U.A.
Vacas en producción	26.2	± 13.2	31.4
Vacas secas	11.0	± 4.3	11.0
Novillas de más de 3 años	0.5	± 2.0	0.5
Hembras de 2 a 3 años	8.2	± 9.0	8.2
Hembras de 1 a 2 años	7.3	± 5.2	5.1
Ternereras	8.4	± 7.2	2.1
Teneros	6.0	± 7.4	1.5
Machos de 1 a 2 años	0.5	± 1.4	0.4
Machos más de 2 años	0		
Toros	1.26	± 0.8	1.8
Total			62.0

La producción de leche es de 7.4 ± 1.75 kg. por vaca en ordeño, que es un tanto elevada, pero el promedio está basado en sistemas tanto especializado como de doble propósito y todos entregan a la Cooperativa Dos Pinos.

El sistema de producción parece estar funcionando adecuadamente en el área, producto de las actividades de fomento de la producción de leche que se han llevado a cabo desde hace algún tiempo. Aunque la mayor parte de los productores manifiesta no tener problemas de mortalidad, debe aportarse mayor información respecto al funcionamiento de la cría en cuanto al uso de cría artificial en comparación con el amamantamiento. El largo del periodo de descanso, considerando las condiciones climáticas, las especies usadas y la carga animal, debe ser revisado para ajustarlo a un lapso más corto.

8. Siquirres

Solamente se obtuvieron 4 encuestas de esta área, por lo que los resultados deben analizarse con precaución. Primeramente se hizo una evaluación de la variabilidad entre muestras y solamente se utilizó la información donde ésta era mínima. La caracterización del sistema es por lo tanto parcial.

Los productores del área tienen una familia constituida por 5.5 ± 0.87 miembros, con educación primaria solamente. Usan el equivalente de 1.6 jornales/día de mano de obra familiar.

Las fincas tienen un promedio de 19.0 ha. de tamaño, son de topografía ondulada y tienen alguna infraestructura como casa, sala de ordeño y agua.

El sistema de producción es especializado. Se ordeña en forma manual y los terneros se crían con amamantamiento con un cuarto y la leche residual. El pasto de piso se maneja en un sistema rotacional con 3 días de pastoreo y 27 de descanso y se combaten malezas en potreros, los cuales no se fertilizan. Las vacas no reciben concentrado y el hato es predominantemente de raza Holstein. Por lo general se ordeñan 10 hembras, con un nivel de producción de 3.59 kg, que es típico de un sistema de doble propósito y no especializado como se informa.

9. Análisis conjunto de la Zona Baja de la Vertiente Atlántica

El análisis conjunto del sistema de producción, que se encuentra en la Zona Baja de la Vertiente Atlántica, está grandemente influenciado por el funcionamiento del sistema en La Fortuna y Pital. Por lo tanto, la caracterización es similar a lo reportado para ambas áreas que en sí son parecidas. Uno de los aspectos a considerar, con referencia al productor, es que todos usan mano de obra familiar para ayudarse en el manejo del sistema, lo que le da el carácter de explotación familiar. Adicionalmente, un 75% de los productores contratan mano de obra en una cantidad cercana a un jornal por día, lo cual significa un costo adicional en efectivo que debe asumir el sistema.

Las fincas son de tamaño mediano con un promedio de 35 ha. de las cuales alrededor del 95% está dedicado a praderas. Esto enfatiza la orientación ganadera de la explotación, la cual cuenta con adecuada infraestructura de producción. (Cuadro 3.33.)

El sistema prevaleciente no es uno sólo, ya que se encuentra lechería especializada y de doble propósito prácticamente en igual número. Esto se debe a actividades de fomento a la producción de leche iniciadas en 1980 en parcelas del IDA, donde se implantó un modelo de producción especializado. En el sistema se usa ordeño

manual en el 70% de las fincas, pero el que un 30% de fincas cuente con ordeño mecánico no deja de ser indicativo. La cría de terneros está basada en la mayoría de los casos en el amamantamiento tradicional, lo cual muestra que aún en algunas fincas, con un sistema de producción especializado, se acostumbra amamantar las crías.

El pasto de piso predominante es el Estrella Africana que se encuentra en un 82% de las fincas de la zona; la única otra especie que se encuentra en cantidad importante es la Brachiaria, que alcanza un 48.4%. Se debe destacar que otras especies que existen en la zona no aparecen como importantes de acuerdo a la información recolectada.

CUADRO 3.33. Características principales del sistema de producción en las áreas de la Zona Baja, Vertiente del Atlántico

Característica	La Fortuna	Pital	Siquirres
Sistema de producción	Doble propósito	Especial	Especial
Area de pasto, ha.	37.7	32.9	
Pasto de pastoreo	Estrella	Estrella	Estrella
Cantidad de potreros	+10	+10	+10
Período de pastoreo/días	3	2-3	3
Descanso, días	29	27	27
Control de maleza en potrero	Manual y químico	Manual y químico	Manual
Raza predominante	Holstein	Holstein	Holstein
Forma de ordeño	Manual	Manual	Manual
Concentrado, kg/vaca en producción/día	0.82		
Tamaño del hato U.A./finca	97.1	62.0	
Carga animal U.A./ha. de pasto	2.6	1.9	
Producción de leche kg/vaca/día	7.46	7.4	3.59

El suministro de concentrado ocurre en el 75.7% de las fincas y el suministro de sal, minerales y otros alimentos es práctica común para todas las categorías del hato, aunque se suministran preferentemente a las vacas en producción.

La raza predominante es la Holstein y en promedio se ordeñan 28 vacas por finca, con una producción de 6.98 kg. de leche y que reciben 0.83 kg. de concentrado por día. El nivel de producción es alto, en especial si se considera la existencia de un sistema de producción de doble propósito con un ordeño por día, pero refleja el potencial para la producción de este rubro en una zona muy grande del país.

IV. CONCLUSIONES

Previo a las conclusiones de tipo técnico, debe mencionarse que se considera suficiente la cantidad de las encuestas realizadas, como medio para caracterizar el sistema de producción desde el punto de vista de alimentación, que fue la orientación dada a la encuesta. Con la excepción del área de Siquirres, donde la cantidad fue insuficiente para una adecuada caracterización, en aquellas otras localidades como Nicoya, Tilarán, Poás y Rivas, donde se obtuvo un número reducido de encuestas, la información secundaria disponible permitió una caracterización confiable.

Un análisis conjunto tiene utilidad para identificar los atributos que son poco variables y pueden servir para identificar acciones de carácter nacional. Estas son que las personas que se dedican a la producción de leche en el país tienen 44.9 años en promedio, con un núcleo familiar de 4.4 personas y que en el 90.8% de los casos utilizan mano de obra familiar para ayudar en las labores de la finca. Adicionalmente, en el 58.5% de las fincas se contrata mano de obra para ayudar en el manejo del sistema de producción de leche. Se trata entonces de unidades de producción de manejo familiar con ayuda extra que deberá ser evaluada en cuanto al costo que significa en la operación total del sistema.

Las fincas dedicadas a la producción de leche son unidades de un tamaño promedio de 33.5 ha, de las cuales el 84% están en praderas. Esto permite concluir que ese tipo de producción es el rubro principal, lo que significa que la propuesta del mejoramiento de la producción por medio de innovaciones tecnológicas deberían tener buena acogida. La topografía es generalmente ondulada, lo que sugiere que en la mayoría de los casos los suelos planos de las áreas se dedican a otras actividades.

En la mayoría de los casos el sistema de producción es especializado (65.96%), con ordeño manual (75.28%). Las praderas de piso se manejan en un sistema rotacional, con días de pastoreo y de descanso variable, según las especies prevaletientes y el área

de los potreros. Adicionalmente, hay pasto de corte en el 63.12% de las fincas, donde la especie más usada es el King grass. Se hacen labores de control de malezas principalmente en forma manual y el 65.96% de los productores fertiliza las praderas.

El suministro de otros alimentos es común y el 71% proporciona concentrado, sal y minerales, siendo el grupo de vacas en producción la categoría que siempre recibe alimentación suplementaria, lo que indica preocupación del productor por el grupo que proporciona la mayor parte de los ingresos.

La raza que predomina es la Holstein, que se encuentra en el 58.2% de las fincas y salvo algunas, donde hay ganado Jersey, no hay otro grupo racial o cruce que pueda compararse en ocurrencia.

Esto demuestra el interés por esa raza en las diversas condiciones ecológicas donde se produce leche en el país.

La conducción de estas encuestas, aún siendo de carácter estático, ha permitido conocer algunos atributos del sistema de producción en algunas localidades donde no existía información y comprobar la de aquéllos donde se había realizado alguna actividad de éstas. Tal es el caso de Nicoya, Monteverde, La Fortuna, Pital, Rivas y Tilarán. Este tipo de actividad ha comprobado ser un paso necesario para tener un mejor conocimiento del sistema que se pretende mejorar.

Una revisión general de los datos presentados más arriba, agrupados en 73 encuestas para la zona de altura, 35 para la zona baja en la Vertiente del Pacífico y 29 en la del Atlántico (Pital y Fortuna), permite caracterizar a la primera de ellas como la de mayor intensificación en la producción láctea, con niveles de 3,1 U.A/ha, 72,5% del hato en ordeño y mayor producción por vaca y hectárea (10,4 kg/vaca/día y 13,6 kg/ha/día, respectivamente).

En orden descendente, a la vertiente Atlántica corresponde el segundo lugar, con respecto a los parámetros antes citados cuyos valores son de 2,7 - 69,5 - 8,5 u 9,4, respectivamente.

Es interesante que a la zona baja en la vertiente del Pacífico corresponden los menores valores que se cifran en 2,0 - 60,4 - 4,8 y 2,5, que en gran parte de hatos de doble propósito que en las otras dos áreas.

V. BIBLIOGRAFIA

1. CUBILLOS, G y VARGAS, H (1985). Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito. In "Recursos alimenticios Para pequeños productores en América Tropical", Memorias del Seminario FAO-CATIE, Informe FAO. p. 136-152.
2. IICA-ICTA-USAC-DIGESEPE (1988). Informe Final del Proyecto Mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito en Guatemala. Mimeo.
3. CATIE (1983). Investigación Aplicada en Sistemas de Producción de Leche. Informe Técnico Final del Proyecto CATIE-BID, 1979-1983.
4. IICA/SEA/FDPI (1984). Estudio para el Fortalecimiento de la extensión pecuaria en el desarrollo ganadero de las regionales Noroeste, Norte Nordeste y Norcentral. Santo Domingo, República Dominicana.
5. CONVENIO IICA/CATIE (1982). Informe final de proyecto para el fomento de la producción de leche en las colonias del ITCO.

CAPITULO 4. SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA PARA LA PRODUCCION DE LECHE UTILIZADAS EN AREAS PRIORITARIAS

I. INTRODUCCION

La transferencia de tecnología es el proceso por el cual se busca introducir, a nivel de fincas, nuevas prácticas que contribuyan al mejoramiento de los sistemas de producción actualmente en uso.

Las instituciones involucradas en el desarrollo agropecuario, utilizan formas diversas de llegar al productor, con el fin de exponerlo a nuevas prácticas de producción o al mejoramiento de las existentes. Como a nivel de cada una de las áreas, consideradas como prioritarias en la producción con fines industriales, hay diferentes organismos involucrados en las actividades de transferencia tecnológica, se planteó la necesidad de conocer las formas o mecanismos utilizados. Consecuentemente, el objetivo de esta parte del estudio fue identificar los organismos involucrados a nivel de las áreas, así como el personal que participa, su campo de especialización y la metodología utilizada, para realizar transferencia de tecnología.

II. METODOLOGIA

La obtención de la información para cada una de las áreas se hizo utilizando un formulario para tal efecto. Este fué discutido con los técnicos del MAG designados como contraparte en cada una de las áreas y entregado para recopilar los datos correspondientes.

La respuesta a nivel de áreas fue parcial, ya que solamente se contó con información de 7 de ellas y no se completó en igual forma el cuestionario. El análisis de la información disponible, se hizo cuantificando, para cada una de las áreas, el número de organismos involucrados, la cantidad de técnicos que participan, su especialidad en el campo relativo a la producción bovina y la forma en que se lleva a cabo la transferencia con los productores.

Con base en la información disponible, se buscó identificar aspectos metodológicos comunes utilizados en la transferencia, así como la cantidad de productores atendidos.

III. RESULTADOS

En el Cuadro 4.1. se presenta un listado de las áreas de las cuales se recibió información. Como se ha expresado anteriormente, ésta tiene diferente grado de detalle, lo cual dificulta el análisis y la interpretación.

CUADRO 4.1. Areas con información sobre transferencia de tecnología

Zona ecológica	Area
Zona Alta	Monteverde Poás
Zona Baja, Vertiente del Pacífico	Nicoya Tilarán Rivas
Zona Baja, Vertiente del Atlántico	La Fortuna Pital Siquirres

Como se aprecia en el Cuadro 4.1., la respuesta obtenida cubrió el 61.5% de las áreas objetivo del estudio.

A. ZONA ALTA

En el Cuadro 4.2. se presenta un detalle para el área de Monteverde en la Zona Alta, donde se muestran los organismos involucrados, el número de técnicos y las especialidades de ellos relacionadas con la producción de leche.

CUADRO 4.2. Organismos, número de técnicos y su especialidad en Monteverde

Organismos	MAG Coope Santa Elena R.L. Productores de Monteverde Banco Nacional
Técnicos, número	11
Especialidad	Zootecnistas Médico Veterinario Ingeniero Agrónomo Administrador de Empresas Técnico Medio

El caso de Monteverde parece ser especial, donde ha existido una coordinación institucional en la acción de transferencia de tecnología. La existencia de un proyecto de desarrollo, como fue el Proyecto DISE, ha servido como base para un trabajo conjunto de los técnicos del MAG, Coope Santa Elena y Productores Monteverde, S.A. La distribución de especialidades parece ser adecuada para el apoyo en actividades de producción de leche. A esto debe agregarse la existencia de un mercado organizado para la venta de la leche, como es la fábrica de quesos ubicada en la zona.

El grupo técnico del área atiende a 85 productores, en una superficie de 3600 ha. La metodología de transferencia utilizada consiste en realizar visitas a fincas, presentar charlas sobre temas específicos, hacer demostraciones de tecnología apropiada y el manejo de una finca demostrativa, donde se ha establecido tanto el manejo como prácticas de conservación de forrajes para la época crítica.

El establecimiento y manejo de una finca demostrativa, por parte de los técnicos ubicados en un área, es un aspecto que merece destacarse. En realidad, ello corresponde a operar un modelo físico en el cual se han definido tanto los componentes como el manejo que se hace de ellos. Permite tener conocimiento de la evolución, tanto de la finca en su conjunto, como específicamente de los componentes de la misma, sobre todo en los aspectos más críticos del sistema. Adicionalmente, permite introducir innovaciones tecnológicas en aquellos componentes que requieran mayor atención. El establecimiento y manejo de modelos físicos en el proceso de transferencia de tecnología debería discutirse más ampliamente. Esto es de importancia al considerar la experiencia que ha habido tanto en Costa Rica como en otros países en el uso de modelos de este tipo.

En el área de Poás, la transferencia de tecnología está a cargo de 4 organismos como se presenta en el Cuadro 4.3.

CUADRO 4.3. Organismos y área geográfica en transferencia de tecnología en Poás.

Organismos	Sede	Area Geográfica cubierta
Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAG-	Grecia y Poás	Atiende las provincias de Heredia y Alajuela (excepto Sarapiquí, San Carlos, Upala, Los Chiles, San Mateo y Orotina.
Banco Nacional de Costa Rica	Alajuela y Poás	Atiende las mismas localidades que el MAG, y exceptúa también Zarcero.
Banco de C. Rica	Poás	Atiende Grecia y Poás.
Instituto Nacional Aprendizaje (INA)	San José	Tienen acciones móviles en todo el país.

Los organismos del Sistema Bancario Nacional proporcionan asistencia técnica en términos de administración y resultados por el crédito otorgado. Sin embargo, éste está orientado preferentemente a la agricultura, pero dentro del equipo técnico local hay un zootecnista y un médico veterinario.

La transferencia de tecnología por parte del MAG, dirigida a producción de leche, se realiza con un equipo ubicado en Grecia y constituido por un zootecnista, un médico veterinario, un biólogo, un inseminador y un asistente. Adicionalmente, hay un ingeniero agrónomo a tiempo completo en Poás. La metodología utilizada consiste en: a) visitar fincas, b) cursos cortos, c) charlas, d) días de campo y, e) giras de observación.

El cumplimiento de metas se evalúa en cuanto al número de actividades cumplidas en cada uno de los años. Los productores que reciben asistencia técnica por medio de las visitas a sus fincas, la tienen por un período de 1 a 2 años según el caso.

El Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) tiene dentro de su equipo técnico a ingenieros agrónomos y médicos veterinarios, que son los instructores en las actividades que organizan. No se obtuvo información acerca de cuál es el mecanismo que utilizan en la planificación del tipo de evento.

Los resultados obtenidos para dos áreas de la Zona Alta son de carácter parcial y no permiten tener una idea claramente definida de los mecanismos utilizados en la transferencia de tecnología. Es recomendable hacer un estudio en mayor detalle que permita identificar algunos aspectos claves, como es la actitud del productor hacia la propuesta de innovaciones tecnológicas en el sistema de producción de leche. Así mismo, cuál es la actitud del productor respecto al sistema de producción de leche que puede establecer en su finca. Este último aspecto es importante en el caso de Poás, donde la alternativa de cultivos de exportación puede ser muy atractiva.

Las técnicas, comúnmente utilizadas para la transferencia de tecnología en estas áreas, son las visitas a fincas, demostraciones, charlas y uso de fincas demostrativas. No hay información disponible que permita conocer cuál es el mecanismo utilizado para evaluar el impacto que se tiene a nivel de finca como resultado de la conducción de dichas actividades. Con base en la información suministrada, no fue posible detectar si se hace una agrupación de productores, para ubicarlos dentro de sus respectivos dominios de recomendación.

B. ZONA BAJA, VERTIENTE DEL PACIFICO

1. Nicoya

En el área, las acciones de transferencia de tecnología están a cargo principalmente del MAG, aunque además los bancos del Sistema Bancario Nacional, como el Banco Nacional de Costa Rica, Banco de Costa Rica y el Banco Anglo Costarricense, brindan asistencia técnica al productor.

La asistencia técnica del sistema bancario consiste en revisar las solicitudes de crédito ganadero, visitas a la finca para revisión e identificación del ganado; establecimiento y uso de registros; evaluación del estado de los potreros y revisión del tipo y condición de las obras de infraestructura disponible. Con base en el análisis, se hacen las recomendaciones para el mejoramiento de la finca y la utilización de los recursos del crédito.

Adicionalmente, Coopepenín, R.L. y farmacias de productos veterinarios evacúan consultas sobre problemas sanitarios a solicitud del productor. En todo caso, estos establecimientos constituyen la transferencia de tecnología con aspectos específicos para el sistema de producción, como son aquellos relativos a la salud animal.

Los mecanismos utilizados para la transferencia de tecnología, así como el personal y resultados obtenidos por el MAG, no estuvieron disponibles. Tampoco hubo información sobre la cantidad

de personal profesional de planta del Sistema Bancario, ni datos que permitan cuantificar la magnitud del esfuerzo de asistencia técnica.

2. Tilarán

En esta área hay 4 organismos involucrados en transferencia de tecnología los que se presentan en el Cuadro 4.4.

CUADRO 4.4. Instituciones involucradas en transferencia de tecnología, en producción de leche en Tilarán

Institución	Técnicos
Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAG-	1 Ingeniero Agrónomo (a) Zootecnista 1 Médico Veterinario (a) 1 Técnico Medio (a)
Banco Nacional de Costa Rica	1 Médico Veterinario (a)
Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos	1 Ingeniero Agrónomo (a) 1 Médico Veterinario (b)
Cámara de Ganaderos de Tilarán	1 Médico Veterinario (a) 1 Médico Veterinario (b)

- (a) Profesionales a tiempo parcial en el área
 (b) Profesionales a tiempo completo en el área

En este Cuadro se aprecia que, además del MAG y el Sistema Bancario representado por el Banco Nacional, laboran técnicos de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos y de la Cámara de Ganaderos de Tilarán. La metodología utilizada por estos dos organismos consiste en visitas a las fincas y atención de problemas que se consultan en el almacén de insumos. Los técnicos de la Cooperativa visitan las fincas cuando existen problemas en la calidad de la leche, con base en el informe semanal que se recibe del laboratorio de la institución; además, prestan asesoría a la finca cuando el productor lo solicita.

En el caso de la Cámara de Ganaderos, se realizan visitas mensuales para dar atención en aspectos sanitarios y reproductivos, siendo responsabilidad del productor cubrir los gastos de traslado.

En el Cuadro 4.5. se presenta un resumen de la extensión y cantidad de productores atendidos por las Instituciones. En este se aprecia que hay varias localidades dentro del área que son atendidas por más de una institución. Esto podría permitir una labor coordinada importante en beneficio de un mayor número de productores.

CUADRO 4.5. Superficie, localidad y productores atendidos en el área de Tilarán

	Institución			
	MAG	BMC	Coope Dos Pinos	Cámara Ganaderos
Superficie cubierta ha.	1.200	900	2.500	1.700
Localidad	Arenal La Chiripa	Arenal El Silencio El Dos	Arenal La Chiripa Tronadora El Aguacate Río Chiquito	Arenal La Chiripa El Silencio El Dos Tronadora El Aguacate
Productores, No.	30/año	15/duración del crédito	60/mes	26/año

3. Rivas

La transferencia de tecnología pecuaria en esta área está a cargo fundamentalmente del Ministerio de Agricultura y Ganadería. La metodología utilizada es la realización de visitas periódicas a fincas, conducción de demostraciones sobre aspectos específicos del sistema de producción, uso de fincas demostrativas y la presentación de charlas a los productores.

El MAG atiende un estimado de 81 productores en aspectos relativos a la producción de leche, a través del trabajo de un ingeniero agrónomo zootecnista y un médico veterinario, que reciben apoyo de técnicos medios para algunas actividades.

C. ZONA BAJA, VERTIENTE DEL ATLANTICO

1. La Fortuna y Pital

Estas dos áreas se analizan en forma conjunta. Esto se debe a que por su ubicación geográfica y manejo administrativo, las actividades que se llevan a cabo dependen de la Dirección Regional del MAG ubicada en Ciudad Quesada.

En el Cuadro 4.6 se presenta un resumen de las instituciones que desarrollan actividades de transferencia de tecnología, relacionadas con la producción de leche.

CUADRO 4.6. Instituciones y personal dedicado a la transferencia de tecnología en producción de leche en La Fortuna y Pital

Institución	Personal
Ministerio de Agricultura y Ganadería	1 Ingeniero Agrónomo 5 Médicos Veterinarios 7 Técnicos Medio
Instituto de Desarrollo Agrario -IDA-	1 Ingeniero Agrónomo Zootecnista 1 Médico Veterinario 1 Ingeniero Agrónomo Economista
Banco de Costa Rica	6 Técnicos Medio 6 Agrónomos
Banco Anglo Costarricense	7 Agrónomos 2 Peritos Agropecuarios
Instituto Nacional de Aprendizaje -INA- ⁽¹⁾	1 Zootecnista 1 Administrador 1 Técnico Agropecuario

(1) La información disponible no permite cuantificar el número de técnicos en el área.

La estrategia común para la asistencia técnica es la visita a fincas, en las cuales se busca dar seguimiento a recomendaciones en los diferentes componentes del sistema. En el caso del IDA, éstas se complementan con charlas y giras para dar a conocer aspectos específicos. Los técnicos del Sistema Bancario no proporcionan

asistencia técnica como parte de su labor en la finca, pero durante la visita dan consejos sobre problemas identificados.

El INA utiliza el método de "aprender-haciendo," mediante cursos prácticos para productores, con temas que van desde la producción de cultivos hasta la producción animal y los aspectos relacionados con el manejo de la explotación para el área geográfica. Aunque ésta no es una forma directa de transferencia tecnológica a nivel de las áreas, la capacitación del productor resulta en el mejoramiento de la capacidad de aceptación de posibles innovaciones tecnológicas.

Las instituciones desarrollan sus actividades en forma individual, pero existe una base para el establecimiento de acciones coordinadas cuando se identifiquen los diferentes dominios de recomendación presentes en una área tan amplia como ésta.

2. Siquirres

Para el MAG, esta área del estudio está bajo la jurisdicción de la Agencia de Extensión de Guácimo. Adicionalmente, el Sistema Bancario Nacional, el IDA y JAPDEVA llevan a cabo actividades de transferencia de tecnología, orientadas no solamente a la ganadería, sino al desarrollo agropecuario en general.

El MAG ha identificado la problemática para el desarrollo agrario en el área, intentando reconocer cuáles son los factores tanto intrínsecos, como extrínsecos, que afectan a los sistemas de producción existentes. Algunos factores extrínsecos son:

- a) falta de titulación de la propiedad, lo que limita el acceso al crédito, en especial para cultivos perennes como cacao y macadamia;
- b) los problemas de manejo pos-cosecha, que reducen la calidad del maíz y causan bajas en el precio del producto;
- c) - las limitaciones existentes para el mercado y comercialización de otros.

Estos factores afectan en parte la producción ganadera, pero se hace necesario identificar los problemas intrínsecos al sistema de producción a nivel de las fincas. Entre ellos, el más importante es que el 40% del área del Cantón se encuentra bajo praderas en las cuales predominan las especies naturales. Esto implica que el nivel productivo es bajo, aunque no se ha identificado la causa para que sean las especies naturales las que predominen. Eventualmente podría ser causado por dos razones principales; la primera es que por factores de manejo las praderas

se han degradado. La segunda, que no se han sembrado especies mejoradas o de mayor producción y por lo tanto la pradera, en su forma actual, es producto de la evolución bajo las condiciones climáticas y de manejo imperantes.

Para contribuir a remover las limitantes identificadas, la Agencia del MAG en Guácimo ha propuesto realizar actividades a dos niveles:

- a) Contribuir a que los productores pecuarios adopten tecnología que promueva el aumento de producción y productividad y que proteja el estado sanitario del hato.
- b) Mejorar los servicios que presta la Oficina Local a través de la capacitación que actualice el conocimiento de los funcionarios.

El personal dedicado a actividades de ganadería se presenta en el Cuadro 4.7. Se aprecia que hay un total de 11 personas relacionadas con el desarrollo ganadero del área, lo que deberá permitir tener impacto a nivel de las fincas dedicadas a la producción animal.

CUADRO 4.7. Personal dedicado a la ganadería en el área de Siquirres

Institución	Personal
Ministerio de Agricultura y Ganadería, Estación Experimental "Los Diamantes"	2 Ingenieros Agrónomos Zootecnistas
Instituto de Desarrollo Agrario -IDA-	1 Médico Veterinario
JAPDEVA	2 Ingenieros Agrónomos Zootecnistas
Banco Nacional de Costa Rica	1 Ingeniero Agrónomo Zootecnista
Banco de Costa Rica	1 Agrónomo 2 Técnicos

No se ha definido cuál será el mecanismo de evaluación institucional, ni cómo puede lograrse una acción interinstitucional que haga más eficiente la acción de transferencia. El MAG ha planteado utilizar técnicas grupales para la asistencia técnica y transferir tecnología probada y validada, pero no se ha definido que se entiende por tecnología validada y el mecanismo para lograrla.

IV. CONCLUSIONES

1. Hubo una respuesta parcial, lo que denota falta de interés o desconocimiento de las instituciones involucradas en la transferencia tecnológica, y por tanto de los métodos y técnicas usadas.
2. No existe una actividad coordinada de los organismos involucrados en la transferencia de tecnología a nivel de áreas.
3. No hay información que permita cuantificar los resultados obtenidos en el proceso de transferencia de tecnología en las áreas atendidas.

CAPITULO 5. INVESTIGACION AGRONOMICA EN ESPECIES Y VARIEDADES PARA FORRAJE DE CORTE

I. INTRODUCCION

Esta parte del informe se refiere a los resultados obtenidos en la caracterización productiva y nutricional de varias especies forrajeras, manejadas bajo corte en trece áreas ecológicas de Costa Rica. La evaluación agronómica se considera el primer paso para el uso de especies y variedades en alimentación del ganado en sistemas típicos de producción. Sin embargo, cuando las especies se utilizan bajo corte en el sistema de alimentación, los resultados de la investigación son directamente utilizables bajo condiciones prácticas, en cuanto a su adaptación y potencial productivo.

Las especies forrajeras contempladas en este estudio fueron seleccionadas por el MAG e incluidas en la propuesta inicial aprobada por MIDEPLAN. Debido al potencial de las especies de la familia de gramíneas en condiciones tropicales, su evaluación bajo diferentes condiciones ecológicas debería permitir, cuando se utilizan prácticas adecuadas de manejo, conocer su rendimiento en términos de biomasa y contenido de nutrientes.

Como en las condiciones imperantes en las zonas, tanto alta como baja del trópico, la proteína puede ser un factor limitante, se consideró necesario incluir especies de la familia de las leguminosas. Estas generalmente producen un forraje de mejor calidad, además de mantener la calidad del mismo por un mayor tiempo durante la época seca.

Para el proceso de selección definitiva de las variedades a incluir en el estudio, se tomó en consideración su posible adaptación al medio, así como que sus lugares de origen representasen condiciones ecológicas diversas. Así mismo, tanto el diseño de los experimentos como su manejo debería cumplir con la condición de uniformidad, a fin de tener una mayor facilidad operativa.

Las condiciones de la zona alta del país presentan, dependiendo de la altitud, características de una zona sub-tropical donde las variaciones en temperatura, sobre todo la nocturna, pueden permitir el crecimiento de especies de clima templado. La ventaja de estas especies forrajeras está en la mayor calidad del forraje producido, al compararlo con aquel obtenido de las especies tropicales típicas. Por otro lado, estas últimas tienen un mayor potencial de producción de biomasa por sus características fisiológicas, en particular en el caso de las gramíneas.

Con el fin de lograr la uniformidad que se buscaba para que el manejo de los trabajos pudiese simplificarse, pero al mismo tiempo

utilizar tratamientos que permitiesen conocer con adecuada precisión la respuesta de especies y variedades a determinadas condiciones ecológicas, se hizo necesario hacer consideraciones de uso. Con ello se debiera tener una aproximación del efecto de la edad fisiológica de las especies y variedades sobre el potencial alimenticio de ellas. Como consecuencia de lo mencionado, la propuesta técnica que se elaboró estuvo orientada a conocer el comportamiento de las especies forrajeras cuando se utilizan bajo diferentes frecuencias de corte. Sin embargo, la definición de cada una de ellas dependió de la especie en particular, su hábito de crecimiento, período de establecimiento y longevidad.

II. METODOLOGIA

La metodología general consistió en la utilización de un diseño experimental de parcela dividida, para conocer el efecto de la edad de las plantas al momento del corte sobre el rendimiento de biomasa y calidad de la misma. Este diseño se aplicó en seis localidades de la zona alta y siete localidades de la zona baja. La edad al momento del corte fué definida como el número de días entre un corte y el siguiente, después del período de establecimiento en el caso de las especies perennes. Para las especies anuales, fué el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha, manteniéndose ese número de días para cortes posteriores en el caso de rebrotes.

Las mediciones obtenidas a nivel de campo fueron: contenido de elementos nutritivos en el suelo al inicio y al final del experimento, rendimiento de la biomasa medida a nivel de suelo en todas las especies, con excepción de *Leucaena*, *Erythrina* y *Gliricidia*, que se tomaron a 80 cm. de altura.

A nivel de laboratorio se estimó el contenido de materia seca (MS) a 100°C y el de proteína cruda (PC), mediante el método de microKjeldhal, donde $N \times 6.25$ es igual a proteína cruda. Además, la digestibilidad "in vitro" de la materia seca (DMS) fue determinada por la UCR, según el método de dos etapas que se realiza en el Laboratorio de Nutrición Animal.

Los resultados se analizaron por técnicas estadística para diseños de parcelas divididas y de bloques al azar, según fuese el caso de cada experimento.

1. Estudios realizados en la zona alta

Las localidades donde se establecieron los distintos experimentos fueron los siguientes:

- a) Monteverde
- b) Poás
- c) Coronado

- d) Oreamuno
- e) Pacayas
- f) Turrialba

a. Evaluación de especies gramíneas anuales

Se seleccionaron tres variedades de Avena (Avena sativa) y una de Triticale (Hordeum vulgare x Secale cereale), durante la primera temporada y cuatro variedades de Avena durante la segunda y tercer temporada.

Para cada variedad se utilizó un diseño de parcela dividida con tres repeticiones, en sub-parcelas de 2 x 5 m con surcos a 20 cm entre ellos y una dosis de semilla equivalente a 100 kg por hectárea.

La variable en estudio, en la parcela grande, fue la edad desde la siembra hasta los 49-70-91-112 días y en la parcela pequeña fue la especie y variedad como sigue:

Primera temporada: Avena Nehuén
Avena Cuchumatanes
Avena Icta 9
Triticale Eronga

Segunda Temporada: Avena Cuchumatanes
Avena Icta 9
Avena Criolla

Tercera Temporada: Avena Cuchumatanes
Avena Icta 9
Avena Criolla

Las parcelas recibieron una fórmula completa a la siembra y luego nitrógeno los 45 días hasta alcanzar la dosis de 2 ton. kg/ha.

b. . Evaluación de gramíneas de porte erecto

Se estudió el comportamiento del King grass (Pennisetum purpureum x P. Thyphoides), Taiwán (P. purpureum) y el Sorgo Negro (Sorghum almum), a 4 frecuencias de corte, lo que constituyó la parcela grande y las especies la parcela pequeña. Se usaron tres repeticiones en sub-parcelas de 48 m², las cuales se redujeron de tamaño en algunas localidades, según el área y disponibilidad de semilla.

El experimento se cosechó en los meses previstos, por lo que el período de establecimiento tuvo una duración aproximada de seis meses, variando según las localidades.

El estudio se llevó a cabo en Monteverde, Oreamuno, Pacayas y Turrialba; en Poás y Corcovado el establecimiento no se consideró adecuado, sin embargo la información obtenida en las otras localidades permitirá una interpolación de resultados por tratarse de condiciones ecológicas similares.

c. Evaluaciones de variedades de alfalfa y trébol

Se seleccionaron 3 variedades de alfalfa (Medicago sativa) i.e. Hunter River, Florida 77 y Sequel y una variedad de trébol rojo (Trifolium pratense) cultivar Quiñekeli y se estableció el experimento en las localidades de Pacayas y Coronado.

Se utilizó un diseño de parcela dividida, donde la parcela grande fueron las frecuencias de corte de 28-42-56-70 días en cada una de las especies y variedades mencionadas arriba. Se usaron tres repeticiones en sub-parcelas de 2 x 5 m. y los cortes se iniciaron después de un período de establecimiento de aproximadamente cuatro meses.

2. Estudios realizados en la zona baja

Las localidades seleccionadas fueron: Nicoya, Tilarán, Rivas, Corredores, La Fortuna, Pital y Siquirres, para las cuales se diseñaron los experimentos que siguen:

a. Evaluación de tres gramíneas de porte erecto

Se estudiaron bajo tres frecuencias de corte, i.e. 28-49-70 días, que constituyeron la parcela grande en un diseño de parcela dividida, con tres repeticiones. La sub-parcela fue la especie King grass (Pennisetum purpureum x P. Thyphoides), Taiwán (P. purpureum) y el Sorgo Negro (Sorghum alnum), que se sembraron en 6 x 8 m, en surcos a 40 cm entre ellos. El período de establecimiento que desde la siembra hasta que se efectuó un corte de uniformidad, a partir del cual inició el período de evaluación. En aquellas localidades donde la época, seca es muy pronunciada se suspendió el corte durante esa época para iniciarse una vez establecido el período de lluvias.

b. Evaluación del efecto de la época del año en el rendimiento de la caña azucarera

Se utilizará material vegetal, sembrado conforme los métodos tradicionales para el manejo de este cultivo. La variable en estudio fue el mes del año durante la época seca o de menor precipitación, en el que se efectuó el corte. Los meses seleccionados para el corte fueron enero, febrero, marzo y abril, en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, con parcelas de 6 x 8 m.

Debido a experiencias en fincas de productores, se consideró que el sorgo negro estaba adaptado a condiciones de zonas altas y bajas, por lo que se decidió incluirlo en estas últimas, reemplazando una variedad de caña de azúcar.

c. Estudio de tres variedades de leucaena

Se sembró cada una de las variedades en tres repeticiones, en parcelas de 24 m² (4 x 6 m) en un diseño de parcelas divididas en el que la parcela grande fueron las frecuencias de corte, i.e. 49-70-91 días y las parcelas pequeñas las variedades: Cunningham, K-8 y Criolla de Guatemala.

Las variedades se sembraron a chorro seguido, en hileras a 80 cm entre sí, con la intención de efectuar un balanceo al término del período de establecimiento que fué de 6 meses. El experimento se llevó a cabo en Nicoya, Tilarán, Rivas, Corredores, Pital y Siquirres.

d. Estudio de leguminosas arbóreas

Se estudiaron tres frecuencias de corte i.e. 91-119-182 días (equivalente a 4, 3, y 2 cortes por año) después del período de establecimiento. Se utilizó semilla de cada una de las especies estudiadas, a razón de grupos de tres semillas por partida distribuidas 1.5 m y en filas separadas 2 m, por lo que cada grupo ocupó una superficie de 3.0 m². Las especies en estudio fueron: -Erythrina poeppigiana, -E. fusca -Gliricidia sepium

El material se cosechó incluyendo todo aquel que se encuentra sobre los 80 cm de altura. Este material posteriormente fue separado en trozos de 30 la punta a la base. Los cortes se iniciaron aproximadamente los 8 meses después de la siembra.

e. Estudio del efecto del corte sobre el rendimiento del Kudzú

Se sembró en líneas a 20 cm entre surcos, en parcelas de 4 x 6m, bajo un diseño de bloques al azar. El experimento se sembró en Tilarán, Rivas, Corredores, La Fortuna y Siquirres.

III. RESULTADOS

A. AVENAS Y TRITICALE

1. Monteverde

Año 1 (1987-1988). Durante el primer año de investigación se estudiaron tres variedades de Avena (Páramo, Cuchumatanes y Nehuén) y un Triticale (var. Eronga); la edad de la planta al corte fue de 49-70-91 y 112 días, que constituyeron las parcelas grandes, en arreglo factorial de parcela dividida.

La edad de la planta al corte tuvo un efecto altamente significativo para todos los parámetros estudiados, que se presentan en el Cuadro 5.1.

CUADRO 5.1. Efecto de la edad de la planta sobre el rendimiento, tasa de crecimiento y calidad del forraje cosechado en Monteverde (*).

Edad al corte día	Materia seca, %	Proteína cruda, %	Digestibilidad "in vitro", %	Rendimiento, Ton MV/ha	Tasa de crecimiento Kg MS/ha/día
49	14.05 c	20.95 a	88.50	3.946	10.23 b
70	17.23 bc	16.32 b	82.47 b	7.63 ab	16.39 ab
91	19.44 b	11.74 c	73.60 c	15.15 a	27.41 a
112	26.68 a	9.88 d	66.52 d	12.39 a	25.49 a

(*). Medias con diferente letra en cada columna son significativamente diferentes ($P \geq 0.01$; según Duncan Multiple Range Test).

El porcentaje de materia seca en la planta aumenta a medida que éstas se hacen más viejas y entran en la fase de floración y producción de grano.

En forma inversa, el contenido de proteína cruda y la digestibilidad "in vitro" disminuyen con aumentos en la edad. El contenido de proteína a los 49 días de edad es elevado (20.95% en base seca), lo que indica la alta calidad del forraje producido, Sin embargo, en esta localidad disminuye significativamente cuando el corte se hace en estados más avanzados de desarrollo. A las 91 días, se ha reducido en más de a la mitad.

La digestibilidad "in vitro" sigue una tendencia similar a la de la proteína, destacándose los altos valores que se obtienen cuando las plantas son jóvenes. Por otro lado, el rendimiento de la biomasa tiene aumentos marcados de 49-91 y 112 días, aunque no significativa con 91 días, que podría deberse a cambios en el tipo de crecimiento. En los estados más avanzados estas especies florecen y pierden algunas de las hojas basales, lo que podría explicar la disminución en el rendimiento.

Durante esta temporada la producción fue modesta, ya que el rendimiento máximo fue de 15.2 ton de materia verde por hectárea. Este se refleja en una tasa de crecimiento que, aunque fue significativamente mayor para la edad de 49 días en comparación con 91 y 112 días, dicho valor fue relativamente bajo.

En esta localidad se encontraron diferencias significativas para la respuesta de las variedades, como se presenta en el Cuadro 5.2. Se aprecia que Nehuén es superior a las otras variedades de Avena y al Triticale en cuanto a contenido de proteína cruda, digestibilidad "in vitro" y rendimiento, siendo en este último parámetro similar al Triticale. En todo caso, es importante destacar el alto rendimiento que se obtiene de la Nehuén en esta temporada. Cuadro 5.2).

CUADRO 5.2. Respuesta de variedades de avena y triticale en rendimiento, tasa de crecimiento y calidad del forraje cosechado en Monteverde (*)

Especie y variedad	Materia, seca, %	Proteína, cruda, %	Digestibilidad "in vitro",	Rendimiento, ton MV/ha	Tasa de crecimiento kg MS/ha/día
Avena Páramo	21.6 a	13.6 bc	73.9 c	4.94 b	12.61 a
Avena Cuchumatanes	20.6 a	13.4 c	72.9 c	6.86 b	15.91 bc
Avena Nehuén	13.0 b	17.0 a	84.6 a	18.79 a	27.34 a
Triticale Eronga	22.3 a	14.9 b	79.6 b	8.83 a	23.64 ab

* Medias con diferente letra en cada columna son diferentes (P<0.01; según Duncan Múltiple Range Test).

2. Monteverde

Año 2 (1988-1989). Se estudiaron las mismas edades de la planta al momento del corte que el año 1 pero se hizo cambios en las variedades estudiadas.

Se incluyó solamente Avena por la dificultad de conseguir semilla de Triticale en forma oportuna y las variedades estudiadas fueron Criolla (origen inicial de España y gran número de años de cultivo en Costa Rica), Cuchumatanes, Icta 9 y Páramo.

En forma similar a lo encontrado en el primer año, el efecto de mayor significancia fue la edad al corte, como se presenta en el Cuadro 5.3., aunque no hubo efecto en rendimiento y tasa de crecimiento. En general, los valores observados en esta temporada para las variables de calidad son más bajos que los obtenidos en el año anterior. Sin embargo, los valores para rendimiento y tasa de crecimiento son mayores que los de dicha temporada y muestran el potencial de las avenas para la producción forrajera.

CUADRO 5.3. Efecto de la edad de la planta sobre el rendimiento, tasa de crecimiento y calidad del forraje cosechado en Monteverde (*)

Edad al corte	Materia seca, %	Proteína cruda, %	Digestibilidad, "in vitro", %	Rendimiento, ton MV/ha	Tasa de crecimiento, kg MS/ha/día
49	10.57 b	15.04 a	79.24 a	21.64	45.80
70	18.19 a	12.91 ab	69.63 ab	26.54	68.40
91	21.44 a	11.23 b	62.40 b	25.35	57.48
112	20.92 a	9.61 b	56.84 b	28.63	53.73

(*) Medias con diferente letra en cada columna son significativamente distintas ($P \geq 0.01$ para MS y proteína cruda y $P \geq 0.05$ para digestibilidad, según Duncan Multiple Range Test).

Se encontró que las variedades de avena estudiadas difieren entre sí en la calidad de la biomasa, como se presenta en el Cuadro 5.4 donde se aprecia que en los parámetros de calidad la Avena Criolla tiene un bajo contenido de materia seca, pero mayor contenido de proteína que las otras variedades. En cuanto a digestibilidad, la Avena Criolla, e Icta-9 tienen los mayores valores. Aunque a un nivel de significancia menor ($P \geq 0.05$), la Avena Criolla mostró un mayor rendimiento que las otras variedades (Cuadro 5.4.).

CUADRO 5.4. Calidad de la biomasa de avena cosechadas en Monteverde (*)

Variedad de avena	Materia seca, %	Proteína cruda, %	Digestibilidad "in vitro"	Rendimiento ton MV/ha	Tasa de crecimiento kg MS/ha/día
Criolla	13.09 b	14.73 a	76.18 a	29.54 a	48.51 b
Cuchumates	18.38 a	11.71 b	61.96 b	24.45 b	55.21 ab
Icta-9	18.88 a	11.23 bc	69.64 ab	25.00 b	58.79 a
Páramo	26.77 a	9.61 a	60.33 b	24.18 b	62.90 a

(*) Medias con diferente letra en cada columna son significativamente distintas ($P \geq 0.01$, según Duncan Multiple Range Test).

3. Poás

Año 1 (1987-1988). Durante la primera temporada se estudiaron las mismas especies y variedades que en el área de Monteverde y se encontró un efecto altamente significativo de la edad al corte para todos los parámetros estimados (Cuadro 5.5.). Se aprecia que el contenido de materia seca incrementa conforme la edad de la planta se hace mayor, mientras disminuye el contenido de proteína y la digestibilidad "in vitro" en ambos casos, sobre todo al superar los 70 días de edad. El rendimiento de biomasa aumentó significativamente cuando las plantas tienen más de 70 días de edad, indicando que para esta localidad la recomendación para el corte estaría alrededor de los 90 días, fecha en la cual se encontrarían parámetros aceptables en cuanto a calidad del forraje producido.

CUADRO 5.5. Efecto de la edad de la planta sobre el rendimiento, tasa de crecimiento y calidad del forraje cosechado en Poás

Edad al corte, días	Materia seca %	Proteína cruda %	Digestibilidad " in vitro "	Rendimiento ton MV/ha	Tasa de crecimiento kg MS/ha/día
49	8.18 d	17.82 a	96.63 a	12.20 b	19.54 a
70	16.00 c	15.00 a	87.30 b	15.93 b	35.74 a
91	19.81 b	10.53 b	75.56 c	35.25 a	72.69 b
112	23.40 a	8.28 b	67.79 d	43.60 a	90.57 a

(*) Medias con diferente letra en cada columna son significativamente distintas ($P \geq 0.01$; según Duncan Multiple Range Test).

Se encontraron diferencias significativas entre las variedades estudiadas, en relación con varios parámetros como se presenta en el Cuadro 5.6. La variedad de Avena Nehuén tuvo un menor contenido de materia seca que las otras especies y variedades.

CUADRO 5.6. Respuestas de variedades de avena y triticale en rendimiento, tasa de crecimiento y calidad del forraje cosechado en Poás (*)

Especie y variedad	Materia seca, %	Proteína cruda, %	Digestibilidad, "in vitro" %	Rendimiento, ton MV/ha	Tasa de crecimiento, kg MS/ha día
Avena Cuchumatanes	17.74 a	11.66 b	75.26 b	28.20 b	61.60 a
Avena Nehuen	14.04 a	15.52 a	87.27 a	34.91 a	60.78 a
Avena Paramo	17.84 a	11.53 b	79.19 b	22.23 bc	49.04 ab
Triticale Eronga	17.77 a	12.42 b	85.58 a	21.71 c	47.14 b

(*) Medias con diferente letra en cada columna son significativamente distintas ($P \geq 0.01$; según Duncan Multiple Range Test).

En términos de calidad, la Nehuén tuvo un mayor contenido de proteína cruda en comparación con las otras especies, pero semejante al del Triticale Eronga. Así mismo, la Avena Nehuén fue la de mayor rendimiento, significativamente diferente de todas las otras especies en estudio, con un rendimiento promedio de casi 35 ton de materia verde. Esta especie y variedad tiene un alto potencial forrajero, como se aprecia en el Cuadro 5.7., donde se observan rendimientos de 50 a 60 ton de forraje para el período de 91 a 112 días, lo que la transforma en una especie promisoría para la zona alta.

CUADRO 5.7. Medias de rendimiento de biomasa para la combinación de edad al corte y especie

Edad al corte, días	Especie y variedad	Rendimiento, ton MV/ha (*)
112	Avena Nehuén	60.47 a
91	Avena Nehuén	50.25 ab
112	Triticale Eronga	41.67 bc
112	Avena Cuchumatanes	40.87 bc
91	Avena Cuchumatanes	34.98 c
91	Avena Páramo	34.09 cd
112	Avena Páramo	31.65 cde
91	Triticale Eronga	21.67 dej
49	Avena Cuchumatanes	19.16 ej
70	Avena Cuchumatanes	17.79
70	Avena Nehuén	16.85
70	Avena Páramo	15.18
70	Triticale Eronga	13.92
49	Avena Nehuén	12.08
49	Triticale Eronga	9.58
49	Avena Páramo	7.98

(*) Medias seguidas de diferente letra son significativas (P>0.01) según Duncan Multiple Range test.

4. Coronado

Año 2. Durante la primera temporada no se pudo cosechar el experimento en esta localidad, por lo que se presentan los resultados para el segundo año. Se estudió la edad al corte de 49-70-112 días y cuatro variedades de Avena, a saber Páramo, Cuchumatanes e Icta 9 cuyo origen es Guatemala y Criolla de Costa Rica.

Se encontró un efecto significativo para la edad al corte, lo que se presenta en el Cuadro 5.8.

CUADRO 5.8. Efecto de la edad de la planta sobre el rendimiento y calidad de la biomasa de avena en Coronado (*)

Edad al corte	Materia seca %	Proteína cruda %	Digestibilidad "in vitro" %	Rendimiento %	Tasa de crecimiento kg MS/ha/día
49	13.64 b	21.61 a	68.87 b	14.33 c	39.40 c
70	13.53 b	17.44 b	75.95 a	39.83 b	75.69 b
91	17.58 b	13.87 c	64.93 c	51.77 a	94.77 a
112	24.75 a	13.95 c	64.93 c	23.57 c	50.34 c

(*) Medias con diferente letra en casa columna son distintos ($P \geq 0.01$; según Duncan Multiple Range Test).

El contenido de Materia Seca de las plantas aumenta conforme aumenta la edad de ellas, de modo que a los 112 días éste es significativamente más alto que en estados de crecimiento menores. El contenido de proteína cruda disminuye significativamente de 49 a 70 y 91 días, para mantenerse constante hasta los 112 días. En el caso de la digestibilidad "in vitro" de la Materia Seca, se observó un efecto especial donde éste fue superior a los 70 días, en comparación con el alcanzado a 49 días de edad de las plantas. Por tratarse de un diseño factorial los efectos de los factores en estudio se ven afectados por las interacciones que ocurrieron en el presente caso como se presenta más adelante.

El rendimiento de forraje incrementó significativamente al pasar de 49 a 91 días de edad, alcanzándose más de 51 ton MV en tres meses de crecimiento, lo que unido a la calidad de la biomasa indican el potencial de esta planta para la producción animal. La tasa de crecimiento fue máxima a los 91 días, alcanzando una cifra cercana a los 95 kg MS/ha/día.

El comportamiento de las variedades de Avena en estudio fue similar en casi todos los parámetros analizados, con excepción del rendimiento (Cuadro 5.9.). La Avena Criolla e Icta-9 fueron las de más alto rendimiento, aunque Páramo, Cuchumatanes e Icta-9 tuvieron rendimientos que no fueron diferentes entre sí.

En el Cuadro 5.10. se presentan los cambios en digestibilidad "in vitro" para la combinación de edad al corte y variedad, en el cual se aprecia la interacción de ambos factores.

CUADRO 5.9. Respuesta de variedades de avena en rendimiento, tasa de crecimiento y calidad del forraje cosechado en Coronado (*)

Variedad de avenas	Materia seca, %	Proteína cruda, %	Digestibilidad, "in vitro" %	Rendimiento, ton MV/ha	Tasa de crecimiento, kg MS/ha/día
Paramo	18.47a	16.44a	70.71a	28.11 a	64.37
Cuchumatanes	18.41a	16.41a	69.29a	26.63 a	59.52
Icta-9	17.17a	16.26a	69.11a	35.18 a	70.53
Criolla	15.44a	18.13a	71.57a	39.59 a	65.53

(*) Medias con diferente letra en cada columna son distintas (P ≥ 0.01; según Duncan Multiple Range Test).

En el Cuadro 5.10. se presentan los cambios en digestibilidad "in vitro" para la combinación de edad al corte y variedad, en el cual se aprecia la interacción de ambos factores.

CUADRO 5.10. Cambios en la digestibilidad "in vitro" por efecto de edad de la planta y variedad de avena (*)

Edad al corte	Variedad de avena	Digestibilidad "in vitro", %
91	Criolla	79.04 a
70	Icta-9	77.47 ab
70	Criolla	77.42 ab
70	Paramo	76.96 abc
49	Paramo	76.86 abc
49	Cuchumatanes	73.85 abc
70	Cuchumatanes	71.93 abcd
91	Icta-9	69.41 abcd
91	Cuchumatanes	68.87 abcd
112	Criolla	68.87 abcd
112	Icta-9	66.55 cd
91	Paramo	66.37 cd
49	Icta-9	63.00 d
112	Paramo	62.63 d
112	Cuchumatanes	62.53 d
49	Criolla	61.78 d

(*) Medias con diferente letra en cada columna son distintas (P ≥ 0.01; según Duncan Multiple Range Test).

5. Coronado

Año 3. Durante esta temporada se estudiaron dos edades de corte (49 y 70 días) y tres variedades de Avena (Cuchumatanes, Icta-9 y Criolla). Se utilizaron dos repeticiones de campo y solamente se obtuvo el rendimiento de materia verde del forraje. En el Cuadro 5.11. se presenta los valores promedio de rendimiento para ambas fechas y las tres variedades estudiadas.

CUADRO 5.11. Rendimiento de tres avenas por edad al corte y variedad

Edad al corte, días	Rendimiento, Ton MV/ha
49	15.89
70	59.00
Variedad:	
Cuchumatanes	38.89
Icta-9	30.09
Criolla	43.38

El corte a los 70 días de edad de la planta produjo un elevado rendimiento, equivalente a 59 ton de forraje verde por hectárea y dentro de las variedades la Criolla tuvo el rendimiento mayor, aunque no fue significativamente diferente de las otras variedades.

6. Oreamuno.

Año 1. Durante la primera temporada se estudió el efecto de cortar el forraje cuando las plantas tenían 49-70-91-112 días de edad, después de la siembra realizada en el mes de setiembre de 1987. Las especies utilizadas fueron Avena (variedad Cuchumatanes, Nehuén, Páramo) y Triticale (variedad Eronga).

El efecto más marcado fue la edad al corte, que fue altamente significativo para todos los parámetros estudiados, como se presenta en el Cuadro 5.12. El porcentaje de materia seca es bajo, cuando el forraje se corta a los 49 y 70 días después de la siembra, con valores por debajo de 15%, que fueron significativamente diferentes de aquéllos obtenidos en estados más avanzados de crecimiento (Cuadro 5.12.).

CUADRO 5.12. Efecto de la edad de la planta sobre el rendimiento, tasa de crecimiento y calidad del forraje cosechado (*)

Edad al corte/días	Materia seca, %	Proteína cruda, %	Digestibilidad, %	Rendimiento, Ton MV/ha	Tasa de crecimiento, kg MS/ha/día
49	11.8 b	26.4 a	94.7 a	4.69 c	11.24 b
70	13.2 b	21.2 ab	87.3 ab	25.60 ab	48.15 a
91	19.9 a	18.5 bc	76.8 b	22.42 b	41.76 a
112	21.8 a	12.5 c	59.3 c	27.49 a	51.03 a

(*) Medias con diferente letra en cada columna son significativamente distintas ($P \geq 0.01$; según Duncan Multiple Range Test).

El contenido de proteína cruda de la biomasa disminuye significativamente con la edad de la planta, pasando de 26.4 % a los 49 días a 12.5 % a los 112 días.

El contenido de proteína cruda en las primeras dos edades de corte sobrepasa el 20%, indicando que las especies tienen un alto valor nutricional. Una tendencia similar se observa en el caso de la digestibilidad de la materia seca, que tiene valores muy altos en los primeros cortes (94.7 y 87.3 para 49 y 70 días de edad), que disminuyen paulatinamente cuando la planta se hace más vieja. Los valores estimados para la digestibilidad son bastante altos, si se comparan con aquéllos que se obtienen en otras especies, lo que permite destacar la importancia que pueden tener para aportar forraje de alta calidad.

El rendimiento de la biomasa aumenta en forma marcada al pasar de 49 a 70 días de edad y se obtienen más de 25 ton MV/ha. A los 91 días de crecimiento se observó una disminución en el rendimiento, que no puede explicarse con claridad, ya que la interacción de especie x edad no fué significativa.

La tasa de crecimiento, que expresa el potencial para producción, se encuentra a niveles relativamente bajos, con valores que varían entre 11.2 y 51.0 kg MS/ha/día.

Para el parámetro de rendimiento se observó que las especies y variedades tenían una respuesta diferente, como se presenta en el Cuadro 5.13.

De las especies en estudio, la Avena Nehuén presentó mayor rendimiento de biomasa, al que fue significativamente diferente de todas las otras especies y variedades. Cuando la prueba se realizó al 5 % de probabilidad, la Avena Cuchumatanes fue diferente de Triticale eronga y Avena Nehuén.

CUADRO 5.13. Rendimiento de las especies y variedades (*)

Espece y variedades	Rendimiento ton MV/ha
Avena Nehuén	26.8 a
Avena Páramo	18.3 b
Triticale eronga	18.3 b
Avena Cuchumatanes	16.8 b

(*) Espece y variedades seguidas de distinta letra son diferentes ($P \geq 0.05$ según Duncan Multiple Range Test).

Con respecto al rendimiento de la biomasa, se encontró una interacción significativa para edad al corte y espece, como se presenta en el cuadro. Se aprecia que tanto para Avena Nehuén como Triticale Eronga una vez que las plantas tienen 70 o más días de edad no hay efecto sobre producción. Por lo tanto la edad de cosecha estaría determinada por la calidad del forraje, que como se ha presentado más arriba, debería estar entre 70 y 91 días (Cuadro 5.14).

CUADRO 5.14. Medias de rendimiento de biomasa para la interacción de edad al corte y espece

Edad al corte, días	Espece y variedad,	Rendimiento ton MS/ha (*)
91	Avena Nehuén	42.23 a
112	Avena Nehuén	31.79 ab
112	Avena Páramo	29.22 ab
70	Avena Nehuén	27.47 bc
70	Avena Cuchumatanes	26.79 bc
112	Avena Cuchumatanes	26.50 bc
70	Avena Páramo	26.18 bc
91	Triticale Eronga	23.77 bcd
112	Triticale Eronga	22.36 bcd
70	Triticale Eronga	21.93 bcd
91	Avena Páramo	13.31 cde
49	Avena Cuchumatanes	10.36 de
49	Avena Nehuén	5.67 e
49	Triticale Eronga	5.05 e
49	Avena Páramo	4.38 e
49	Avena Cuchumatanes	3.66 e

(*) Medias seguidas de diferente letra son significativas $P \geq 0.05$ según Duncan Multiple Range Test.

7. Oreamuno.

Año 2. Durante el segundo año de experimentación, el ensayo se llevó a cabo utilizando dos edades al corte (70 y 102 días) y cuatro variedades de Avena (Criolla Cuchumatanes, Icta-9 y Páramo). Los resultados para el efecto de la edad de corte se presentan en el Cuadro 5.15. Se aprecian cambios marcados en los parámetros bajo estudio por efecto de la edad de la planta, en especial para el contenido de proteína cruda, que disminuye de 20.3% a 11.7% por un largo de 42 días adicionales. Sin embargo, los cambios en el rendimiento no son tan marcados, aumentando de 31.1 a 43.9 ton MV/ha en ese período; esto destaca la necesidad de un manejo adecuados de esta especie, para poder aprovechar su ventaja desde el punto de vista de aportar forraje de calidad.

CUADRO 5.15. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento y calidad del forraje de Avenas en Oreamuno (*)

Edad al corte Día	Materia seca, %	Proteína cruda, %	Digestibilidad "in vitro", %	Rendimiento, ton MV/ha	Tasa de crecimiento, kg MS/ha/día
70	9.85 b	20.27 a	79.49 a	31.14 b	43.73 b
112	20.94 a	11.67 b	63.16 b	43.88 a	74.24 a

(*) Medias seguidas de diferentes letras en cada columna son distintas $P \geq 0.01$ para todos los parámetros excepto rendimiento ($P \geq 0.05$).

En el siguiente Cuadro 5.16. se presenta el rendimiento y la calidad del forraje, según las variedades de Avena utilizadas. Solamente se encontró diferencia en el contenido de proteína, pero los cambios son bastante bajos para su importancia práctica. Durante esta temporada los rendimientos obtenidos fueron algo mayores que los obtenidos el primer año, lo que probablemente se deba al manejo del cultivo y a la época de siembra.

CUADRO 5.16. Efecto de la variedad de Avena sobre rendimiento y calidad del forraje en Oreamuno

Variedad de avena	Materia seca, %	Proteína cruda, %	Digestibilidad, "in vitro", %	Rendimiento, ton MV/ha	Tasa de crecimiento, kg MS/ha/día
Criolla	12.43	16.95	68.79	46.32	53.71
Cuchumatanes	17.43	16.06	72.47	37.93	69.97
Icta-9	15.16	15.73	72.72	30.80	50.20
Páramo	16.56	15.15	71.37	34.98	62.07

8. Pacayas

Año 2. En esta localidad no se pudo hacer una siembra durante el primer año y solamente se pudo conducir un experimento con algunas variantes. El estudio se hizo con 4 variedades, sometidas a un corte a los 70 días de edad con seis repeticiones de campo. Por tratarse de una sola edad de corte no era de esperarse mucha diferencia entre variedades, como ha ocurrido en otras localidades. En el Cuadro 5.17. se presentan los resultados de rendimiento y calidad de la biomasa para esta temporada, en el que se destaca el elevado rendimiento de las Avenas Criolla y Páramo en 70 días de crecimiento, que superan las ton. MV como consecuencia la tasa de crecimiento es elevado en todos los casos siendo mayor de 100 kg MS/ha/día lo que lo hace comparable a especies de alto potencial de crecimiento. Por otra parte, los valores del contenido de proteína cruda y Digestibilidad son semejantes a los obtenidos en las otras localidades de la zona alta.

9. Pacayas

Año 3. Durante esta temporada se estudiaron dos edades al corte (49 y 70 días) y dos variedades de Avena (Criolla y Cuchumatanes) y solamente se tomaron mediciones de rendimiento del forraje en verde. En el Cuadro 5.18. se presentan los resultados, donde se aprecia que la edad de corte de 70 días produjo un rendimiento significativamente mayor que la Avena cosechada a los 49 días. Sin embargo, estos rendimientos son substancialmente menores que los obtenidos en la misma localidad en el año anterior.

CUADRO 5.18. Rendimiento de dos variedades de avena cosechadas a dos edades de corte

Edad al corte días	Rendimiento ton MV/ha (*)
49	17.33 b
70	42.32 a
Variedad de avena:	
Criolla	35.16
Cuchumatanes	24.49

(*) Diferencia entre edades ($P \geq 0.05$)

Esta diferencia indica la necesidad de estudiar con mayor presión el efecto que tiene la época de siembra, así como aspectos del manejo del cultivo para poder obtener el máximo rendimiento de un forraje de alta calidad.

10. Turrialba

Año 1. Durante esta temporada se estudió el rendimiento y calidad del forraje de tres variaciones de Avena (Cuchumatanes, Nehuén y Páramo), cosechadas a los 49 días de edad. En el Cuadro 5.19 se presentan los resultados obtenidos, donde se observa la alta calidad del forraje al considerar el contenido de proteína cruda y la Digestibilidad. El valor de 92.55 % para la Avena Nehuén, a los 49 días de edad, destaca la importancia que puede tener esta especie para la alimentación de vacas en producción.

CUADRO 5.19. Rendimiento y calidad del forraje de tres variedades ena en Turrialba

Variedad de avena	Materia seca, %	Proteína cruda, %	Digestibilidad "in vitro", %	Rendimiento con MV/ha	Tasa de crecimiento kg MS/ha/día
Cuchumatanes	25.68	36.48	50.34	20.27	55.84
Nehuén	13.89	28.43	92.55	18.88	47.22
Páramo	14.08	21.56	39.87	10.72	29.91

11. Turrialba

Año 2. Durante esta temporada se estudió el efecto de dos edades de corte (70 y 91 días) sobre el rendimiento y calidad del forraje de cuatro variedades de Avena (Criolla, Cuchumatanes, Icta-9 y Páramo). En el cuadro se destacan los cambios en rendimiento por efecto del crecimiento. Sin embargo, éstos son más bajos que los obtenidos durante el año anterior, en el cual la avena se cosechó a los 49 días. Los valores para el contenido de Materia Seca, proteína cruda y la Digestibilidad se encuentran dentro de los rangos observados para la Avena en otras localidades de la zona alta.

CUADRO 5.20. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento y calidad de la biomasa en Turrialba (*)

Edad al corte días	Materia seca, %	Proteína cruda, %	Digestibilidad "in vitro", %	Rendimiento, ton MV/ha	Tasa de crecimiento kg MS/ha/día
70	15.16	18.48 a	79.70 a	16.91 b	36.16
91	16.94	12.81 b	67.22 b	34.85 a	62.39

(*) Medias seguidas de diferente letra en cada columna son distintas (P > 0.05 según Duncan Multiple Range Text).

En el Cuadro 5.19. se presenta información referente a las variedades de Avena en estudio a las variedades de Avena en estudio, en el que se aprecia que las avenas Cuchumatanes y Páramo presentan mayores valores para Digestibilidad y que en los otros parámetros estudiados no se encontró diferencias entre variedades. Los valores obtenidos son similares a aquellos obtenidos en otras áreas de la zona alta zona, con excepción del rendimiento, que fue más bajo que los observados para las mismas variedades en otras localidades.

CUADRO 5.21. Rendimiento y calidad del forraje de variedades de Avena en Turrialba (*)

Varietal de avena	Materia seca, %	Proteína cruda, %	Digestibilidad "in vitro", %	Rendimiento, ton MV/ha	Tasa de crecimiento kg MS/ha/día
Criolle	18.25 a	17.22	85.21 c	21.36	48.31
Cuchumatanes	13.54 b	16.00	77.26 a	28.12	46.87
Ieta-9	17.29 a	14.57	77.26 a	25.05	50.98
Páramo	15.14 ab	14.80	81.09 a	28.58	50.85

(*) Medidas seguidas de diferente letra en cada columna son distintas ($P \geq 0.01$; según Duncan Multiple Range Test).

B. ALFALFA Y TREBOL ROJO.

1. Coronado

En esta localidad se obtuvo información sobre el comportamiento de dos variedades de Alfalfa (Florida 77 y Hunter River) y del Trébol Rojo Quiñekeli. Adicionalmente, la cantidad de cortes a que se sometieron las plantas fueron escasos, de modo que los resultados tienen un carácter preliminar. Tanto la Alfalfa como el Trébol Rojo son especies de clima templado, que se caracterizan por la producción de un forraje de alta calidad expresado en términos del contenido de proteína cruda y digestibilidad "in vitro" de la materia seca producida.

En el Cuadro 5.22. se presenta el rendimiento de las tres especies, en que se aprecia el moderado rendimiento que tienen, éste varía de 3.66 a 4.62 ton MV/ha para Alfalfa Florida 77 y Trébol Rojo Quiñekeli, respectivamente. En términos de materia seca el promedio de rendimiento al corte varía de 0.75 a 0.94 ton/ha, según la especie y la variedad; estas cifras equivalen a una producción anual de 5.47, 6.95 y 6.61 ton MS/ha para Alfalfa Florida 77, Alfalfa Hunter River y Trébol Rojo Quiñekeli, respectivamente. Esto se considera bajo, al compararlo con la producción tanto de variedades de alfalfa como de trébol rojo en condiciones de clima templado. Así, en áreas de la zona central de Chile, se han reportado rendimientos de 10.4 a 22.3 ton de MS/ha/año para alfalfas con crecimiento invernal, lo que destaca el potencial de rendimiento de la especie (3). Se ha indicado que la alfalfa es una especie de gran adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas, debido a la diversidad de variedades existentes por lo que estudios futuros deberían probar variedades de diferente origen por períodos de evaluación más largos.

El caso del rendimiento del Trébol Rojo Quiñekeli es similar al de la alfalfa. Es así como en distintas regiones de Chile, donde ha sido creada esta variedad, se han observado producciones que van de 9.4 a 20.3 ton MS/ha en el primer año y de 5.1 a 10.9 ton MS/ha en el segundo año del cultivo (3). Estos son substancialmente mayores que aquéllos observados en las condiciones de Coronado, Costa Rica.

CUADRO 5.22. Rendimiento de dos variedades de alfalfa y una de Trébol Rojo en Coronado, San José

Contenido	Especie		
	Alfalfa Florida 77	Hunter River	Trébol Rojo Quiñekeli *
Rendimiento, ton MV/ha	3.66 ± 1.46	4.59 ± 2.35	4.62 ± 2.57
ton MS/ha	0.75 ± 0.32	0.94 ± 0.51	0.80 ± 0.47
Tasa de crecimiento, kg MS/ha/día	14.99 ± 4.00	19.04 ± 6.65	18.11 ± 5.67
Producción animal estimada Rend., ton MS/ha	5.47	6.95	6.61

El Cuadro 5.23. presenta los valores de contenido de materia seca, proteína cruda y digestibilidad "in vitro" del forraje de las especies en estudio. Para el promedio de las diferentes frecuencias de corte, los valores de materia seca se encuentran dentro de los rangos esperados, que son cercanos a un 20% del total de la biomasa cosechada. El contenido de proteína cruda varía de 18.8 a 24.1 % en base seca y la digestibilidad fue de 66.9% para el Trébol Rojo y 77.2% para la alfalfa Florida 77, lo que indica la calidad del forraje producido.

CUADRO 5.23. Calidad del forraje de dos variedades de Alfalfa y una de Trébol Rojo en Coronado, San José

Contenido	Especie		
	Alfalfa Florida 77	Hunter River	Trébol Rojo Quiñekeli *
Materia seca, %	20.27 ± 3.48	20.46 ± 4.25	17.44 ± 2.57
Proteína cruda, %	18.81 ± 3.88	21.01 ± 3.84	24.11 ± 4.35
Digestibilidad, %	77.15 ± 6.20	73.07 ± 8.96	66.88 ± 5.12

(*) Valores promedio de tres repeticiones y tres frecuencias de corte

El análisis de los resultados para las variedades de alfalfa muestra que en los parámetros de producción como son rendimiento y tasa de producción, no hay diferencias significativas entre Florida 77 y Hunter River, excepto en la tasa de producción de proteína cruda, donde se encontró que Hunter River tiene una mayor tasa. (Cuadro 5.22.)

El efecto de la edad de la planta al momento del corte tuvo efectos marcados sobre algunos de los parámetros de producción, como se presenta en el Cuadro 5.24. Se aprecia una tendencia a aumentar la producción a medida que el lapso entre cortes se hace mayor, con los mayores valores para 56 y 70 días; los resultados obtenidos bajo estas últimas dos edades, pueden repercutir en producciones anuales aún mayores debido a que la alfalfa tiende a desaparecer cuando se le somete a cortes frecuentes. Las recomendaciones para el manejo de la alfalfa bajo cortes han sido que éstos se deben llevar a cabo cuando la planta comienza a florecer, lo que generalmente ocurre alrededor de los 45 días.

Cuadro 5.24. Efecto de la edad al corte sobre el rendimiento de alfalfa en Coronado, San José

Parámetros	Edad al corte, días (*)			
	28	42	56	70
Rendimiento, ton MV/ha	3.25 ab	2.63 b	5.27 a	5.37 a
ton MS/ha	0.50 b	0.58 b	1.18 a	1.11 a
Tasa de producción, Biomasa, kg /ha/día	17.95 a	13.84 a	20.45 a	15.83 a
Proteína, kg PC/ha/día	4.60 a	2.33 c	4.22 ab	2.69 bc
Materia seca digestible, kg/ha/día	15.43 a	10.15 a	14.86 a	10.87 a

(*) Promedio en una línea seguidos de distinta letra son diferentes (P ≥ 0.05)

La calidad del forraje producido, a diferentes edades al corte, se presenta en el Cuadro 5.25.; en este se aprecia que el contenido de materia seca aumenta a medida que las plantas tienen mayor crecimiento. El porcentaje de materia seca se encuentra entre los rangos reportados por la Universidad de Florida (5) para alimentos en América Latina, lo mismo que los niveles de proteína

cruda y digestibilidad, por lo que se puede considerar que es una especie de buena calidad que se debe manejar con intervalos de 42 a 56 días entre cortes.

CUADRO 5.25. Efecto de la edad de corte sobre la calidad del forraje de alfalfa en Coronado, San José

Parámetros	Edad al corte, días (*)			
	28	42	56	70
Contenido de:				
Materia seca, %	15.49 b	22.17 a	22.62 a	21.21 a
Proteína cruda, %	25.59 a	16.89 c	20.31 b	16.84 c
Digestible materia seca	85.97 a	72.74 b	73.01 b	68.72 b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P < 0.01)

El comportamiento del Trébol Rojo Quiñekeli, manejado a tres frecuencias de corte, se presenta en el Cuadro 5.26. Se aprecia que consistentemente el corte más tardío (a 56 días) produce el mayor rendimiento y tiene las tasas diarias de producción más altas. El nivel de producción obtenido con corte de 56 días indica que podría obtenerse un rendimiento anual equivalente a aproximadamente 9 ton MS/ha, que aunque es menor a lo obtenido en su país de origen podría proporcionar un volumen aceptable de forraje de calidad.

CUADRO 5.26. Efecto de la edad de corte sobre el Trébol Rojo Quiñekeli en Coronado, San José

Parámetros	Edad al corte, días (*)		
	28	42	56
Rendimiento,			
ton MV/ha	2.93 b	2.89 b	8.03 a
ton MS/ha	0.44	0.58	1.39
Tasa de producción			
Biomasa, kg MS/ha/día	15.69 b	13.77 b	24.87 a
Proteína, kg/ha/día	3.87 b	2.62 b	7.14 a
Materia seca digestible, kg/ha/día	11.23 ab	9.47 b	15.00 a

(*) Promedio en una línea seguidos de distinta letra son diferentes (P < 0.05)

La calidad del Trébol Rojo Quiñekeli se presenta en el Cuadro 5.27., donde se aprecian los cambios que ocurren por efectos de edad; así el contenido de materia seca tiene una tendencia a incrementar, lo mismo que el contenido de proteína cruda que, alcanza niveles de 28.7% a los 56 días. Sin embargo, el bajo número de observaciones con respecto a la cantidad de cortes efectuados no permite llegar a conclusiones definitivas. En todo caso, se puede indicar que a la luz de los datos obtenidos el Trébol Rojo puede considerarse como una especie promisorio, que debería estudiarse con mayor detalle.

CUADRO 5.27. Efecto de la edad de la planta sobre la calidad del forraje del Trébol Rojo Quiñekeli en Coronado, San José

Parámetros	Edad al corte, días (*)		
	28	42	56
Contenido de:			
Materia seca, %	15.00 a	20.04 a	17.28 a
Proteína cruda, %	24.59 a	19.06 a	28.69 a
Materia seca digestible	71.58 a	68.76 b	60.29 c

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.01$)

2. Pacayas

En esta localidad se condujo un ensayo donde se evaluaron 3 frecuencias de corte en Alfalfa Florida 77, Alfalfa Hunter River y Trébol Rojo Quiñekeli. Sin embargo, la información corresponde a solamente dos cortes durante la temporada de Mayo a Octubre de 1989, por lo que debe tomarse eso en consideración. En el Cuadro 5.30 se presenta el efecto de la edad al corte sobre los parámetros de producción, donde se muestra que no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los parámetros estudiados.

CUADRO 5.28. Efecto de la edad al corte sobre la producción de alfalfa y Trébol Rojo en Pacayas, Cartago

Parámetros	Edad de la planta, días		
	28	42	56
Rendimiento, ton MV/ha	1.77	4.93	5.69
ton MS/ha	0.27	0.74	0.95
Tasa de producción, Biomasa, kg MS/ha/día	9.66	17.56	16.90
Proteína, kg/ha/día	2.15	4.15	4.15
Materia seca digestible, kg/ha/día	6.80	12.43	11.86

Al proyectar el rendimiento de materia seca a un año se encuentra que este alcanza a 3.52, 6.41 y 6.17 ton MS/ha para Alfalfa Florida 77, Alfalfa Hunter River y Trébol Rojo Quiñekeli, respectivamente. Estos estimados son similares en el caso de 42 y 56 días a los obtenidos en Coronado, pero más bajos que los obtenidos en otras condiciones donde se utilizan estas especies (4).

La calidad del forraje producido se afecta por la edad al corte, como se presenta en el Cuadro 5.29.

CUADRO 5.29. Efecto de la edad al corte sobre la calidad de forraje de alfalfa y Trébol Rojo en Pacayas, Cartago

Parámetros	Edad al corte, días (*)		
	28	42	56
Contenido de:			
Materia seca, ‰	15.48 a	16.12 a	17.98 a
Proteína cruda, ‰	22.28 b	22.57 b	27.10 a
Materia seca digestible	70.53 a	70.40 a	70.34 a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P > 0.05$)

Solamente en el caso de la proteína cruda se encontró un efecto significativo de la edad, siendo superior en el caso de 56 días lo que, aparentemente está afectado por un contenido muy elevado para el Trébol Rojo obtenido en el corte tardío.

En esta localidad no se encontró significancia para los parámetros de producción por efecto de especies y variedades, como se presenta en el Cuadro 5.30.

CUADRO 5.30. Efecto de la especie y variedad sobre los parámetros de producción de alfalfa y Trébol Rojo en Pacayas, Cartago

Contenido	Especie y variedad		
	Alfalfa Florida 77	Hunter River	Trébol Rojo Quiñekeli
Rendimiento, ton MV/ha	2.63	3.82	5.95
ton MS/ha	0.46	0.70	0.79
Tasa de crecimiento, Biomasa, kg MS/ha/día	10.84	15.87	17.41
Proteína, kg/ha/día	2.19	3.29	4.97
Materia seca digestible,kg/ha/día	7.32	11.14	12.64

Se encontró que los niveles de producción son equivalentes a 3.96, 5.79 y 6.35 ton MS/ha/año para Florida 77, Hunter River y Quiñekeli, respectivamente. La calidad del forraje cosechado presenta características similares a aquellas obtenidas en otras localidades, pero debido al bajo número de observaciones no es recomendable hacer mayores inferencias.

Conclusiones

La información obtenida para dos localidades de la zona alta es escasa para poder establecer conclusiones definitivas. Sin embargo, los niveles de producción obtenidos tanto para Alfalfa como Trébol Rojo, muestran que se trata de especies que pueden tener un rol en los sistemas de alimentación si se logra en adecuado establecimiento. El nivel de producción obtenido es más

bajo que aquél encontrado en otras condiciones en especial de clima templado. Las edades de la planta al corte en que se estudiaron indica que bajo dicho manejo se puede obtener un forraje de calidad. Por la característica de duración del estudio, deberá darse atención en el futuro a conocer cual es el largo de sobrevivencia de praderas constituidas por alfalfa ó Trébol Rojo. De ambas especies el Trébol Rojo debería recibir mayor atención en el futuro, debido a su mayor rusticidad y aparente potencial productivo.

C. KING GRASS, TAIWAN Y SORGO NEGRO

Este ensayo se llevó a cabo en todas las localidades, tanto de la zona alta como baja, con la excepción de Poás, donde no se logró establecer en áreas de esta zona. Dependiendo de la localidad se usaron frecuencias entre cortes diferentes, que se basaron en la capacidad de recuperación de las especies. Por su adaptación a las diversas condiciones ecológicas del país, las especies del género Pennisetum han sido ampliamente utilizadas desde hace bastante tiempo, como forraje de corte. Por ello es que se consideró importante conocer su respuesta en términos de producción de biomasa y la calidad de la misma a través de diferentes épocas del año. Debido a las diferencias en hábito de crecimiento y persistencia, en casi todas las áreas se dividió las especies Pennisetum por una parte y el Sorgo negro por otra, presentándose los resultados en forma separada, en la mayoría de los casos.

1. Monteverde

El experimento tuvo un año de evaluación, desde Julio de 1988 a Junio de 1989, por lo que fue posible hacer un análisis considerando el efecto de la época del año, la frecuencia de corte (49, 70, 91 y 112 días) y las variedades King grass y Taiwán. El efecto de la época del año, sobre producción del King grass y Taiwán se presenta en el Cuadro 5.31, en el que se aprecia que hay diferencias para todos los parámetros de producción y donde el mayor rendimiento se obtiene en la época de Enero-Junio. Este resultado puede deberse a una mayor luminosidad que al inicio de la época lluviosa, que en la zona ocurre en los meses de Abril y Mayo, se produce una rápida mineralización de nutrientes en el suelo y como consecuencia hay un crecimiento más rápido que sobrepasa al obtenido en la época 2 (Julio-Diciembre). La magnitud de la tasa de crecimiento de la biomasa demuestra el potencial de la especie para hacer aportes significativos a la alimentación, cuando se usa como forraje de corte.

CUADRO 5.31. Efecto de la época del año sobre la producción de King grass y Taiwán en Monteverde, Puntarenas. (*)

Parámetro	Enero- Junio	Julio- Diciembre
Rendimiento/corte		
ton MV/ha	67.38a	45.82b
ton MS/ha	12.51a	9.67b
Tasa de producción de biomasa, kg MS/ha/día	138.33a	106.57b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01).

La época del año tiene algún efecto sobre la calidad del forraje producido, como se presenta en el Cuadro 5.32, donde se observa que tanto el contenido de materia seca como de proteína cruda son diferentes.

CUADRO 5.32. Efecto de la época del año sobre la calidad del forraje de King grass y Taiwán, en Monteverde, Puntarenas (*).

Parámetro	Enero- Junio	Julio- Diciembre
Contenido de:		
Materia seca	17.02b	19.26a
Proteína cruda	11.93a	10.78b
Materia seca digestible	72.77a	72.46a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01).

Es así como, el mayor contenido de materia seca se encuentra en el forraje cosechado de Julio a Diciembre, el cual también tiene un menor contenido de proteína. La digestibilidad fue similar para ambas épocas del año.

El efecto del largo del intervalo entre cortes se presenta en el Cuadro 5.33., en el que se observa que el rendimiento, tanto en forraje verde como seco, se incrementa a medida que la cantidad de días entre cortes se hace mayor. Esto era de esperar, ya que cuando las condiciones de temperatura y humedad son adecuadas, las plantas de crecimiento erecto aumentan la biomasa disponible con mayor largo del tiempo de crecimiento.

Los datos obtenidos muestran que, aún en estados avanzados de crecimiento, el rendimiento total de PC y de MSD/semestre sería mayor que en los estados más jóvenes. Sin embargo, el manejo bajo condiciones de corte de cultivos como éstos se dificultan cuando las plantas se significan y la concentración de nutrientes se hace menor.

CUADRO 5.33. Efecto del largo del intervalo entre cortes sobre la producción de King grass y Taiwán en Monteverde, Puntarenas

Parámetro	Intervalo entre cortes, días (*)			
	49	70	91	112
Rendimiento/corte,				
ton MV/ha	23.78c	35.16c	70.08b	97.39a
ton MS/ha	3.50c	5.70c	11.35b	23.91a
Tasa de producción				
biomasa, kg MS/ha/día	71.33c	81.37c	123.62b	213.46a
proteína, kg/ha/sem	1608b	1956b	2182b	4037a
Materia seca digestible				
kg/ha/sem	9786c	12194bc	15353b	25343a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.01$).

En el Cuadro 5.34. se presenta el efecto del largo del intervalo entre cortes sobre la calidad del forraje cosechado de King grass y Taiwán. Como era de esperar, el contenido de proteína cruda y la digestibilidad de la materia seca disminuyen significati-vamente cuando los días entre cortes son elevados. Así, el contenido de PC alcanza a 12.33% y 13% para plantas que tienen 49 y 70 días, cifras que son altas en comparación con lo reportado, tanto en Costa Rica como en otras regiones tropicales. Así mismo, el valor para la digestibilidad "in vitro" es también mayor que el reportado en otros estudios, ya que valores de 75.0 y 81.6 % son poco comunes para especies del género Pennisetum con 50 a 70 días de crecimiento. El valor de 65.46 y 67,80% para 112 y 91, respectivamente, también está por encima de lo encontrado en otros estudios y podría explicarse por tratarse de una localidad ubicada en la zona alta, donde las condiciones ambientales pueden tener algún efecto sobre la composición química y valor nutricional de las plantas.

CUADRO 5.34. Efectos del intervalo entre cortes sobre la calidad del forraje de King grass y Taiwán en Monteverde, Puntarenas

Parámetros	Intervalo entre cortes, días(*)			
	49	70	91	112

Contenido:				
materia seca, ‰	15.12b	16.10b	16.14b	25.20a
proteína cruda, ‰	12.33a	13.00a	9.64b	10.43b
materia seca diges- tible ‰	75.53b	81.68a	67.80c	65.46c

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

El comportamiento de ambas especies de Pennisetum fue similar, en lo referente a todos los parámetros de producción estudiados, como se presenta en el Cuadro 5.35. En éste se observa que los rendimientos en verde son prácticamente iguales; hay una leve tendencia a que el Taiwán tenga un mayor rendimiento en base seca, tasa de producción de biomasa, producción de proteína, siendo éstas diferencias alrededor de un 3.5% mayores. La producción de materia seca digestible es superior en un 10% en el caso del Taiwán, por lo que al elegir una especie de corte del género Pennisetum para esta localidad el Taiwán debería ser la especie a preferir. El análisis de la tasa de crecimiento de la biomasa para ambas especies, indica que se trata de plantas con elevado potencial de crecimiento, y podrían alcanzar más de 40 ton MS/ha/año. Esta producción, obtenida bajo condiciones adecuadas de manejo puede proporcionar un forraje de calidad bastante aceptable para un sistema de producción basado en el uso de pasto de corte.

CUADRO 5.35. Comparación del rendimiento de King grass y Taiwán en Monteverde, Puntarenas

Parámetro	King grass	Taiwán
Rendimiento/corte,		
ton MV/ha	56.64	56.57
ton MS/ha	10.87	11.30
Tasa de producción		
biomasa, kg MS/ha/día	120.39	124.50
proteína, kg/ha/se	2416.86	2474.49m
Materia seca digestible, kg MSD/ha/sem	14936.37	16401.79

La calidad del forraje producido por ambas especies se presenta en el Cuadro 5.36. Se aprecia que el comportamiento es muy similar, tanto en el contenido de proteína cruda, como de materia seca. Solamente se encontró que el contenido de materia seca digestible es significativamente mayor en el caso del Taiwán ($P \geq 0.05$). Los resultados obtenidos en esta localidad indican al pasto Taiwán, como la especie a recomendar en siembras nuevas. En esta región, el uso de pasto de corte ha sido incorporado desde hace algunos años en los sistemas de producción animal para la producción de leche, por lo que podría ir reemplazando paulatinamente al King grass.

CUADRO 5.36. Calidad del forraje de King grass y Taiwán en Monteverde, Puntarenas(*)

Parámetros	King grass	Taiwán
Contenido de:		
Materia seca, ‡	17.95	18.34
Proteína cruda, ‡	11.51	11.19
Materia seca digestible, ‡	71.16b	74.07a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.05$).

El Sorgo negro tuvo un comportamiento relativamente pobre, como se desprende de los resultados obtenidos para la temporada en que fue evaluado. La especie fue sometida a cuatro frecuencias de corte, que se definieron como 49, 70, 91 y 112 días, después del corte de uniformidad y se realizaron cada vez que se alcanzaba la edad propuesta. La información obtenida se sometió a análisis de regresión, para conocer la respuesta del promedio de 4 cortes de 49 días, 3 cortes de 70 días, 2 cortes de 91 días y 1 corte de 112 días, sobre parámetros de producción y calidad.

El Cuadro 5.37. presenta información referente a los parámetros de producción de forraje y se observa que todas las ecuaciones tienen una relación significativa, con valores de " r^2 " de .546 para producción de MV y .819 para el rendimiento en materia seca. Solamente la tasa de crecimiento tiene un valor bajo ($r^2 = .450$), lo cual indicaría que, además del largo del intervalo entre cortes, este parámetro es afectado por otros factores que no fueron estudiados en esta oportunidad. La tasa de crecimiento promedio para esta especie fue de 38.24 ± 4.61 kg MS/ha/día, que proyectado a un año significaría 13.96 ton MS/ha, cantidad que es bastante inferior a lo estimado para King grass y Taiwán en la misma localidad.

CUADRO 5.37. Función de respuesta para la producción de forraje de Sorgo Negro en Monteverde, Puntarenas

Parámetros	Ecuación de regresión
Rendimiento, ton MV/ha	$Y = -2.30 + 0.20x$ ($r = 0.739$; $P \geq 0.01$)
ton MS/ha	$Y = -2.25 + 0.075x$ ($r = 0.905$; $P \geq 0.01$)
Tasa de producción de biomasa en función de la planta, kg/ha/día	$Y = 5.35 + 0.495x$ ($r = 0.671$; $P \geq 0.01$)

x= días de crecimiento

Los parámetros de calidad se presentan en el Cuadro 5.38., donde se aprecia que la proteína cruda disminuye linealmente cuando el intervalo entre cortes se hace mas largo. El valor promedio para el contenido de PC fue de $10.85 \pm 3.04\%$, lo cual no difiere mucho de los valores encontrados para King grass y Taiwán en esta localidad.

CUADRO 5.38. Función de respuesta para la calidad del forraje producido por Sorgo negro en Monteverde, Puntarenas

Parámetros	Ecuación de regresión
Contenido de: Materia seca, %	$Y = 10.73 + 0.20x$ ($r = 0.593$; $P \geq 0.01$)
Proteína cruda, %	$Y = 19.76 - 0.134x$ ($r = -0.869$; $P \geq 0.01$)
Materia seca digestible, %	$Y = 92.64 - 0.319x$ ($r = -0.611$; $P \geq 0.01$)

x= días de crecimiento.

2. Oreamuno

En esta localidad se sembró King grass, Taiwán y Sorgo negro, el que se cosecharon a diferentes intervalos según la época del año. El análisis de la información obtenida se hizo mediante técnicas de regresión lineal, debido a la diferencia en cantidad de intervalos entre los cortes para cada época del año y para cada especie.

En el Cuadro 5.39. se presenta la función de respuesta del King grass para cada una de las variables de producción, en cada una de las épocas de evaluación. Se observa que las tendencias son muy similares para cada uno de los parámetros en ambas épocas lo que demuestra que esta especie bajo las condiciones de Oreamuno tiene un comportamiento parecido por efectos del largo del intervalo entre cortes.

CUADRO 5.39. Función de respuesta para la producción de King grass en Oreamuno, Cartago

Parámetros	Ecuación de regresión
Epoca, Enero-Junio	
Rendimientos,	
ton MV/ha	$Y = -58.09 + 1.503x$ ($r = 0.775; P \geq 0.01$)
ton MS/ha	$Y = -8.24 + 0.234x$ ($r = 0.770; P \geq 0.01$)
Tasa de producción en función de la edad de la planta:	
Biomasa, kg MS/ha/día	$Y = 32.16 + 1.099x$ ($r = 0.377$)
Proteína, kg/ha/día	$Y = 9.67 + 0.139x$ ($r = 0.267$)
Materia seca digestible kg/ha/día	$Y = 12.11 - 0.000x$ ($r = -0.001$)
Epoca, Julio -Dic.	
Rendimiento,	
ton MV/ha	$Y = -48.82 + 1.513x$ ($r = 0.883; P \geq 0.01$)
ton MS/ha	$Y = -8.60 + 0.265x$ ($r = 0.864; P \geq 0.01$)
Tasa de producción, en función de edad de la planta:	
Biomasa, kg MS/ha/día	$Y = 22.62 + 1.544x$ ($r = 0.606; P \geq 0.05$)
Proteína, kg/ha/día	$Y = 6.33 + 0.251x$ ($r = 0.439; P \geq 0.15$)
Materia seca digestible, kg MSD/ha/día	$Y = 0.34 + 0.218x$ ($r = 0.680; P \geq 0.01$)

x= días de crecimiento.

El rendimiento estimado para un año, bajo las condiciones promedio del experimento, muestra que podría obtenerse una producción de 45.94 ton MS/ha, lo cual pone de manifiesto el potencial de rendimiento que tiene la especie en estas condiciones. Además, los datos del Cuadro 5.39. muestran que el rendimiento esperado, tanto en base seca como fresca, se afecta principalmente por el largo del período de crecimiento después de un corte, lo cual indica que a mayor intervalo mayor será la cantidad de forraje

cosechado. En el caso de las tasas de producción durante la época más seca (Enero-Junio), ninguna de las variables tiene correlación significativamente. Como todas estas variables están relacionadas con el contenido tanto de MS como de proteína y materia digestible, debe examinarse dichos contenidos para poder explicar la función de respuesta. En la Época 2, (Julio-Diciembre) aunque los valores de r^2 son más altos, los niveles de probabilidad no lo son para una confiabilidad adecuada.

El efecto del largo del intervalo entre cortes sobre la calidad del forraje producido se presenta en el Cuadro 5.40. Se aprecia que los efectos sobre el contenido de nutrientes por cambios en el largo del intervalo es poco marcado, lo que se reconoce al tomar en consideración el valor de los coeficientes "b" en las ecuaciones de regresión, donde además el valor del coeficiente de correlación es bajo y no es significativo.

CUADRO 5.40. Efecto del largo del intervalo entre cortes sobre la calidad del forraje de King grass en Oreamuno, Cartago

Parámetros	Ecuación de regresión
Epoca 1, Enero-Junio	
Contenido de:	
Materia seca, †	$Y = 17.44 - 0.002x$ ($r = -.022$)
Proteína cruda, †	$Y = 14.69 - 0.065x$ ($r = -.487$)
Materia seca digestible, †	$Y = 81.81 - 0.188x$ ($r = -.548$)
Epoca 2, Julio-Dic.	
Contenido de:	
Materia seca, †	$Y = 20.30 - 0.030x$ ($r = -.191$)
Proteína cruda, †	$Y = 9.30 + 0.035x$ ($r = .368$)
Materia seca digestible, †	$Y = 41.08 + 0.359x$ ($r = .493$)

x= días de crecimiento

Estos datos, unidos a los presentados en el Cuadro 5.39. en lo referente a las tasa de producción, explica que a mayor intervalo entre cortes, con un valor poco afectado por esa longitud para el contenido de nutrientes y un valor creciente en producción, la tasa resultante siga la tendencia del rendimiento.

En el Cuadro 5.43., se presenta la función de respuesta para las variables de producción del Taiwán en ambas épocas en que se condujo el estudio. Las tendencias son similares a las obtenidas para el King grass, aunque en este caso el Taiwán tiene un ligero mayor crecimiento. En la época 1, (Enero-Junio) la tasa de crecimiento de la biomasa no tuvo una disminución significativa,

aunque tiende a disminuir con la edad de la planta, mientras que en la Epoca 2 (Julio-Diciembre) esta aumenta, a razón de 1.5 Kg. MS/ha por cada día de crecimiento. Las tendencias observadas son menos significativas durante la Epoca 1, como se observa por el valor de los coeficientes de correlación, que no fueron significativos para ninguna de las variables. En cambio, en la Epoca 2, la función de respuesta para las variables de rendimiento fueron significativas ($P \geq 0.01$). Los valores promedio obtenidos en esta localidad indican que, bajo las condiciones de este ensayo la producción anual del Taiwán sería de 47.36 ton MS/ha, lo que confirma el potencial de crecimiento del género; este estimado es superior en un 3.1% al obtenido para King grass en la misma localidad.

CUADRO 5.41. Efecto del intervalo de corte sobre producción de forraje de Taiwán en Oreamuno

Parámetros	Ecuación de regresión
Epoca 1, Enero-Junio	
Rendimiento, ton MV/ha	$Y = 21.26 + 0.344x$ ($r = 0.369$)
ton MS/ha	$Y = 0.92 + 0.106x$ ($r = 0.491$)
Tasa de producción en función de la edad de la planta:	
Biomasa kg MS/ha/día	$Y = 142.31 - 0.292x$ ($r = -0.094$)
Proteína, kg/ha/día	$Y = 24.74 - 0.134x$ ($r = -0.255$)
Materia seca digestible, kg/ha/día	$Y = 89.70 - 0.103x$ ($r = -0.054$)
Epoca 2, Julio- Dic.	
Rendimiento	
ton MV/ha	$Y = -45.67 + 1.419x$ ($r=0.701; P \geq 0.01$)
ton MS/ha	$Y = -9.31 + 0.271x$ ($r=0.701; P \geq 0.01$)
Tasa de producción en función de la edad de la planta:	
Biomasa, kg MS/ha/día	$Y = 16.58 + 1.588x$ ($r=0.463; P \geq 0.10$)
Proteína, kg/ha/día	$Y = -0.22 + 0.212x$ ($r=0.423;$
Materia seca diges- tible, kg MSD/ha/día	$Y = -3.53 + 1.386x$ ($r=0.514; P \geq 0.10$)

x= días de crecimiento.

La calidad del forraje producido por el Taiwán se presenta en el Cuadro 5.42. en el que se aprecia que no hubo efecto significativo de la edad de la planta sobre el contenido de nutrientes en esta especie, para ambas épocas. En este caso, la disponibilidad de proteína cruda en el King grass tiene capacidad para suplir los requerimiento nutricionales de 13.0 vacas lecheras en la época 1 y de 17.2 vacas en época 2. Por otro lado, el Taiwán proporciona los requerimientos para 9.8 vacas en la época 1 y 10.8 vacas en la época 2. Lo anterior implica que aunque el Taiwán tiene una producción ligeramente superior en términos de biomasa (3.1%), la cantidad de nutrientes que potencialmente puede producir el King grass es superior al Taiwán por lo que no sería conveniente introducirlo en esta localidad.

CUADRO 5.42. Función de respuesta para la calidad del forraje producido por Taiwán en Oreamuno, Cartago

Parámetros	Ecuación de regresión
Epoca 1, Enero-Junio	
Contenido de:	
Materia seca, ‰	$Y = 11.82 + 0.082x$ (r = .559)
Proteína cruda, ‰	$Y = 14.93 - 0.047x$ (r = -.369)
Materia seca digestible, ‰	$Y = 68.02 + 0.001x$ (r = .004)
Epoca 2, Julio-Dic.	
Contenido de:	
Materia seca, ‰	$Y = 19.53 - 0.013x$ (r = -.067)
Proteína cruda, ‰	$Y = 10.51 + 0.006x$ (r = .057)
Materia seca digestible, ‰	$Y = 60.86 + 0.162x$ (r = .495)

x= días de crecimiento.

El Sorgo negro ha sido utilizado en forma extensa como forraje de corte en esta zona. Sin embargo, actualmente su aporte en los sistemas de alimentación para la producción de leche ha disminuído. La causa no ha sido claramente identificada, pero se le atribuye a menor producción que la que se puede obtener con las especies del género Pennisetum. En esta localidad se obtuvo información para los parámetros de producción y calidad de esta especie, para algunas edades al corte que fluctuaron entre 48 y 137 días. Estos datos corresponden a un solo año de observación, por lo que no es posible sacar conclusiones definitivas. La función de respuesta para producción se presenta en el Cuadro 5.43. donde se observa que todos los parámetros estudiados tienen una baja correlación con la edad de la planta al momento del corte de modo que no es factible predecir con precisión el comportamiento de la especie. Por otra parte, los valores promedio para el contenido de

materia seca, proteína cruda y digestibilidad son 24.77 ± 5.28 ; $12.10 \pm 2.50\%$ y $73.88 \pm 12.60 \%$ respectivamente, lo que indica que en las condiciones de esta localidad sus aportes nutricionales, al menos con la variedad utilizada, no son satisfactorios para sistemas de alimentación. No obstante, su nivel de producción es bastante bajo, de 6.17 ± 5.4 ton de MS/ha/corte que resulta equivalente a 22.43 ton MS/ha/año. Esta cifra es la mitad del potencial de las especies del género Pennisetum en la misma localidad.

CUADRO 5.43. Función de respuesta para la producción de forraje de Sorgo negro en Oreamuno, Cartago

Parámetros	Ecuación de regresión
Rendimiento, ton MV/ha	$y = -11.01 + 0.379x$ (r = .520)
ton MS/ha	$y = -4.64 + 0.115x$ (r = .599)
Tasa de producción, en función de edad de la planta:	
Biomasa, kg MS/ha/día	$y = 11.91 + 0.527x$ (r = .335)
Proteína cruda, kg/ha/día	$y = 4.68 + 0.026x$ (r = .156)
Materia seca digestible, kg/ha/día	$y = 4.38 + 0.462$ (r = .337)

x= días de crecimiento.

3. Pacayas

La siembra se hizo en 1988 y las evaluaciones se llevaron a cabo durante 1989. La información obtenida se analizó para cada una de las especies del género Pennisetum y por época del año, como se presenta en el Cuadro 5.44.; en éste se observa que durante la época de mayor precipitación, como es la correspondiente a los meses de Julio a Diciembre, el rendimiento tanto en forraje verde como en base seca está estrechamente relacionado con el largo del intervalo entre cortes. En la época de Enero a Junio el rendimiento está menos relacionado con el intervalo, como se aprecia de la función de respuesta para esta variable.

CUADRO 5.44. Producción de King grass y Taiwán en Pacayas, Cartago

King grass	
Epoca 1, Enero-Junio	
ton MV/ha	$y = -6.19 + 0.835x$ (r=.543)
ton MS/ha	$y = 5.43 + 0.012x$ (r=.051)
Epoca 2, Julio-Dic.	
ton MV/ha	$y = -64.42 + 1.606x$ (r=.822)
ton MS/ha	$y = -31.64 + 0.637x$ (r=.851)
Taiwán	
Epoca 1, Enero-Junio	
ton MV/ha	$y = -53.04 + 1.659x$ (r=.751)
ton MS/ha	$y = -31.64 + 0.336x$ (r=.644)
Epoca 2, Julio-Dic.	
ton MV/ha	$y = -82.43 + 1.889x$ (r=.721)
ton MS/ha	$y = -30.32 + 0.610x$ (r=.002)

x= días entre cortes

La tasa de producción de biomasa de King grass y Taiwán se muestran en el Cuadro 5.45., en el que se muestra que, para ambas especies la tasa tiene un comportamiento lineal durante la época 2, con valores de $r^2 = .700$ y $.607$ para King grass y Taiwán, respectivamente.

CUADRO 5.45. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día) del King grass y Taiwán, en Pacayas, Cartago

King grass	
Epoca 1, Enero-Junio	$y = 227.82 - 2.035x$ (r=-.402)
Epoca 2, Julio-Dic.	$y = -296.86 + 6.401x$ (r=.837)
Taiwán	
Epoca 1, Enero-Junio	$y = 60.36 + 1.425x$ (r=.244)
Epoca 2, Julio-Dic.	$y = -281.69 + 6.082x$ (r=.779)

x = días de crecimiento.

La calidad del forraje producido se expresa por las ecuaciones que se presentan en el Cuadro 5.46., en el que se observa que hay escaso efecto sobre la digestibilidad por el cambio del intervalo entre cortes. El poco efecto obtenido en esta localidad se explica por el rango de los intervalos bajo estudio que fueron de 43 a 69 días para King grass en época 1 49 a 93 días para King grass en época 2; 43 a 95 días para Taiwán en época 1; y 49 a 60 días para Taiwán en época 2. La relativa amplitud para los intervalos y la alta viabilidad de la información obtenida, son responsables de que la calidad del forraje cosechado no experimente cambios significativos por efecto de la edad de la planta.

Con base en las estimaciones de crecimiento, la proyección para el rendimiento anual sería de 44.1 ton MS/ha para King grass y 51.4 ton/ha para Taiwán, lo que demuestra el potencial de producción del género Pennisetum bajo las condiciones de Pacayas. Aquí el Taiwán tuvo un equivalente de rendimiento de un 16% superior al del King grass.

CUADRO 5.46. Cambios en la calidad del forraje de King grass y Taiwán en Pacayas. Cartago

Contenido de : proteína cruda, %	
King grass, Epoca 1	$y = 23.53 - 0.147x$ ($r = -.394$)
King grass, Epoca 2	$y = 16.76 - 0.093x$ ($r = -.450$)
Taiwán, Epoca 1	$y = 8.34 + 0.113x$ ($r = .472$)
Taiwán, Epoca 2	$y = 20.27 - 0.110x$ ($r = -.822$)
Contenido de materia seca digestible, %	
King grass, Epoca 1	$y = 60.46 + 0.171x$ ($r = .375$)
King grass, Epoca 2	$y = 70.15 + 0.015x$ ($r = .155$)
Taiwán, Epoca 1	$y = 77.65 - 0.140x$ ($r = -.550$)
Taiwán, Epoca 2	$y = 77.29 - 0.099x$ ($r = -.409$)

x=días de crecimiento.

El comportamiento del Sorgo negro en Pacayas se presenta en el Cuadro 5.47. donde se aprecia que entre 43 y 112 días de intervalo hay una relación lineal significativa para el rendimiento, tanto en términos del forraje verde como en base seca. La tasa de producción, no fue afectada significativamente por el número de días al corte, pero si en el caso de contenido de proteína cruda. El contenido materia seca digestible tampoco fue afectado por la edad de la planta. El contenido promedio de proteína fue satisfactorio con un valor de $13.44 \pm 2.34\%$ para todo el período experimental.

CUADRO 5.47. Comportamiento del Sorgo negro en Pacayas, Cartago

Rendimiento,	
ton MV/ha	$Y = -16.50 + 0.559x$ ($r = .837; P \geq 0.01$)
ton MS/ha	$Y = -6.96 + 0.180x$ ($r = .845; P \geq 0.01$)
kg MS/ha/día	$Y = -3.45 + 1.106x$ ($r = .551$)
Calidad	
proteína cruda, %	$Y = 19.52 - 0.081x$ ($r = -.825; P \geq 0.01$)
materia seca digestible, %	$Y = 81.88 - 0.112x$ ($r = -.370$)

x=días de crecimiento.

4. Turrialba

El ensayo se condujo en el área de Santa Cruz, donde se sembró en 1987 y los cortes se dieron desde Julio de 1988 a Octubre de 1989. El análisis se hizo considerando todas las épocas en conjunto, por tratarse de una zona con buena distribución de la lluvia a través del año. La edad de la planta al momento del corte varió de 36 a 76 días para King grass; 36 a 91 para Taiwán y 36 a 75 días para Sorgo Negro.

Los principales resultados para rendimiento se presentan en el Cuadro 5.48., en que se aprecia que el largo del intervalo tiene un efecto poco marcado sobre el rendimiento de forraje, que se desprende de la magnitud del coeficiente de correlación que en ningún caso fue significativo. Sin embargo, debe tomarse en cuenta la alta variabilidad en la información y que los intervalos fueron relativamente estrechos, como se indica más arriba, donde en el caso del King grass fue de 36 a 76 días.

CUADRO 5.48. Función de respuesta para el rendimiento de King grass, Taiwán y Sorgo Negro en Turrialba, Cartago

King grass, ton MV/ha	$y = -7.55 + 1.167x$ (r=.537)
Taiwán, ton MV/ha	$y = 17.58 + 0.411x$ (r=.425)
Sorgo negro, ton MV/ha	$y = 4.46 + 0.255x$ (r=.242)
King grass, ton MS/ha	$y = -1.52 + 0.219x$ (r=.415)
Taiwán, ton MS/ha	$y = 4.17 + 0.058x$ (r=.302)
Sorgo negro, ton MS/ha	$y = 1.88 + 0.034x$ (r=.152)

x= días de crecimiento

La tasa de crecimiento de la biomasa y las de producción de proteína cruda y materia seca digestible se presentan en el Cuadro 5.41., un análisis de estas variables es importante, porque muestra como cambia el potencial de producción tanto del forraje como de los nutrientes contenidos en éste, por efecto de la edad que tienen las plantas en el momento del corte. Generalmente, cuando se trata de períodos de tiempo relativamente cortos la tasa de producción tiende a ser constante, porque depende del tamaño del aparato fotosintético. Lo importante, desde el punto de vista de manejo, es conocer dónde se logra una adecuada combinación de biomasa que mantenga una calidad de conformidad con la especie. Los datos del Cuadro 5.49. muestran que las tasas, tanto de crecimiento como de producción de proteína y materia seca digestible, presentan una tendencia a disminuir a medida que el número de días entre cortes se hace mayor. Sin embargo, ninguno de los coeficientes es significativo, lo que indica que, dentro del rango estudiado para el intervalo entre cortes, éste no tiene efecto sobre la tasa de crecimiento ó producción de proteína ó materia seca digestible.

CUADRO 5.49. Tasas de producción en función de la edad del King grass, Taiwán y Sorgo negro en Turrialba, Cartago

King grass	
Biomasa, kg MS/ha/día	$y = 213.94 - 0.300x$ ($r=-.043$)
Proteína cruda, kg/ha/día	$y = 20.80 - 0.035x$ ($r=-.062$)
Materia seca digestible, kg/ha/día	$y = 150.74 - 0.311x$ ($r=-.071$)
Taiwán	
Biomasa, kg MS/ha/día	$y = 251.55 - 1.892x$ ($r=-.404$)
Proteína, kg/ha/día	$y = 22.06 - 0.146x$ ($r=-.372$)
Materia seca digestible kg/ha día	$y = 162.82 - 1.187x$ ($r=-.393$)
Sorgo negro	
Biomasa, kg MS/ha/día	$y = 148.03 - 1.324x$ ($r=-.312$)
Proteína, kg PC/ha/día	$y = 14.59 - 0.092x$ ($r=-.133$)
Materia seca digestible kg/ha/día	$y = 109.71 - 0.994x$ ($r=-.306$)

x= días de crecimiento.

Lo anterior tiene, para la localidad de Turrialba, implícito que cuando cualquiera de las especies se maneja dentro del rango estudiado, para cada una de ellas no habría diferencias significativas tanto en rendimiento como en la tasa con que se produce la biomasa y la calidad de la misma. Las estimaciones de rendimiento, con base a la tasa de crecimiento y edad promedio, muestra que el King grass tiene un potencial de 71.77 ton MS/ha/año, que es un 43.3% superior al Taiwán (49.64 ton MS/ha/año) y ampliamente superior a la de Sorgo negro (25.13 ton MS/ha/año).

5. Nicoya

El establecimiento y seguimiento de este ensayo fue relativamente pobre, por lo que los resultados obtenidos fueron aquéllos relacionados con el contenido de proteína cruda y la digestibilidad "in vitro" del King grass, Taiwán y Sorgo negro cosechado a los 27 y 58 Días. En el Cuadro 5.50. se presentan los resultados obtenidos, en el que se observa que el King grass mostró una tendencia a tener un mayor contenido de proteína cruda y mayor digestibilidad que las otras especies. Destaca que el contenido de PC es relativamente bajo, en especial para Taiwán y Sorgo negro para plantas cosechadas a los 27 y 58 días. El promedio para el efecto de edad fue de 9.21 y 7.91% para PC y 76.05 y 77.22% para digestibilidad con 27 y 58 días, respectivamente.

CUADRO 5.50. Contenido de proteína cruda y digestibilidad de King grass, Taiwán y Sorgo negro en Nicoya, Guanacaste

	King grass	Taiwán	Sorgo negro
Contenido de: Proteína cruda, ‰	10.51	8.21	6.97
Materia seca digestible, ‰	77.22	77.21	75.49

6. Tilarán

En esta localidad, se iniciaron los cortes en Enero de 1988 y se prolongaron hasta Septiembre de 1989, de modo que el período experimental fue lo suficientemente largo para cubrir adecuadamente las épocas de mayor y menor precipitación. El Sorgo Negro produjo un número reducido de cortes, por lo que el análisis se concentra en el comportamiento de King grass y Taiwán, manejados bajo diferentes intervalos entre corte. En el Cuadro 5.51. se presenta los resultados para producción según la época del año, en que se aprecia que con la excepción del rendimiento en forraje verde no se encontraron diferencias para la producción durante las distintas épocas del año.

CUADRO 5.51. Efecto de la época del año sobre la producción de King Grass y Taiwán en Tilarán, Guanacaste(*)

Parámetros	Enero-Junio	Julio-Dic.
Rendimiento, ton MV/ha	22.83b	31.54a
ton MS/ha	4.11	4.21
Tasa de Producción, Biomasa, kg MS/ha/día	75.88	80.18
Proteína, kg/ha/día	10.02	9.64
Materia seca digestible, kg/ha/día	55.01	57.21

(*) Medias seguidas de distinta letra en un línea son diferente (P≥ 0.05).

Esto se explica porque cuando las condiciones de crecimiento no eran adecuadas, los cortes se suspendieron dando oportunidad a que se recuperaran las plantas, ya que se consideró que es un factor externo el que influía sobre el crecimiento como es la falta de agua para el desarrollo. Esta localidad sufre, desde Enero a Marzo, el efecto de fuertes vientos que, además de la falta de humedad, pueden reducir substancialmente el crecimiento de las plantas. Los parámetros referentes a la tasa de producción no muestran diferencias entre sí por efecto de la época, lo que confirma que cuando las condiciones ambientales son adecuadas para el crecimiento no hay efectos marcados sobre ellas.

La calidad del forraje es afectada por la época del año en que se realizan los cortes, como se presenta en el Cuadro 5.52., donde se muestra que solamente el contenido de materia seca es superior de Enero a Junio en comparación con Julio a Diciembre. Los otros parámetros de calidad como contenido de proteína cruda y digestibilidad, no muestran diferencias, lo cual indica que cuando hay crecimiento, éste es de similar calidad durante el año.

CUADRO 5.52. Efecto de la época del año sobre la calidad del forraje producido en Tilarán, Guanacaste (*)

Parámetros	Enero-Junio	Julio-Dic.
Contenido de:		
Materia seca, %	17.95a	12.83b
Proteína cruda, %	13.65	12.27
Materia seca digestible, %	72.90	71.82

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferente (P ≥ 0.01).

El efecto de la frecuencia entre cortes, sobre la producción se aprecia en el Cuadro 5.53. Hay una respuesta lineal de incremento en el rendimiento a medida que la frecuencia entre cortes se hace más amplia. Así, el mayor rendimiento se produce con cortes a 70 días, tanto en base verde como seca; la tasa de producción de nutrientes, como proteína y materia seca digerible muestran que no hay diferencias significativas cuando las plantas se cortan cada 28 ó 49 días.

CUADRO 5.53. Efecto de la frecuencia entre cortes sobre la producción de King grass y Taiwán en Tilarán, Guanacaste

Parámetros	Frecuencias de corte, días (*)		
	28	49	70
Rendimiento, ton MV/ha	11.81	24.33b	45.42a
ton MS/ha	1.63c	3.36b	7.50a
Tasa de producción			
Biomasa, kg MS/ha/día	58.15b	68.55b	107.1a
Proteína cruda, kg/ha/día	8.15b	9.14b	11.85a
Materia seca digestible, kg/ha/día	43.90b	49.08b	73.36a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.05 para tasa PC; P ≥ 0.01 para el resto).

No obstante el alto rendimiento obtenido a 70 días, no alcanza a afectar en forma negativa la calidad del forraje (Cuadro 5.54.). Sin embargo, el manejo en circunstancias prácticas indicaría que éste debiera hacerse de modo que la frecuencia entre cortes no exceda de 49 días.

CUADRO 5.54. Efecto de la frecuencia de corte sobre la calidad del forraje de King grass y Taiwán en Tilarán, Guanacaste

Parámetros	Frecuencias de corte, días (*)		
	28	49	70
Contenido de:			
Materia seca, ‰	14.72b	14.73b	16.73a
Proteína cruda, ‰	14.65a	13.23b	11.00c
Materia seca digestible, ‰	75.40a	71.43b	70.24b

(*) Medias seguidas de distintas letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.05 para MS; P ≥ 0.01 para PC y MSD).

No se encontraron diferencias entre las especies para ninguno de los parámetros en estudio (Cuadro 5.55.). Por lo tanto, para esta localidad cualquiera puede utilizarse indistintamente. La elección dependerá de la preferencia del productor y disponibilidad de semilla en la zona. Dadas las condiciones existentes de escasez de lluvia durante parte del año, la temporada de crecimiento es de aproximadamente 300, días lo que permite producir entre 22 a 24 ton MS/ha/año según la especie en uso.

Cuadro 5.55. Efecto de la especie sobre producción y calidad promedio del forraje en Tilarán, Guanacaste

Parámetros	King grass	Taiwán
Rendimiento, ton MV/ha	26.78	27.60
ton MS/ha	4.09	4.23
Tasa de producción		
Biomasa, kg MS/ha/día	745.13	80.74
Proteína cruda, kg/ha/día	9.12	10.55
Materia seca digestible, kg/ha/día	54.33	57.90
Contenido de:		
Materia seca, ‰	15.23	15.56
Proteína cruda, ‰	12.79	13.13
Materia digestible, ‰	72.79	71.93

7. Rivas

Es esta localidad la evaluación se inició en Abril de 1988 y duró hasta Agosto de 1989. Como consecuencia del largo del ensayo, se analizó considerando el efecto de época del año, la frecuencia entre cortes y las especies. En el Cuadro 5.56. se presenta el efecto de época sobre los parámetros de producción de forraje, en el que se observa que la época de Enero-Junio tiene mayor producción en términos del total de materia seca producida como de la tasas de producción de materia seca, de proteína cruda y materia seca digestible. Sin embargo, los niveles de probabilidad no son altos ($P \geq 0.05$), por lo que podría indicarse que ésta es solo una tendencia. La explicación puede estar en una menor luminosidad durante la temporada de lluvias. Además, como ésta se inicia en abril, dando origen a una rápida mineralización de nutrientes en el suelo, esto resulta en un crecimiento muy rápido al final de la Epoca 1 y en esta forma supera a los parámetros de producción para la Epoca 2.

CUADRO 5.56. Efecto de la época del año sobre la producción promedio de forraje de King grass y Taiwán en Rivas, San José. (*)

Parámetros	Enero-Junio	Julio-Dic.
Rendimiento, ton MV/ha	27.74a	19.33a
ton MS/ha	5.50a	2.94b
Tasa de producción, Biomasa, kg MS/ha/día	100.98a	55.35b
Proteína, kg/ha/día	11.57a	6.45b
Materia seca digestible, kg/ha/día	74.06a	41.36b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01 para PC; P ≥ 0.05 para las demás)

El efecto que tiene la época sobre la calidad del forraje no es significativo (Cuadro 5.57.) con lo que una mayor producción durante una de ellas, resulta en tasas de producción de proteína o material digerible superiores para esa época.

CUADRO 5.57. Efecto de la época del año sobre la calidad promedio del forraje King grass y Taiwán en Rivas, San José(*)

Parámetros	Enero-Junio	Julio-Dic.
Contenido de:		
Materia seca, ‰	19.14a	14.87b
Proteína cruda, ‰	12.13a	12.34a
Materia seca digestible, ‰	74.27a	74.56a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

En el Cuadro 5.58. se presenta el efecto de la frecuencia entre cortes sobre el rendimiento y tasa de producción del forraje, en el que se observa que las frecuencias de 49 y 70 son similares entre sí en varios de los parámetros de más importancia, como es la tasa de crecimiento y las de producción de nutrientes.

CUADRO 5.58. Efecto de la frecuencia de corte sobre la producción de forraje de King grass y Taiwán en Rivas, San José

Parámetros	Frecuencia de corte, días (*)		
	28	49	70
Rendimiento, ton MV/ha	7.80b	26.30b	36.52a
ton MS/ha	1.25b	4.39ab	7.02a
Tasa de producción:			
Biomasa, kg MS/ha/día	44.68b	89.53a	100.28a
Proteína cruda, kg/ha/día	6.82	10.26	9.94
Materia seca digestible, kg/ha día	34.35b	67.55a	71.23a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.05 para tasa MSD; P ≥ 0.01 para el resto)

Estos resultados confirman lo obtenido en Tilarán de que la frecuencia de corte de estas especies no debiera ser demasiado larga. Esto por el efecto que tiene sobre la calidad del forraje producido, en especial el contenido de proteína, que fue de 15.41; 11.35 y 9.95% para las frecuencias de 28, 49 y 70 días, respectivamente. Estos promedios fueron todos diferentes entre sí (P ≥ 0.01), lo que pone de manifiesto la importancia que tiene un adecuado manejo de estas especies en las condiciones de Rivas. Se encontraron algunas diferencias en comportamiento de ambas especies, en particular las relacionadas con producción; así el King grass tuvo una mayor producción de MV y la tasa de producción de proteína y materia seca digestible fue superior a la del Taiwán (P ≥ 0.05); lo que muestra una respuesta diferente a lo observado en otras localidades en este mismo estudio. (Cuadro 5.59.).

El potencial de producción de estas especies es de 21.0 a 26.0 ton-MS/ha/año para Taiwán y King grass, respectivamente, bajo el supuesto de que es posible hacer cortes durante un período de 300 días por año.

CUADRO 5.59. Comportamiento promedio de King grass y Taiwán en Rivas, San José (*)

Parámetros	King grass	Taiwán
Rendimiento, ton MV/ha	26.a	20.92b
ton MS/ha	4.68a	3.76a
Tasa de Producción:		
Biomasa, kg MS/ha/dí	86.57a	69.76b
Proteína cruda, kg/ha/día	10.02a	7.99b
Materia seca digestible kg/ha/día	64.11a	51.31b
Contenido de:		
Materia seca, ‰	16.76a	17.25a
Proteína cruda, ‰	12.18a	12.29a
Materia seca digestible, ‰	74.78a	74.05a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.05)

8. Corredores

En esta localidad se inició la evaluación en Junio de 1988 y se completó en Octubre de 1989, por lo que inicialmente se agrupó la información obtenida en dos épocas, de Enero a Junio y de Julio a Diciembre, para las tres frecuencias de corte establecidas en King grass y Taiwán. Debido a que se contó con mucha mayor información para el período de Enero a Junio, se consideró que el estudio del efecto de época no era representativo por lo que toda la información fue analizada en conjunto.

Se encontró un efecto altamente significativo de la frecuencia de corte sobre los parámetros de producción y calidad. El rendimiento mayor se obtiene con frecuencias de 49 y 70 días las cuales no son diferentes entre sí. La máxima tasa de producción de proteína se obtiene con una frecuencia de 49 días entre cortes, lo que confirma lo obtenido en otras localidades. (Cuadro 5.60.)

CUADRO 5.60. Efecto de la frecuencia de corte sobre la producción de King grass y Taiwán en Corredores, Puntarenas

Parámetros	Frecuencia de cortes, días (*)		
	28	49	70
Rendimiento, ton MV/ha	18.80b	46.58a	58.82a
ton MS/ha	3.10b	9.71a	13.15a
Tasa de producción:			
Biomasa, kg MS/ha/día	110.60b	198.20a	187.90a
Proteína cruda, kg/ha/día	15.55b	25.75a	19.23b
Materia seca digestible kg/ha/día	81.17b	140.50a	125.60ab

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

Así mismo, la calidad del forraje obtenido sigue una relación inversa al rendimiento, de modo que el menor contenido de materia seca y el mayor de proteína y materia digestible se obtiene cuando la frecuencia de corte es menor. (Cuadro 5.61.)

CUADRO 5.61. Efecto de la frecuencia entre cortes sobre la calidad del forraje producido en Corredores, Puntarenas

Parámetros	Frecuencia de cortes, días. (*)		
	28	49	70
Contenido de :			
materia seca, %	16.30c	20.73b	22.41a
proteína cruda, %	13.71a	12.73a	9.42b
materia digestible, %	73.24a	71.13b	64.12c

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

El comportamiento de ambas especies de Pennisetum fue similar, con la excepción del contenido de proteína, ya que el del Taiwán (12.76%) fue superior al del King grass (11.14%) durante todo el período experimental ($P \geq 0.01$). En esta localidad el período de escasez de precipitación es muy corto, por lo que la estimación de producción puede hacerse para todo el año, correspondiendo al King grass una de 61.10 ton MS/ha/año y al Taiwán otra de 59.78 ton MS/ha/año, lo que muestra que bajo condiciones de un manejo adecuado ambas pueden ser de interés para obtener una alta cantidad de biomasa. La elección de la especie en Corredores dependerá de la preferencia del productor y de la disponibilidad de semilla en la zona.

9. La Fortuna

La evaluación se inició en el mes de Abril de 1988 y concluyó en Enero de 1989. Debido a problemas de control experimental, solamente fue posible tener un período relativamente corto y se obtuvo información sobre el comportamiento del King grass. El efecto de la época del año sobre la producción se presenta en el Cuadro 5.62. y muestra que, para todos los parámetros estudiados, los resultados obtenidos en Julio-Diciembre son significativamente mayores, lo cual indica que bajo las condiciones de La Fortuna esta parte del año sería la que puede producir la mayor cantidad y calidad de forraje.

CUADRO 5.62. Efecto de la época del año sobre la producción promedio del King grass en La Fortuna, Alajuela (*)

Parámetros	Enero-Junio	Julio-Dic.
Rendimiento, ton MV/ha	20.40b	32.22a
ton MS/ha	4.12b	6.03a
Tasa de producción, Biomasa, kg MS/ha/día	74.82b	108.44a
Proteína, kg PC/ha/día	5.24b	8.15a
Materia seca digestible, kg/ha/día	52.53b	78.32a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.05$)

Un estimado de producción para el semestre indica que podría esperarse un rendimiento de 19.74 ton MS/ha, que añadiéndole el estimado para el primer semestre del año daría una producción anual de 33.35 ton MS/ha, que es un potencial elevado. Este es producto de elevadas tasas de crecimiento, que aunque se encuentran por debajo de las obtenidas en condiciones tropicales de alta intensidad lumínica, demuestran la capacidad productiva de esta especie. Ninguno de los parámetros de calidad del forraje fue afectado por la época del año, lo que define que las tasas de producción de nutrientes son dependientes del rendimiento.

El largo del intervalo entre cortes tuvo marcado efecto sobre el rendimiento y los parámetros de producción. El rendimiento, tanto en base fresca como seca, que sufrió aumentos a medida que el tiempo entre cortes se hizo mayor. Sin embargo, la diferencia no fue marcada entre los 49 y 70 días para la tasa de producción de biomasa y de materia seca digestible (Cuadro 5.63).

CUADRO 5.63. Efecto del largo del intervalo entre cortes sobre la producción del King grass en La Fortuna, Alajuela(*)

Parámetros	Intervalo entre cortes, días		
	28	49	70
Rendimiento, ton MV/ha	5.43b	29.92a	43.55a
ton MS/ha	1.07b	5.64ab	8.53a
Tasa de producción:			
Biomasa, kg MS/ha/día	38.03b	115.00a	121.80a
Proteína, kg PC/ha/día	4.22	8.31	7.55a
Materia seca digestible, kg/ha/día	28.08b	82.17a	85.03a

(*) Medidas seguidas de distinta letra en una línea son diferentes. ($P \geq 0.01$)

El corte a los 28 días produjo consistentemente un forraje de mayor calidad en términos del contenido de proteína cruda y digestibilidad de la materia seca, lo que expresado en tasa de crecimiento demuestra que esta especie debiera manejarse con intervalo máximo de corte de alrededor de 49 días. (Cuadro 5.64.)

CUADRO 5.64. Efecto del largo del intervalo entre cortes sobre la calidad del forraje de King grass en La Fortuna, Alajuela.

Parámetros	Intervalo entre cortes, días (*)		
	28	49	70
Contenido, Materia seca, ‰	19.80	19.78	19.79
Proteína cruda, ‰	11.09a	6.99b	6.20c
Materia seca digestible, ‰	76.56a	71.50b	70.14b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

Los intervalos entre cortes de 49 y 70 días, resultan en una disminución marcada en el contenido de proteína cruda.

10. Pital

En esta localidad se logró un buen establecimiento, tanto del King grass como del Taiwán, lo que permitió una evaluación que inició en Mayo de 1988 y se completó en Junio de 1989. La agrupación de la información por épocas muestra que no hay diferencias para los parámetros de producción, lo que indica que tanto el rendimiento como las tasas de producción son uniformes a través del año. Esto demuestra escaso efecto por factores ambientales que son los que determinan un diferencial de producción según su incidencia en diferentes meses del año. (Cuadro 5.65.)

CUADRO 5.65. Efecto de la época del año sobre producción de King grass y Taiwán en Pital, Alajuela

Parámetros	Enero-Junio	Julio-Dic.
Rendimiento, ton MV/ha	25.95	24.77
ton MS/ha	5.14	5.18
Tasa de Producción: Biomasa, kg MS/ha/día	104.36	89.46
Proteína cruda, kg/ha/día	10.92	8.53
Materia seca digestible, kg/ha/día	68.08	60.71

Por otro lado, se encontraron efectos significativos para el efecto del largo del intervalo entre cortes para rendimiento, tanto en base fresca como seca y para la tasa de producción de biomasa y de materia seca digestible. (Cuadro 5.66.)

CUADRO 5.66 Efecto del intervalo entre cortes sobre la producción de forraje de King grass y Taiwán en Pital, Alajuela

Parámetros	Intervalos entre cortes, días (*)		
	28	49	70
Rendimiento, ton MV/ha	10.52c	25.98b	39.58a
ton MS/ha	1.72c	5.23b	8.49a
Tasa de producción, Biomasa, kg/ha/día	62.62b	106.80b	121.40a
Proteína, kg/ha/día	9.06	10.67	9.43
Materia seca digestible, kg MSD/ha/día	43.20b	72.78a	77.20a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01 para la tasa MSD; P ≥ 0.01 para el resto)

El rendimiento aumenta de 10.52 a 39.58 ton MV/ha, al pasar de 28 a 70 días entre cortes y la tasa de crecimiento es superior a los 70 días con respecto a la de 28 días. Los datos obtenidos indican que en esta localidad ocurre algo similar a lo encontrado en Corredores y La Fortuna, en el sentido que las tasas de producción de nutrientes se hacen más elevadas a los 49 días de intervalos y aunque no disminuyen significativamente en los cortes más tardíos, el contenido por kilo es menor. (Cuadro 5.67.)

CUADRO 5.67. Efecto del largo del intervalo entre cortes sobre la calidad del forraje de King grass y Taiwán en Pital, Alajuela

Parámetros	Intervalo entre cortes, días(*)		
	28	49	70
Contenido de:			
Materia seca, ‰	16.86b	20.06a	21.29a
Proteína cruda, ‰	14.63a	10.21b	7.29c
Materia seca digestible, ‰	70.76a	68.94ab	63.73b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

El contenido de proteína disminuye hasta niveles muy bajos a los 70 días donde alcanza un valor de 7.29 % que puede ser una limitante importante desde el punto de vista nutricional. La comparación entre King grass y Taiwán muestra que ambas especies tienen un comportamiento similar, por lo que la elección de la especie en siembras nuevas dependerá principalmente de la disponibilidad de semilla.

11. Siquirres

Esta localidad se caracteriza por encontrarse en una zona típica de trópico húmedo, consecuentemente por lo que el análisis de la información se hizo considerando el promedio del rendimiento obtenido para cada uno de los tratamientos en estudio, durante un periodo que inicia el 11 de Junio de 1988 y termina el 11 de Noviembre de 1989. Se estudió el comportamiento del King grass y Taiwán manejados bajo tres frecuencias de corte, que tuvieron un efecto significativo ($P \geq 0.01$) sobre el rendimiento y significativo sobre la tasa de producción de biomasa y de materia seca digestible ($P \geq 0.05$). (Cuadro 5.68.)

CUADRO 5.68. Efecto del intervalo entre cortes sobre la producción de forraje de King grass y Taiwán en Siquirres, Limón

Parámetros	Intervalos entre cortes, días (*)		
	28	49	70
Rendimiento,			
ton MV/ha	10.91b	36.47a	39.27a
ton MS/ha	1.97b	7.15a	9.63a
Tasa de Producción:			
Biomasa, kg MS/ha/día	70.18b	145.9a	61.00b
Proteína, kg/ha/día	10.51	16.97	16.04
Materia seca			
digestible, kg/ha/día	55.23b	110.1a	101.6a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.05$ para tasa MS y tasa MSD; $P \geq 0.01$ para el resto)

Los mayores rendimientos, como era de esperar, se logran cuando el intervalo es de 49 ó 70 días; la tasa de crecimiento de la biomasa presenta su mayor valor a los 49 días de crecimiento, con lo que se producen 16.97 kg PC/ha/día. Esto es consecuencia de los cambios en el contenido de proteína. (Cuadro 5.69.)

CUADRO 5.69. Efecto del intervalo entre cortes sobre la calidad del forraje de King grass y Taiwán en Siquirres, Limón

Parámetros	Intervalo entre cortes, días (*)		
	28	49	70
Contenido de:			
Materia seca, %	18.05b	19.44b	24.71a
Proteína cruda, %	14.97a	11.56b	11.31a
Materia seca digestible, %	75.58ab	73.95b	

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01).

No se encontraron diferencias entre King grass y Taiwán para ninguna de las variables en estudio, lo que demuestra que se trata de especies que, bajo las condiciones de Siquirres, tienen un comportamiento similar.

D. KUDZU

Este trabajo se llevó a cabo en las cuatro localidades siguientes: Tilarán, Rivas y Corredores en la zona baja de la vertiente del Pacífico y Pital en la zona baja de la Vertiente del Atlántico. Aunque no se trata de una especie típica de corte su inclusión se debió al interés por conocer su comportamiento en diversas condiciones ecológicas y por su posible asocio con otras especies de corte, como aquellas del género Pennisetum, con las cuales ha mostrado un buen crecimiento en algunas zonas tropicales.

1. Tilarán.

Las plantas fueron sometidas a corte a los 49, 57, 78 y 99 días, para conocer el efecto de la edad sobre los diferentes parámetros de producción y calidad del forraje. En el Cuadro 5.70. se presenta la función de respuesta de las variables estudiadas, en las que se aprecia que no hay efecto significativo sobre ellas a medida que transcurre el tiempo. El bajo coeficiente "b1" indica que la especie crece a razón de 7 kg de MS/ha/día. Esta baja podría atribuirse a que al manejarse una pradera monolítica, tienden a perder hojas basales, siendo estas reemplazadas por nuevo material y en esa forma mantiene una disponibilidad de forraje relativamente uniforme.

CUADRO 5.70. Función de respuesta para el rendimiento del forraje de Kudzú en Tilarán, Guanacaste

Parámetros	Regresión lineal (*)
Rendimiento promedio,	
ton MV/ha	$Y = 0.88 + 0.025 X$ ($r = .24$)
ton MS/ha	$Y = 0.19 + 0.007 X$ ($r = .24$)
Tasa de producción, en función de edad de la planta	
Biomasa, kg MS/ha/día	$Y = 9.04 + 0.004$ ($r = .01$)
Proteína cruda, kg/ha/día	$Y = 2.16 - 0.00$ ($r = -.003$)
Materia seca digestible, kg/ha/día	$Y = 6.03 + 0.005$ ($r = 0.015$)

X= días de crecimiento

Adicionalmente, se observó que la producción fue bastante modesta, con un equivalente entre 2.75 y 3.4 ton MS/ha/año, por lo que este potencial no justifica que en esta localidad que pudiera recomendarse para la alimentación animal, cuando se maneja como forraje de corte. Sin embargo, por tratarse de una leguminosa, resulta importante conocer cual fue la respuesta en términos de cambios en la calidad del forraje producido. Para ello, en el Cuadro 5.71. se presenta la función de respuesta del efecto de la edad de la planta sobre y el contenido de materia seca, proteína cruda y digestibilidad "in vitro" del forraje. En forma similar a lo que ocurre con los parámetros de producción, la calidad del forraje sufre pocos cambios a pesar de que las plantas han tenido hasta algo más de 3 meses de crecimiento. El contenido de proteína cruda pasa de 23.71% a los 49 días , a 23.35% a los 99 días, mientras que el contenido de materia seca digestible cambia de 65.52% a los 49 días a 69.22% a los 99 días, lo cual indica que la calidad del forraje es poco variable.

CUADRO 5.71. Función de respuesta de la calidad del forraje de Kudzú en Tilarán

Parámetros	Regresión lineal
Contenido de:	
Materia seca, %	$Y = 22.20 + 0.03 X$ ($r = .398$)
Proteína cruda, %	$Y = 25.02 - 0.027 X$ ($r = -.808$)
Digestibilidad " <u>in vitro</u> ", %	$Y = 61.89 + 0.074 X$ ($r = .563$)

X= días de crecimiento.

2. Rivas

En esta localidad se logró producir información para todo un año, por lo que ésta se agrupó para las dos épocas que difieren entre sí por la cantidad de precipitación caída. Es así como la Epoca 1 abarca de Enero a Junio y la Epoca 2 de Julio a Diciembre; en el Cuadro 5.72. se presentan los resultados para los parámetros de producción durante el período de evaluación, en el cual destaca que el comportamiento de la especie es diferente según la época.

CUADRO 5.72. Efecto de la época del año sobre la producción promedio de forraje de Kudzú en Rivas, San José

Parámetros	Epoca (*)	
	Enero-Junio	Julio-Diciembre
Rendimiento,		
ton MV/ha	11.91 a	9.16 b
ton MS/ha	2.55 a	1.82 b
ton MS/ha/época	6.77 a	4.91 b
Tasa de producción		
Biomasa, kg MS/ha/día	37.21	26.95

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

Consistentemente, hay mayor producción durante los meses de Enero a Junio, lo cual sería un indicativo que el Kudzú tiene mayor habilidad para el crecimiento en la época de menos precipitación, por lo que su utilización en los sistemas de producción estaría de preferencia para las épocas de escasez de forraje. La calidad de la biomasa no es afectada por la época como se muestra en el Cuadro 5.73.

CUADRO 5.73. Efecto de la época del año sobre la calidad del forraje de Kudzú en Rivas, San José

Parámetros	Epoca (*)	
	Enero-Junio	Julio-Diciembre
Contenido de:		
Materia seca, ‰	21.38	19.88
Proteína cruda, ‰	20.28	19.84
Materia seca digestible, ‰	65.33 a	61.97 b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

En el cuadro anterior se aprecia que, con la excepción del contenido de materia seca digestible no hay diferencias significativas. Además, para estos estimados la mayor digestibilidad se encuentra en los meses de Enero a Junio, lo cual confirma que esta leguminosa con un manejo adecuado puede ser utilizada con éxito en sistemas de alimentación en la época de menor precipitación en el área de Rivas. Se debe tener presente que el rendimiento anual estimado es de 11.68 ton MS/ha, de los cuales el 58% se produce durante la Época 1.

La edad de la planta al corte tiene efecto sobre los parámetros de producción como se presenta en el Cuadro 5.74, donde todos ellos presentan diferencias significativas ($P \geq 0.01$).

CUADRO 5.74. Efecto de edad de la planta sobre la producción de forraje de Kudzú en Rivas, San José

Parámetros	Edad de la planta, días (*)		
	49	70	91

Rendimiento,			
ton MV/ha	8.67 b	11.04 a	11.88 a
ton MS/ha	1.76 b	2.28 a	2.52 a
ton MS/ha/época	6.54 a	5.93 ab	5.04 b
Tasa de producción			
Biomasa, kg MS/ha/día	35.93 a	32.60 ab	27.71 b

(*) Medidas seguidas de diferente letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.01$)

El corte a los 70 ó 91 días tiene mayor rendimiento que el que se efectúa a los 49 días, lo que se explica por el mayor tiempo de crecimiento que tienen las plantas. Sin embargo, al considerar la tasa de crecimiento se observa que el corte a los 49 días es significativamente diferente del corte a los 91 días, no existiendo diferencias con el corte a los 70 días. Para poder definir una recomendación de frecuencia de corte para el área de Rivas debe tomarse en consideración el efecto que tiene la edad de la planta sobre la calidad del forraje producido, como se presenta en el Cuadro 5.75.

CUADRO 5.75. Efecto de la edad de la planta sobre la calidad del forraje de Kudzú en Rivas, San José

Parámetros	Edad de la planta, días (*)		
	49	70	91

Contenido de:			
Materia seca, ‰	20.24 a	20.69 b	20.95 b
Proteína cruda, ‰	20.95 a	19.73 b	19.52 b
Materia seca digestible, ‰	67.07 a	62.13 b	61.75 b

(*) Medidas seguidas de diferentes letra en una columna son diferentes ($P \geq 0.05$)

En éste se aprecia que tanto el contenido de proteína cruda, como la digestibilidad "in vitro" son significativamente superiores en el corte de 49 días; ésto unido al mayor rendimiento que se obtiene con esa frecuencia de corte hace recomendable que el Kudzú deba utilizarse a intervalos de 7 semanas en especial durante la época de Enero a Junio para proporcionar un alimento con un alto contenido de proteína. El valor obtenido para este parámetro se encuentra dentro del rango reportado para esta especie por la Universidad de Florida.(5).

3. Corredores.

En esta localidad el Kudzú se cortó entre 47 y 108 días de edad, entre los meses, de Julio de 1988 y Julio de 1889. Los resultados para los parámetros de rendimiento se presentan en el Cuadro 5.76.

CUADRO 5.76. Función de respuesta de los parámetros de producción del Kudzú en Corredores, Puntarenas

Parámetros	Regresión lineal
Rendimiento, ton MV/ha	$9.23 + 0.112 X$ ($r = 0.312$)
Tasa de producción, Biomasa, kg MS/ha/día ton MS/ha	$95.31 - 0.631 X$ ($r = -0.398$)
Tasa de crecimiento en función de edad de la planta, ton/MS/ha	$2.83 + 0.008 X$ ($r = 0.095$)

x: días crecimiento.

En el cuadro anterior se aprecia que tanto para el rendimiento en verde como en base seca es de tendencia a incrementar con aumentos en el intervalo entre cortes, como era de esperar, pero el nivel de cambio es bajo y el coeficiente no es significativo. Lo anterior indica que bajo las condiciones de Corredores el forraje disponible, tanto en base fresca como su equivalente en materia seca, no es afectado por la edad de la planta, lo que se explicaría por la existencia de un ciclo, en el cual la tasa de degradación es similar a la tasa de producción, de modo que la disponibilidad en un momento determinado no es afectada por el tiempo. Algo similar ocurre con el contenido de proteína y de digestibilidad "in vitro", que no son afectados por la edad; la ecuación para proteína es:

$$Y = 19.62 - 0.018x \quad (r = -0.49)$$

y para digestibilidad es:

$$Y = 66.51 - 0.107x \quad (r = -.376).$$

donde x = días de crecimiento.

Esto implica que la especie, en las condiciones de Corredores, presenta una gran flexibilidad para su uso siempre que no se utilice a intervalos demasiado largos (más de 15 semanas); esta característica puede ser de importancia, en la definición ó propuesta de alternativas de alimentación donde no siempre es posible mantener las condiciones de manejo en forma uniforme. El Kudzú, bajo las condiciones de Corredores, tiene un potencial de producción estimado en 19.2 ton MS/ha/año, lo cual unido a un contenido de proteína cruda de alrededor de 18.5% tiene la capacidad de alcanzar 6.72 ton PC/ha/año que puede ser una excelente alternativa para las condiciones de esta área.

4. Pital

En esta localidad se logró escasa información del comportamiento productivo durante la época de mayor precipitación del año 1988. La información de los cambios en la calidad del forraje por efecto de la edad de la planta, son para el contenido de proteína cruda:

$$Y = 26,34 - 0.138x \quad (r = -.690)$$

donde x = días de crecimiento (entre 49 y 91 días) y se observa que la edad de la planta no tiene un efecto significativo sobre el contenido de PC dentro del margen estudiado. Además, el nivel promedio de contenido de proteína cruda que es de $17.13 \pm 3.63\%$ se encuentra dentro de los límites que se han reportado para esta especie en América Tropical. La digestibilidad "in vitro" de la materia seca del Kudzú se expresa:

$$Y = 61.38 - 0.025x \quad (r = -0.084)$$

donde x = días de crecimiento. En este caso no se aprecia efecto sobre la calidad del forraje, el que mantiene una tendencia casi lineal con el largo del intervalo entre cortes.

5. Siquirres

El manejo de este ensayo se realizó durante 1989, en que se estudió el efecto de la edad de la planta al corte sobre parámetros de producción y calidad. El interés está asociado con el conocimiento de los cambios, tanto en producción como en calidad de una especie leguminosa, que se ha usado con éxito en varias condiciones ecológicas de la zona tropical húmeda. En el Cuadro 5.77. se presenta la información disponible para los parámetros de rendimiento para todo el año.

CUADRO 5.77. Parámetros de producción para Kudzú en Siquirres, Limón

Parámetros	Promedio	Desviación
Rendimiento,		
ton MV/ha	16.90	±6.48
ton MS/ha	4.77	±2.07
Tada de producción,		
Biomasa, kg MS/ha/día	70.60	±31.98
Proteína cruda kg/ha/día	12.58	±5.53
Materia seca digestible, kg/ha/día	40.00	±15.67

En este Cuadro se aprecia que el nivel de producción obtenido es equivalente a más de 25 ton MS/ha/año, lo que demuestra la adaptación de la especie a las condiciones de la zona atlántica del país. El efecto de la edad de la planta sobre la producción se presenta en el Cuadro 5.78. De éste se concluye que, en forma similar a lo encontrado en otras localidades, el Kudzú no muestra una tendencia definida en parámetros de producción, indicando que la biomasa disponible se mantiene por el hábito de crecimiento de la planta. Un efecto similar se manifiesta para el contenido de proteína cruda, que se expresa:

$$Y = -16.57 + 0.021x \quad (r = 0.344)$$

como para la digestibilidad "in vitro" de la materia seca, que es:

$$Y = 50.66 + 0.121x \quad (r = 0.351)$$

donde x = días de intervalo entre cortes. Estos resultados que, dentro de rangos de 7 a 15 semanas, no es de esperar cambios grandes en producción y calidad de forraje con esta especie.

CUADRO 5.78. Efecto de la edad de la planta sobre la producción de Kudzú en Siquirres

Parámetros

Rendimiento,

ton MV/ha	$Y = 9.29 + 0.109x \quad (r = 0.323)$
ton MS/ha	$Y = 1.50 + 0.047x \quad (r = 0.435)$

Tasa de producción,

Biomasa, kg MS/ha/día	$Y = 103.13 - 0.466x \quad (r = -0.280)$
Proteína cruda, kg/ha/día	$Y = 17.63 - 0.072x \quad (r = -0.251)$
Materia seca digestible, kg/ha/día	$Y = 50.58 - 0.143x \quad (r = -0.175)$

x= días entre corte

Conclusiones

En contraparte con la excepción de Tilarán y Rivas, donde las condiciones de precipitación son menores que en Corredores y Siquirres, el Kudzú mostró su adaptación a todas las condiciones ecológicas donde se llevó a cabo el estudio. Aunque el nivel de información obtenida no fue igual para todas las localidades hay varios resultados que permiten llegar a algunas conclusiones.

Cuando fue posible contar con información para todo un año, la separación de los datos de producción y de calidad por épocas demuestra que en aquella que va de Enero a Junio, la producción del Kudzú es mayor que en los otros seis meses del año,

indicando que la especie, a pesar de estar adaptada a condiciones del trópico húmedo, puede manifestar su potencial de crecimiento cuando el nivel de agua caída es algo menor.

En todas las localidades estudiadas, el rendimiento no fue significativamente afectado por la edad de la planta entre cortes lo cual indica que dadas sus características de crecimiento, la biomasa disponible está en constante regeneración, de modo que la tasa de desaparición por senilidad de las hojas es compensada por una tasa de crecimiento que permite mantener un equilibrio en el campo. A esto se une que la calidad de la materia seca, expresada por el contenido de proteína cruda y la digestibilidad "in vitro" de la materia seca, no sufren cambios importantes con el aumento de la edad de la planta. Por ello, el Kudzú puede considerarse como una especie adaptada a las condiciones de las localidades estudiadas, donde por los cambios poco marcados en producción y calidad, se adaptaría a un manejo flexible como el que se aplica en condiciones de las fincas de los productores.

El nivel de producción obtenido en las localidades estudiadas demuestra que se trata de una especie forrajera de buen potencial, debiéndose estudiar con mayor profundidad y tiempo la respuesta en asocio con especies del género Pennisetum, así como su persistencia en la pradera.

E. LEUCAENA

1. Nicoya

En esta localidad se estudiaron las tres variedades propuestas, aunque se sometieron a diferentes frecuencias de corte. Por lo tanto se presenta, por separado, el análisis para cada una de ellas que abarca el contenido de proteína cruda y la digestibilidad "in vitro" de la materia seca. La Leucaena es una especie arbórea que tiene un elevado potencial de rendimiento, pero cuya frecuencia de utilización debe ser relativamente extendida, de alrededor de 7 semanas en adelante. En este caso, la variedad K-8 cosechada cada 90 días, presentó un contenido promedio de proteína cruda de $23.26 \pm 4.89\%$ y la función de respuesta por efecto de días de crecimiento fue:

$$Y = 9.42 + 0.158x \quad (r = 0.470)$$

cuando el valor de x fue de 73 a 113 días. Esto indica que el valor nutricional de la variedad no sufrió cambios significativos con la edad, debido a que el valor forrajero de la planta está en las hojas y tallos tiernos. La digestibilidad "in vitro" de la materia seca sufrió un cambio significativo por efecto de la edad de la planta, que se expresa:

$$Y = 92.62 - 0.286x \quad (r = 0.624; P \geq 0.05)$$

lo que indicaría que aunque el contenido de PC no disminuye, a medida que las plantas se hacen mas viejas, los compuestos nutricionales no se encuentran fácilmente disponibles. La digestibilidad promedio observada fue de $67.74 \pm 6.28\%$, que indica la variación observada en este parámetro.

La variedad Cunningham, cosechada cada 78 días, tuvo un comportamiento diferente en cuanto al contenido de proteína. Este aumentó en forma significativa a medida que el forraje se cosechó de plantas de 50 hasta 148 días. La expresión:

$$Y = 4.56 + 0.197x \quad (r = 0.862; P \leq 0.01)$$

indica una clara tendencia al aumento y tiene un valor promedio de $20.33 \pm 5.70\%$. La digestibilidad promedio fue de $63.64 \pm 6.67\%$, con una función por el efecto de la edad expresada por:

$$Y = 73.34 - 0.125x \quad (r = -0.422; NS)$$

lo que también indica un comportamiento diferente para esta variedad en comparación con K-8.

La variedad Criolla se cosechó cada 71 días a intervalos de 50 a 87 días, fue la variedad más precoz, ya que floreció antes que K-8 y Cunningham. El contenido de proteína aumentó en forma

significativa conforme a la expresión:

$$Y = 3.92 + 0.20x \quad (r = 0.67; P \leq 0.01);$$

El promedio para el periodo fue de $18.75 \pm 4.48\%$, que es inferior al observado para las otras dos variedades en esta misma localidad, lo cual puede deberse a que es una variedad sin mejoramiento genético. La digestibilidad "in vitro" tuvo un comportamiento similar a la variedad Cunningham, con un promedio de $63.53 \pm 6.41\%$. Sin embargo, la edad al corte dentro del rango estudiado puede no tener efecto sobre este parámetro. La expresión:

$$Y = 64.17 - 0.009x \quad (r = -0.02)$$

donde x=días de edad al momento del corte. La función anterior muestra el escaso cambio de la variable independiente.

2. Tilarán

En esta localidad el comportamiento de las variedades de *Leucaena* se estudió para las dos épocas del año, la primera de Enero a Junio y la segunda de Julio a Diciembre. El efecto de época sobre los parámetros productivos se presenta en el Cuadro 5.79. en el que se observa la marcada diferencia entre ambas épocas. Así el periodo de Julio a Diciembre, que corresponde a aquel de mayor precipitación, tiene para todos los parámetros una mayor producción.

CUADRO 5.79. Efecto de la época del año sobre la producción de tres variedades de *Leucaena* en Tilarán

Parámetros	Epoca del año (*)	
	Enero-Junio	Julio-Diciembre
Rendimiento,		
ton MV/ha	0.65 b	4.23 a
ton MS/ha	0.17 b	1.24 a
ton MS/ha/semestre	0.49 b	3.05 a
Tasa de producción		
Biomasa, kg MS/ha/día	2.67 b	16.74 a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.01$)

En esta localidad, el rendimiento estimado para un año equivale a 3.54 ton/MS/ha, que es bastante mas bajo que los rendimientos reportados para esta especie en diversas localidades tropicales, tanto en América, Australia, India y Sudeste de Asia (2). Rendimientos anuales de 10 a 25 ton MS/ha se han considerado como aceptables en el área del Caribe y otras localidades para Leucaena Cunningham y la Perum, según lo informado por Pound y Martínez (7). El viento excesivo al inicio de la época Enero-Junio puede ser en parte responsable del bajo rendimiento estimado para el semestre.

El largo del intervalo entre cortes afecta la producción de biomasa, como se presenta en el Cuadro 5.80., en el

CUADRO 5.80. Efecto del intervalo entre cortes sobre la producción de tres variedades de Leucaena en Tilarán

Parámetros	Frecuencia, días (*)		
	49	70	91
Rendimiento, ton MV/ha	1.42 a	2.32 a	3.58 a
ton MS/ha	0.39 b	0.64 ab	1.09 a
Tasa de producción, Biomasa, kg MS/ha/día	7.97 a	9.21 a	11.92 a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.10)

En el cuadro anterior se observa que sólo hay efecto significativo para el rendimiento en ton MS/ha, donde a mayor cantidad de días entre cortes, mayor tiende a ser la producción. La tasa de producción de biomasa no muestra diferencias para este factor, lo que indica, una mayor producción con periodos de 3 meses de intervalos y así maximizar el moderado rendimiento anual que se puede obtener de la Leucaena en esta localidad.

El comportamiento de las variedades de Leucaena fue diferente como se aprecia en el Cuadro 5.81. En éste destaca que la Leucaena Criolla es la que significativamente tiene mayor producción, en comparación con Cunningham y K-8; estas dos variedades no difieren entre sí.

CUADRO 5.81. Rendimiento de tres variedades de Leucaena en Tilarán, Guanacaste

	Variedad (*)		
	K - 8	CUNNIGHAM	CRIOLLA
Rendimiento,			
ton MV/ha	1.76 b	2.18 b	3.38 a
ton MS/ha	0.49 b	0.63 b	1.00 a
Tasa de producción			
Biomasa, kg MS/ha/día	6.69 b	8.71 b	13.71 a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.01$)

El efecto de la frecuencia de corte sobre cambios en la calidad de la Leucaena Criolla se presenta en el Cuadro 5.82. En éste se aprecia que, aunque hay una tendencia a disminuir la

CUADRO 5.82. Efecto del intervalo entre cortes sobre la calidad del forraje de Leucaena Criolla en Tilarán, Guanacaste

Contenido de:

Proteína cruda, %	$Y = 31.61 - 0.061 X ; r = -0.217$
Materia seca digestible, %	$Y = 71.86 - 0.113 X ; r = -0.137$

X= días entre cortes

calidad del forraje, este no es lo suficientemente marcado para ser significativo. Por lo tanto, en cuanto a su manejo esta variedad debiera utilizarse con frecuencias de corte de hasta 3 meses, donde se logra el mayor rendimiento sin afectar la calidad.

3. Corredores

El comportamiento de las tres variedades de Leucaena se evaluó para las dos épocas del año en forma similar a lo realizado en Tilarán. En el Cuadro 5.83. se presentan los resultados obtenidos para ambas épocas, en el cual se aprecia que el rendimiento y la tasa de crecimiento fue similar en magnitud.

CUADRO 5.83. Efecto de la época del año sobre la producción de tres variedades de Leucaena en Corredores, Puntarenas

Parámetros	Epoca del año	
	Enero-Junio	Julio-Diciembre
Rendimiento,		
ton MV/ha	29.59	33.14
ton MS/ha	6.98	7.89
Tasa de producción		
Biomasa, kg MS/ha/día	99.86	108.88

La tasa de crecimiento estimada indica que la Leucaena produce alrededor de 37.9 ton MS/ha/año al proyectarlas para ambas épocas. Esto significa que bajo las condiciones existentes en esta localidad, se trata de una especie con amplio potencial, que deberá ser observada para determinar su persistencia y problemática de uso.

La calidad del forraje obtenido se presenta en el Cuadro 5.84., en el cual se observa que no hay significancia para ninguno de los parámetros, indicando que el crecimiento obtenido es de calidad similar en cualquier época del año.

CUADRO 5.84. Efecto de la época del año sobre la calidad del forraje de tres variedades Leucaena en Corredores, Puntarenas

Parámetros	Epoca del año	
	Enero-Junio	Julio-Diciembre
Contenido de,		
Materia seca, ‰	23.82	24.42
Proteína cruda, ‰	26.72	26.12
Materia seca digestible, ‰	61.16	61.46

El efecto de la frecuencia de corte muestra que el rendimiento de biomasa, en base fresca, es mayor cuando el largo entre cortes es mayor y el rendimiento alcanza una producción de 39.71 ton MV/ha cuando los intervalos son de 91 días (Cuadro 5.85.).

CUADRO 5.85. Efecto del intervalo frecuencia sobre la producción de tres variedades de Leucaena en Corredores, Puntarenas

Parámetros	Intervalo entre cortes, días (*)		
	49	70	91
Rendimiento,			
ton MV/ha	16.32 b	38.06 a	39.71 a
ton MS/ha	4.20 b	8.63 a	9.47 a
Tasa de producción,			
Biomasa, kg MS/ha/día	85.75 b	123.27 a	104.08 ab

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

Una tendencia similar para el caso del rendimiento de materia verde se obtiene en cuanto a la producción de materia seca en los cortes con 70 y 91 días de intervalo, cuyos resultados son iguales. Sin embargo, al examinar la tasa de crecimiento se aprecia que las diferencias entre intervalos se hacen menores y que las plantas que han tenido un crecimiento de 70 días tienden a una mayor producción que incluso para cortes hechos a intervalos más largos. La magnitud de la tasa de crecimiento es elevada, pero aún muy por debajo de los datos reportados para especies del género *Pennisetum* en condiciones de adecuada fertilización y precipitación en condiciones tropicales.

En el Cuadro 5.86., se presenta el valor de los parámetros de calidad del forraje, bajo las diferentes frecuencias de corte estudiadas.

CUADRO 5.86. Efecto del intervalo entre cortes sobre la calidad del forraje de tres variedades de *Leucaena* en Corredores, Puntarenas

Parámetros	Intervalo entre cortes, días (*)		
	49	70	91
Contenido de,			
Materia seca, †	25.84 a	22.67 a	23.85 a
Proteína cruda, †	26.90 a	24.85 a	27.51 a
Materia seca digestible, †	69.43 a	57.90 b	56.60 b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

Solamente se encontró que la digestibilidad "in vitro" de la materia seca tuvo un cambio significativo con el intervalo entre cortes, siendo mayor a 49 días en comparación con 70 y 91 días. Esto indica que el forraje producido en estas condiciones se mantiene de una calidad muy aceptable, ya que los valores para proteína cruda de alrededor 25% muestran el valor como suplemento proteico en una ración para la producción de leche.

El comportamiento de las variedades de *Leucaena* en Corredores se presenta en el Cuadro 5.87., donde se aprecia que tanto para la producción de materia verde como de materia seca, la variedad de mayor rendimiento es K-8, lo cual es diferente a lo encontrado en Tilarán donde la variedad Criolla fue la de mayor rendimiento.

Destaca el potencial de la especie K.8 bajo las condiciones de Corredores, ya que el rendimiento promedio (Cuadro 5.87.) proyectado a un año, implica una producción de 35 ton. de materia sea por hectárea. La calidad del forraje de las tres variedades fue similiar cuando se expresa en términos de la digestibilidad "in vitro" de la materia seca. Sin embargo, se encontró que el contenido de proteína cruda de la K-8 fué inferior al de las otras dos variedades en estudio. Los niveles obtenidos, que van de 25.19% para K-8 a 27.01% y 27.06% para Cunningham y Criolla, demuestran que se trata de variedades que pueden ser de gran interés para los productores de la zona.

CUADRO 5.87. Producción de tres variedades de Leucaena en Corredores, Puntarenas (*)

Parámetros	Variedad		
	K-8	Cunningham	Criolla
Rendimiento, ton MV/ha	35.80 a	30.31 b	27.98 b
ton MS/ha	8.22 a	7.37 ab	6.71 b
Tasa de producción, Biomasa, kg/ha/día	114.03 a	101.74 a	97.33 a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.05)

4. La Fortuna

En esta localidad se tuvo considerables problemas durante el período de establecimiento y posteriormente por causa de las malezas que invadieron el ensayo. Como consecuencia de ello la información se refiere solamente a la calidad del forraje producido, expresado en términos del contenido de proteína cruda y de la digestibilidad "in vitro" de la materia seca.

En el cuadro 5.88. se presentan los resultados para los efectos de la época sobre la calidad.

CUADRO 5.88. Efecto de la época del año sobre la calidad del forraje de tres variedades de Leucaena en La Fortuna, Alajuela

Parámetros	Epoca del año	
	Enero-Junio	Julio-Diciembre
Contenido de,		
Proteína cruda, ‰	23.56	23.51
Materia seca digestible, ‰	61.22	62.15

Se observa que en estas localidades no hay efecto de la época sobre ninguno de los dos parámetros y que los niveles obtenidos se encuentran dentro de los límites reportados en otras localidades para esta planta.

El intervalo entre cortes tuvo un efecto significativo sobre ambos parámetros, como se muestra en el Cuadro 5.89.

CUADRO 5.89. Efecto del intervalo entre cortes sobre la calidad del forraje de tres variedades de Leucaena en La Fortuna, Alajuela

Parámetros	Intervalo dentre costes, días (*)		
	49	70	91
Contenido de,			
Proteína cruda, ‰	24.31 a	25.60 a	20.69 b
Materia seca digestible, ‰	65.52 a	64.91 a	54.62 b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

En el cuadro anterior se observa que el contenido de proteína disminuye de 25.60 a 20.69% de PC en base seca, cuando los intervalos son de 70 y 91 días, respectivamente. En forma similar el contenido de materia seca digestible se observa una marcada disminución cuanto el intervalo pasa de 70 a 91 días. Los valores para la digestibilidad también se encuentran entre rangos similares obtenidos para esta planta en otras condiciones.

El único efecto observado sobre la calidad del forraje de las tres variedades estudiadas fue en el contenido de proteína cruda. La variedad Cunningham con 24.98% fue significativamente superior ($P \geq 0.01$) que K-8 (23.11%) y Criolla con 22.52%.

En términos de la calidad del forraje producido se ha encontrado algo similar a lo observado en Corredores donde el contenido de PC y la DIVMS disminuyen significativamente después de los 70 días de intervalo entre corte. Sin embargo, el período es lo suficientemente largo para poder organizar a nivel de finca un sistema de manejo adecuado sin tener que usar forraje que haya perdido algo de su calidad.

5. Pital

En esta localidad se tuvo problemas similares a los observados en La Fortuna por lo que los resultados se refieren a los cambios en la calidad del forraje cosechado de cada una de las variedades en estudio.

La función de respuesta para el contenido de proteína cruda se presenta en el Cuadro 5.90., en el que se aprecia el

CUADRO 5.90. Efecto del intervalo entre cortes sobre el contenido de proteína cruda de Leucaena

Variedad de Leucaena	Función de Respuestas
K-8	$Y = 22.12 + 0.017 X$ ($r = 0.52$)
Cunningham	$Y = 24.85 - 0.023 X$ ($r = -0.258$)
Criolla	$Y = 23.06 + 0.010 X$ ($r = 0.038$)

X= Días de crecimiento.

comportamiento de las variedades que fue muy similar entre sí y el largo del intervalo entre 49 y 105 días no tuvo efecto sobre este parámetro. Algo similar se encontró para la digestibilidad como se presenta en el Cuadro 5.93, en este se observa que el parámetro no fue afectado por los días de intervalo y que prácticamente se mantiene constante.

CUADRO 5.91. Efecto del intervalo entre cortes sobre la digestibilidad del forraje en Pital, Alajuela

Variedad de Leucaena	Función de respuestas
K-8	$Y = 68.32 - 0.110 X$ ($r = 0.258$)
Cunningham	$Y = 76.34 - 0.190 X$ ($r = 0.389$)
Criolla	$Y = 66.36 + 0.032 X$ ($r = -0.094$)

X= Días de crecimiento.

La falta de efecto del intervalo entre cortes, sobre la digestibilidad, indica que al utilizarse éstas variedades en un sistema de producción en una finca podría existir una amplia flexibilidad en el momento de la cosecha sin que la calidad del alimento ofrecido varía en forma marcada.

6. Siquirres

Los cambios en la calidad del forraje ofrecido en esta localidad siguieron una característica similar a lo observado en La Fortuna y Pital. Es decir, que el intervalo entre cortes no afectan la calidad del forraje cosechado. El contenido de proteína se expresa como:

$$Y = 26.18 - 0.033x \quad (r = -0.161)$$

y el de la digestibilidad "in vitro" como:

$$Y = 88.93 - 0.306x \quad (r = -0.605)$$

donde x = días de intervalo entre cortes.

Conclusiones:

La *Leucaena*, como especie forrajera, ha venido recibiendo considerable atención para su incorporación en sistemas de alimentación, en particular para bovinos. Su estudio en las mas variadas condiciones de las zonas tropicales, proveen la base para la comparación de resultados de algunas zonas ecológicas de Costa Rica con lo observado en otras regiones.

Los resultados de las áreas, en especial de la vertiente del Atlántico, muestran la dificultad de establecer en forma adecuada el cultivo. La *Leucaena* es una especie para suelos no ácidos del trópico, por lo no se evitaron los problemas esperados en La Fortuna, Pital y Siquirres, a pesar de la fertilización con calcio. Además, otros problemas de establecimiento como el bajo vigor de plántulas; o dificultad que tienen en la competencia con las malezas; el atraso en la nodulación y la alta plantabilidad que tienen las plántulas para la fauna nativa (2), pudo haber afectado la etapa de establecimiento, lo que dificultó la toma de información para una evaluación mas completa.

Los rendimientos obtenidos en Corredores y Tilarán son muy diferentes entre sí, y confirman lo obtenido en diversas partes de la zona tropical, donde se han obtenido rendimientos desde 5.5 hasta 26.4 ton MS/ha/año. En presente caso, el límite superior fue ampliamente sobrepasado, indicando el potencial para algunas condiciones en Costa Rica. En este estudio, el período de evaluación no pudo ser lo suficientemente largo para conocer el comportamiento de las variedades manejadas a diversos intervalos de corte, los cuales producen una diferente demanda sobre nutrientes para una recuperación rápida y asegurar la sobrevivencia de las plantas. En este sentido, en aquellas localidades donde la especie se ha mostrado promisorio, como es el caso de Corredores y Tilarán, sería recomendable conducir estudios como éste por un largo período de tiempo. Se ha encontrado que la *Leucaena* no sufre cambios muy marcados en el contenido de nutrientes aún cuando el intervalo entre cortes alcance 90 días a más. Esto implica que se trata de una especie que puede ser manejada bajo un sistema flexible, sin que implique cambios marcados en su valor nutricional.

F. MADERO NEGRO Y PORO.

El uso del follaje de árboles, como fuente de alimento para el ganado, ha ido cobrando importancia en varias zonas ecológicas de los trópicos. En este sentido, las especies de la familia Leguminosae tienen particular importancia por su aporte de proteína a la dieta nutriente, que en algunas épocas del año puede ser una limitante importante. En algunas zonas de ladera, la utilización de árboles y cultivos puede ser una alternativa adecuada para contribuir a la conservación del suelo. En Costa Rica el Madero negro (*Gliricidia sepium*) y el Poró (*Erythrina* sp), de los cuales existen varias especies, han sido usados como sombra para café y cacao desde hace varios años; su uso como especie para la producción de forraje es relativamente reciente, por lo que es necesario generar mayor cantidad de conocimientos sobre su adaptación y potencial de producción.

En esta parte del informe se presentan los resultados obtenidos en la producción y calidad del forraje de Madero negro y 2 variedades de Poró (*E. poeppigiana* y *E. fusca*) en 6 zonas ecológicas distribuidas como sigue: 3 en la vertiente del Pacífico, i.e. Tilarán, Rivas y Corredores; 3 en la vertiente del Atlántico i.e. La Fortuna, Pital y Siquirres.

1. Tilarán

En esta localidad el establecimiento de los tres forrajes fue lento. De modo que después de concluido el período de establecimiento y fijado el 28 de agosto de 1988 para efectuar el corte de nivelación, el 28 de Agosto de 1988, hubo tratamientos en los cuales no se había alcanzado 1 metro de altura, considerado como el mínimo sobre el cual estimar la producción. La altura del corte para evaluar el efecto de tratamientos fue a los 80 cm y los valores promedio para los parámetros estudiados se presentan en el Cuadro 5.92.

CUADRO 5.92. Valor promedio para parámetro de rendimiento y calidad de Madero Negro y Poró en Tilarán, Guanacaste

Parámetro	Promedio	Descripción
Altura al corte, m	1.47	±0.30
Rendimiento, ton MV/ha	12.34	±7.05
Contenido de		
Proteína cruda, %	21.29	±2.01
Materia digestible, %	57.36	±4.09

En el cuadro anterior se aprecia la escasa variación observada en casi todos los parámetros, con excepción del rendimiento. El efecto del largo del intervalo entre cortes sobre los parámetros en estudio se presenta en el Cuadro 5.93. En este se observa que no hubo diferencia para la altura de la planta al momento del corte y que esta no sobrepasó mucho más de 1.50 m., que puede considerarse bajo al compararlo con lo encontrado en otras localidades de Costa Rica y de zonas tropicales.

CUADRO 5.93. Efecto del intervalo entre cortes sobre producción y calidad de forraje de Madero Negro y Poró en Tilarán, Guanacaste

Parámetros	Intervalo entre cortes/días		
	91	119	182
Altura de la planta	1.30 a	1.58 a	1.52 a
Rendimiento, ton MV/ha	17.76 a	10.98 ab	8.30 b
Contenido de:			
Proteína cruda, †	22.23 a	21.43 b	19.61 a
Materia seca digestible, †	60.74 a	56.86 b	54.49 a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

Se encontró un rendimiento decreciente, a medida que el intervalo se hace mayor, que puede deberse a pérdida de hojas en el caso de los cortes en los cuales las plantas tienen mayor edad, por lo que se cosechó menor cantidad de biomasa. El forraje producido, que abarca hojas y tallos, disminuye significativamente en contenido de proteína cruda y digestibilidad, indicando que cuando el intervalo es largo la calidad del mismo disminuye. Esto se debe a la diferente constitución del forraje cosechado, de acuerdo con lo reportado por Pezo et al. (6) y Benavides (1), que encontraron diferencias en la composición química del forraje de Erythras y Gliricidia, donde el mayor contenido de proteína se encuentra en la lámina de la hoja, seguido por el tallo verde y finalmente el peciolo.

La diferencia de comportamiento de las especies entre sí se presenta en el Cuadro 5.94., donde se aprecia que la altura y el rendimiento no son significativamente diferentes entre ellas, al momento del corte. En cambio, la calidad del forraje es

significativamente mayor en el Madero negro, aunque en las tres especies se trata de una biomasa con alto contenido de proteína.

CUADRO 5.94. Efecto de la especie arbórea sobre la producción y calidad del forraje en Tilarán, Guanacaste (*)

Parámetros	G. Sepium negro	E. fusca	E.poeppigiana
Altura de la planta, m	1.41 a	1.47 a	1.52 a
Rendimiento, ton MV/ha	11.57 a	11.28 a	14.18 a
Contenido de:			
Proteína cruda, ‰	22.23 a	20.91 b	20.72 a
Materia seca digestible, ‰	60.63 a	56.92 b	54.54 a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

2. Rivas

El establecimiento fue algo lento al inicio y algunas plantas no alcanzaron un metro de altura al momento del corte de nivelación, realizado el 10. de Septiembre de 1988.

El efecto del largo del intervalo entre cortes sobre altura y producción se presenta en el Cuadro 5.95., donde se observa que no se encontraron diferencias significativas (p 0,05) para ninguno de los parámetros estudiados.

La tasa de crecimiento muestra que estos árboles, cuando se manejan para la producción de forraje, producen un estimado de 6.2 a 10.3 ton MS/ha/año, que dada la calidad de la biomasa producida pueden ser de interés para los períodos de escasez o para suplir proteína, en raciones de animales con mayores requerimientos, como son las vacas lecheras.

CUADRO 5.95. Efecto del intervalo entre cortes sobre altura y producción de Madero negro y Poró en Rivas, San José

Parámetros	Intervalo entre cortes/días (*)		
	91	119	182
Altura de la planta, m	1.65	1.55	1.79
Rendimiento, ton MV/ha	9.10	15.30	11.82
ton MS/ha	1.84	3.35	3.11
Tasa de producción, Biomasa, kg MS/ha/día	20.23	28.13	17.07

La calidad del forraje cosechado se presenta en el Cuadro 5.96., donde se aprecia que el contenido de materia seca incrementa como consecuencia de la mayor edad de la planta, en lo cual la contribución del tallo se hace mayor; no se encontró diferencia en el contenido de proteína, lo cual denota una cierta estabilidad de este compuesto. Sin embargo hay diferencia en la cantidad de materia digestible lo que indicaría un cambio en la constitución de las diferentes partes que constituyen la parte cosechada- (lámina, pecíolo y tallos).

CUADRO 5.96. Efecto del intervalo de corte sobre altura y producción de Madero negro y Poró en Rivas, San José

Parámetros	Intervalo entre cortes, días (*)		
	91	119	182
Contenido de, Materia seca, ‡	20.11 b	22.86 ab	24.44 a
Proteína cruda, ‡	23.12 a	23.66 a	22.30 a
Materia seca digestible, ‡	57.52 b	63.45 a	55.94 b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.05)

El comportamiento de las especies en esta localidad, en términos de altura y producción se presenta en el Cuadro 5.97. La *E. poeppigiana* fue significativamente de mayor altura al momento del corte que las otras dos especies, aunque no demasiado amplia ($P \geq 0.05$). En cambio el rendimiento, tanto en base fresca como seca fue superior para ambas *Erythrina*s, lo que también significó una mayor tasa de crecimiento. Los niveles de producción alcanzados por las *Erythrina*s son bastante altos y pueden significar hasta el equivalente de cerca 12 ton MS/ha/año.

CUADRO 5.97. Altura y producción de tres leguminosas arbóreas en Rivas, San José (*)

Parámetros	<i>G. sepium</i>	<i>E. fusca</i>	<i>E. poeppigiana</i>
Altura de la planta, m	1.50 b	1.58 b	1.91 a
Rendimiento, ton MV/ha	3.38 b	15.05 a	17.78 a
ton MS/ha	0.73 b	3.33 a	4.23 a
Tasa de producción:			
Biomasa, kg MS/ha/día	6.50 b	26.83 a	32.09 a
Proteína kg/ha/día	1.65 b	5.55 a	7.15 a
Materia seca digestible, kg/ha/día	4.36 b	14.72 a	18.30 a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.01$ para altura; $P \geq 0.05$ para los demás)

Con base a la producción obtenida en Rivas, destaca la diferencia en hábito de crecimiento entre *E. fusca* y *E. poeppigiana*. La primera tiene una tendencia a producir la masa de forraje a menor altura, lo cual puede ser una ventaja cuando se trata de árboles manejados para la producción de forraje.

La calidad del forraje obtenido con las diferentes especies se presenta en el Cuadro 5.98., donde se puede apreciar que el Madero negro tiene un mayor contenido de proteína cruda y materia seca digestible que las dos especies de *Erythrina*.

CUADRO 5.98. Calidad del forraje producido por tres leguminosas arbóreas en Rivas, San José (*)

Parámetros	G.sepium	E.fusca	E.peoppigiana
Contenido de:			
Materia seca, ‰	22.45	21.91	23.05
Proteína cruda, ‰	24.67 a	20.98 b	22.43 b
Materia seca digestible, ‰	66.81 a	53.39 b	56.71 b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.01$)

Sin embargo, al considerar la tasa de producción, tanto de proteína cruda como de materia seca digestible, los mayores contenidos de nutrientes no logran compensar la mayor producción que se obtiene con las Erythrinas, como se aprecia en el Cuadro 5.97.

3. Corredores

El establecimiento de este ensayo en esta localidad fue muy adecuado y el crecimiento de las especies satisfactorio. en sus etapas iniciales. En el Cuadro 5.99., se encuentran los resultados obtenidos para la producción de las especies para el promedio del período de evaluación. Se aprecia que de los cuatro parámetros estudiados solamente se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.01$) para el caso de la altura, siendo los intervalos más largos, de 4 y 6 meses los que mayor altura permitieron.

CUADRO 5.99. Efecto del intervalo entre cortes sobre la producción de Madero Negro y Poró en Corredores, Puntarenas

Parámetro	Intervalo entre cortes, días (*)		
	91	119	182
Altura de la planta, m	1.84 b	2.93 a	2.74 a
Rendimiento, ton MV/ha	55.48 a	86.29 a	64.85 a
ton MS/ha	12.53 a	20.63 a	17.04 a
Tasa de producción, Biomasa, kg MS/ha/día	137.69	173.35	93.65

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.01$)

Como se trata de especies que fueron sembradas de semilla sexual, es de destacar su potencial de crecimiento, ya que las alturas medidas son el producto de intervalos que van de 3 a 6, meses después de haber sido sometidas a un corte de nivelación el 8 de Octubre de 1988. En este se cortó toda la vegetación por sobre 1.00 m, con el fin de tener un tiempo uniforme de crecimiento. Para los parámetros de rendimiento y tasa de producción de biomasa no se encontraron diferencias por efecto de largo del intervalo entre corte, a pesar de que las diferencias obtenidas entre medias, en algunos casos llegan casi a duplicar a otras. Esto demuestra la heterogeneidad de material, ya que en estas evaluaciones se tomó el rendimiento promedio de dos árboles en cada parcela; sin embargo, la tendencia es diferente a la presentada por Pezo et al (6), quienes encontraron que *E. poeppigiana* disminuye la producción de biomasa total/ha cuando los árboles se cortan de 1 a 3 veces al año.

La calidad del forraje producido, bajo el efecto del largo del intervalo entre cortes, se presenta en el Cuadro 5.100., se observa que, a medida que el tiempo transcurrido entre cortes se hace mayor, el contenido de materia seca aumenta en forma significativa, al pasar de 3 a 2 cortes por año. El contenido de proteína cruda del forraje cosechado a los 119 días fue significativamente menor que el obtenido tanto a los 91 como 182 días. Esto se explica por ser estos últimos en los que se produjo menor rendimiento, por lo que en ellos debe haber habido menor cantidad de tallos maduros, lo que contribuyó a que su valor nutricional sea mayor.

CUADRO 5.100. Efecto del intervalo entre cortes sobre la calidad del forraje producido por Madero Negro y Poró arbóreas en Corredores, Puntarenas

Parámetros	Intervalo entre cortes, días. (*)		
	91	119	182
Contenido de,			
Materia seca, ‡	24.14 b	24.00 b	26.34 a
Proteína cruda, ‡	21.94 a	18.68 b	23.43 a
Materia seca digestible, ‡	61.25	58.50	61.30

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

Las diferencias entre especies para los parámetros de producción se presentan en el Cuadro 5.101., donde se observa que E. fusca es la especie de menor altura, aunque similar al Madero negro. Esto, unido a que E. fusca fue la especie de mayor producción de biomasa indica la diferencia en hábito de crecimiento para esta especie. Adicionalmente, las especies de Erythrina produjeron más biomasa que Madero negro lo que indica que para estas condiciones se trata de la especie mejor adaptada.

CUADRO 5.101. Producción de tres especies de leguminosas arbóreas en Corredores, Puntarenas (*)

Parámetro	G.sepium	E.fusca	E.poepigiana
Altura de la planta, m	2.56 ab	2.28 b	2.67 a
Rendimiento, ton MV/ha	48.63 b	86.39 a	71.59 a
ton MS/ha	12.53 b	21.02 a	16.49 ab
Tasa de producción:			
Biomasa, kg MS/ha/día	103.46 b	170.30 a	130.92 ab

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.05)

En todo caso, los resultados indican que las tres especies tienen altas tasas de producción de biomasa.

Los cambios en la calidad del forraje, por efecto de las especies en estudio, se presentan en el Cuadro 5.102., en el cual se observa que para los tres parámetros estudiados E. fusca fue significativamente diferente a las otras especies, excepto para el contenido de materia seca, donde fue similar a E.poepigiana.

CUADRO 5.102. Calidad del forraje producido por tres leguminosas arbóreas en Corredores, Puntarenas (*)

Parámetros	G.sepium	E.fusca	E.poepigiana
Contenido de:			
Materia seca, ‰	26.96 a	24.06 b	23.45 b
Proteína cruda, ‰	22.26 a	19.40 b	22.39 a
Materia seca digestible, ‰	62.39 a	55.72 b	62.94 b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.05)

La magnitud de los valores obtenidos indican que, adicionalmente al alto potencial de producción de biomasa, estas especies producen un forraje de buena calidad, dado su alto contenido de proteína.

4. La Fortuna

El establecimiento de estas especies se considera que fue adecuado en esta localidad. Los datos de crecimiento y rendimiento se presentan en el Cuadro 5.103., en el que se observa que la altura no fue diferente en ninguno de los intervalos estudiados, aunque la tendencia fue a aumentar a medida que estos se hacen mas largos. En estas especies, cuando se someten a 2 o 3 cortes por año las plantas alcanzan alturas superiores a 2 m, por lo que deberán manejarse en condiciones de corte, ya que no podrían utilizarse bajo pastoreo.

CUADRO 5.103. Efecto del intervalo entre cortes sobre la producción de especies leguminosas arbóreas en la Fortuna, Alajuela

Parámetros	Intervalo entre cortes, días(*)		
	91	119	182
Altura de la planta, m	1.70	2.07 a	2.61 a
Rendimiento, ton MV/ha	17.51 b	26.35 b	73.33 a
ton MS/ha	3.38 b	5.21 b	14.07 a
Tasa de producción, Biomasa, kg MS/ha/día	37.15 b	43.76 b	77.33 a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.01$)

Se encontraron diferencias significativas para rendimiento, donde se destaca una mayor producción equivalente a más de 14 toneladas de materia seca. La magnitud de la tasa de crecimiento indica que se trata de especies que están bien adaptadas al medio y pueden proporcionar una buena cantidad de forraje por año.

La calidad del forraje producido se presenta en el Cuadro 5.104., con respecto al contenido de materia seca y de proteína cruda, así como la digestibilidad "in vitro" de la materia seca

cosechada. Se aprecia que el contenido de materia seca no es diferente en los intervalos estudiados. Sin embargo, hay una tendencia de mayor contenido de PC a los 119 días, pero la digestibilidad de la biomasa no muestra diferencias según la cantidad de cortes por año. En todo caso, se manifiesta que se trata de especies que tienen un alto contenido de proteína cruda, con valores de 17.3 a 22.3%, lo que esta asociado con valores aceptables para digestibilidad.

CUADRO 5.104. Efecto del intervalo entre cortes sobre la cantidad del forraje de Madero negro y Poró en La Fortuna, Alajuela

Parámetros	Intervalo entre cortes, días(*)		
	91	119	182
Contenido de:			
Materia seca, ‡	21.28 a	20.00	20.26
Proteína cruda, ‡	17.25 b	22.33 a	17.73 b
Materia seca digestible, ‡	54.01 a	59.23	52.41

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.01$)

El comportamiento de cada una de las especies en estudio, por efecto del largo del intervalo entre cortes, se presenta en el Cuadro 5.105., se observa que, en forma similar a lo observado en otras localidades *Erythrina fusca* presenta una tendencia a mayor rendimiento, lo cual confirma su hábito de crecimiento de mayor concentración de follaje a menor altura. Esto, desde el punto de vista de la producción de forraje, la hace una especie recomendable, ya que el volumen a cosechar en una menor altura sería mayor, lo que favorece el manejo de la especie. Por otra parte, *E. fusca* presenta la mayor tasa de crecimiento, con un valor cercano a 100 kg MS/ha/día, lo que significa que podrían obtenerse más de 30 ton MS/ha/año, cantidad muy aceptable para un área donde se requiere disponer de forraje de calidad.

CUADRO 5.105. Producción de tres leguminosas arbóreas en la Fortuna, Alajuela (*)

Parámetros	G.sepium	E.fusca	E.poeppigiana
Altura de la planta, m	1.98 ab	2.27 b	2.13 a
Rendimiento, ton MV/ha	8.25 a	79.05 a	29.93 b
ton MS/ha	16.93 b	97.43 a	43.87 b
Tasa de producción:			
Biomasa, kg MS/ha/día	16.93 b	97.43 a	43.87 b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.05)

La calidad de forraje, producido por las tres especies en La Fortuna, se presenta en el Cuadro 5.106. Se aprecia que el Madero negro produce un forraje de mayor contenido de materia seca que Erythrina poeppigiana; en términos de la calidad de ella, las especies de Erythrina tienen menor contenido de PC y MSD que el Madero negro; pero esto es compensado ampliamente por la mayor tasa de crecimiento de E. fusca, lo que implica que en términos de producción por unidad de superficie esta especie es promisoría para su uso en sistemas de producción animal.

CUADRO 5.106. Calidad del forraje de tres leguminosas arbóreas en La Fortuna, Alajuela (*)

Parámetros	G.sepium	E.fusca	E.poeppigiana
Contenido de:			
Materia seca, %	22.99 a	21.15 ab	17.40 b
Proteína cruda, %	23.99 a	18.39 b	14.92 b
Materia seca digestible, %	64.71 a	47.17 a	53.78 b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.05 para MS; P ≥ 0.01 para PC y DMS)

5. Pital

El establecimiento de las especies arbóreas en esta localidad tuvo características algo diferentes a las obtenidas en La Fortuna, a pesar de encontrarse en una zona ecológica similar. En el Cuadro 5.107., se observa una tendencia clara, que mientras más largo sea el intervalo mayor es la altura de la planta al momento del corte; en el caso del rendimiento, aunque la tendencia fue similar, las diferencias no fueron significativas. En forma parecida, la tasa de crecimiento mayor se obtuvo a los 119 días de corte, pero no fue significativamente diferente de las otras.

CUADRO 5.107. Efecto del intervalo entre cortes sobre el rendimiento de Madero negro y Poró en Pital, Alajuela

Parámetros	Intervalo entre cortes, días (*)		
	91	119	182
Altura de la planta, m	1.56 b	1.83 ab	2.12 a
Rendimiento, ton MV/ha	20.67	28.83	36.88
ton MS/ha	3.57	5.97	7.01
Tasa de producción, Biomasa, kg MS/ha/día	39.23	50.19b	38.51

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.01$)

La calidad del forraje producido se presenta en el Cuadro 5.108. Se aprecia que no hubo diferencias por efecto del intervalo entre cortes, lo que indica que las especies mantienen la calidad, y aunque el tiempo entre cortes se haga más largo el contenido de proteína cruda y la digestibilidad no son grandemente afectados. Esto le da una ventaja, en cuanto a que el sistema de uso puede ser más flexible, pudiendo el productor tener un mayor rango de tiempo para decidir sobre su utilización.

CUADRO 5.108. Efecto del intervalo entre cortes sobre la calidad del forraje de Madero Negro y Poró en Pital, Alajuela

Parámetros	Intervalo entre cortes, días		
	91	119	182
Contenido de,			
Materia seca, †	17.67	19.13	17.94
Proteína cruda, †	23.42	23.18	22.70
Materia seca digestible, †	58.29	55.00	55.05

El comportamiento de las especies en esta localidad se presenta en el Cuadro 5.109., dónde se observa que a diferencia a lo encontrado en otras localidades, el Madero negro tiene una mayor altura que las especies de Erythrina. Sin embargo, el crecimiento observado no fue muy elevado, debido a que la altura estuvo entre 1.74 y 2.00 m.

CUADRO 5.109. Rendimiento de tres especies de leguminosas arbóreas en Pital, Alajuela (*)

Parámetros	G.sepium	E.fusca	E.poeppigiana
Altura de la planta, m	2.00 a	1.78 b	1.74 b
Rendimiento, ton MV/ha	37.14 a	29.33 ab	19.91 b
ton MS/ha	8.18 a	5.17 ab	3.20 b
Tasa de producción:			
Biomasa, kg MS/ha/día	57.71 a	44.69 ab	25.53 b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01 para altura; P ≥ 0.01 para rendimiento; P ≥ 0.05 para tasa)

El rendimiento, tanto en términos de la producción de forraje verde como seco, indica que el Madero negro tiene un mayor rendimiento que E. poeppigiana pero no diferente a E. fusca. Las

especies de *Erythrina* mostraron un rendimiento similar. La tasa de producción de la materia seca tuvo un comportamiento parecido a lo encontrado para el rendimiento, donde fue mayor para Madero negro que para las especies de *Erythrina* y que en estas el comportamiento no es diferente.

La calidad del forraje producido en Pital por estas especies se presenta en el Cuadro 5.110., se observa que hubo diferencias marcadas en el contenido de Proteína Cruda y en digestibilidad, siendo estas mayores en el Madero negro que en *E. poeppigiana* y superiores a estas con respecto a *E. fusca*. El comportamiento diferente del Madero negro, observado en esta localidad, indica la necesidad de ampliar estos estudios, para conocer con mayor precisión el efecto de los factores de manejo sobre la producción y persistencia de las especies.

CUADRO 5.110. Calidad del forraje de tres especies arbóreas en Pital, Alajuela (*)

Parámetros	<i>G.sepium</i>	<i>E.fusca</i>	<i>E.poeppigiana</i>
Contenido de:			
Materia seca, ‡	21.01 a	17.63 b	16.10 b
Proteína cruda, ‡	25.72 a	20.41 a	23.17 b
Materia seca digestible, ‡	64.35 a	48.64 a	55.35 b

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes ($P \geq 0.01$)

6. Siquirres

El establecimiento de las especies fue adecuado en esta localidad, lo que es un indicativo de su adaptación a estas condiciones. El período de evaluación, al igual que en otras localidades, fue de un año de duración, por lo que la información obtenida no puede considerarse concluyente.

Los datos del efecto del largo del intervalo entre corte sobre la producción de las especies se presenta en el Cuadro 5.111., en el cual se aprecia que cortes de 182 días producen una planta de mayor altura y que también tienen mayor rendimiento. Es así como, los cortes de 119 y 182 días producen significativamente mayor cantidad de forraje que plantas cortadas con 91 días de intervalo.

CUADRO 5.111 Efecto del intervalo entre cortes sobre producción de especies leguminosas arbóreas en Siquirres, Limón

Parámetro	Intervalo entre cortes, días(*)		
	91	119	182
Altura de la planta, m	1.66	1.55 b	3.11 a
Rendimiento, ton MV/ha	23.81 b	107.19 a	135.34 a

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

La calidad del forraje obtenido se presenta en el Cuadro 5.112, se aprecia que el contenido de PC es mayor a los 91 y 182 días que a los 119 días, que podría explicarse por una pérdida de hojas en el corte intermedio y crecimiento de nuevas hojas en el corte de 182 días.

CUADRO 5.112. Efecto del intervalo entre cortes sobre la calidad de Madero negro y Poró en Siquirres, Limón

Parámetros	Intervalo entre cortes, días(*)		
	91	119	182
Contenido de,			
Materia Seca, ‡	17.67	19.13	17.94
Proteína Cruda, ‡	23.42	23.18	22.70
Materia seca digestible, ‡	58.29	55.00	55.05

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

La tendencia es similar para la digestibilidad de la materia seca, donde cortes de menor edad (91 días) son significativamente superiores a aquellos de 119 a 182 días. La producción y calidad de forraje de las especies en estudio se presenta en el

Cuadro 5.113., en el que se aprecia que solamente hay diferencias en rendimiento, siendo E. fusca significativamente superior a las otras dos especies, donde el menor rendimiento fue del Madero negro.

La calidad del forraje producido es similar para todas las especies, por lo que la elección de una especie arbórea para esta localidad deberá basarse en el rendimiento.

CUADRO 5.113. Producción y calidad de forrajes de tres leguminosas arbóreas en Siquirres, Limón (*)

Parámetros	G.sepium	E.fusca	E.poeppigiana
Altura de la planta, m	1.81	2.32	2.20
Rendimiento, ton MV/ha	18.78 a	163.09 a	84.52 a
Contenido de:			
Proteína cruda, %	20.17	21.08	20.89
Materia seca digestible, %	62.35	57.77	60.10

(*) Medias seguidas de distinta letra en una línea son diferentes (P ≥ 0.01)

La información obtenida destaca que E. fusca tiene un rendimiento ampliamente superior a las otras dos especies en estudio, por lo que unido a que no se encontraron diferencias en altura al momento del corte, confirma que se trata de una especie con un hábito de crecimiento de carácter mas globoso que las otras.

Conclusiones

El estudio sobre el comportamiento de tres leguminosas arbóreas conducido en 6 localidades, indica que se trata de especies que tienen un buen potencial de producción con un adecuado contenido de proteína cruda y una digestibilidad aceptable. Los datos obtenidos para dos localidades, ubicadas en la Vertiente Atlántica del país, muestran que en un periodo de 10 a 11 meses, cuando las especies se siembran por semilla sexual, se alcanzan de 2.0 a 4.0 metros de altura, lo que evidencia el potencial de crecimiento de ellas. Los cortes, realizados con posterioridad al periodo de establecimiento, indican que las plantas alcanzan una mayor altura a medida que el largo del intervalo entre cortes se hace mayor. Aunque no siempre las diferencias son significativas,

la altura que se alcanza depende de la localidad, pero fluctúa entre 1.40. para 91 días en Tilarán, hasta 3.1 m para 182 días en Siquirres.

Como consecuencia del largo del intervalo entre cortes, otros parámetros se afectan como el rendimiento de forraje. Este varía según las localidades y mientras mayor sea la precipitación mayor es el rendimiento, sobre todo a intervalos más largos. Rendimientos anuales de mas de 50 ton MV/ha en Corredores, La Fortuna y Siquirres, demuestran el potencial de las leguminosas arbóreas para la producción de biomasa. La calidad del forraje no es muy afectada por el largo del intervalo entre cortes y el contenido de proteína cruda generalmente es superior al 20% en base seca, lo cual indica que la calidad se mantiene relativamente constante. Los valores de digestibilidad "in vitro" para todas las localidades se sitúan entre 55 y 62%, lo que demuestra la uniformidad en términos de la calidad del forraje cosechado.

El comportamiento de las especies indica que el mayor rendimiento se obtiene en la mayoría de las localidades con Erythrina fusca, la que, tiene un promedio anual de 64.13 ± 58.17 ton MV/ha, con un 20.2% de PC., lo cual constituye una producción de forraje elevada y de buena calidad. Como la altura de E. fusca es similar a la de las otras especies, su mayor rendimiento indica un hábito de crecimiento diferente, donde el follaje producido tiene una forma globular, lo cual puede significar una ventaja cuando se maneja para la producción de forraje de corte.

G. CAÑA DE AZUCAR

Las siembras se efectuaron durante la temporada de lluvias de 1987, utilizando una variedad uniforme para todas las localidades. Debido al largo del periodo de siembra a cosecha, que fue de mas de un año no se logró hacer cortar en las fechas mas avanzadas por lo que se obtuvo para 6 localidades información para dos fechas del ciclo de la época seca. Este corresponde a cortas realizadas a fines de los meses de Enero y Febrero de 1989.

En el Cuadro 5.116. se presenta algunos de los valores obtenidos para rendimiento del forraje en cada una de las localidades estudiadas. Se aprecia que las localidades de la zona Atlántica y Rivas tienen un mayor rendimiento de forraje verde que aquellas de Tilarán y Nicoya, aunque tuvo una producción similar a Rivas, La Fortuna y Siquirres; el promedio para todas las localidades muestra el potencial de rendimiento de la especie con 238.9 ton MV/ha. Aunque este promedio se eleva debido al largo del periodo de crecimiento, el cual disminuye al hacerse una evaluación por periodos de doce meses, muestra la capacidad de producción de la especie.

El rendimiento por localidad del forraje expresado en base seca muestra que La fortuna y Pital presentan el mayor crecimiento, donde sobrepasan las 100 ton MS/ha, cifras que superan rendimientos obtenidos en las zonas cañeras de Guatemala cuando la especie se evalúa con fines de producción de forraje para la alimentación animal (3).

Cuadro 5.114. Rendimiento de forraje de Caña de Azúcar en 6 localidades de Costa Rica

Localidad	Días promedio de crecimiento	Rendimiento			
		ton MV/ha		ton MS/ha	
Nicoya	(15.5)	137.0 ± 28.6	c	69.3 ± 25.6	bc
Tilarán	(17.5)	209.5 ± 81.5	bc	45.1 ± 20.8	c
Rivas	(17.5)	275.7 ± 61.4	ab	93.1 ± 18.6	ab
La Fortuna	(10.0)	281.3 ± 187.8	ab	101.8 ± 80.2	a
Pital	(17.5)	306.3 ± 179.9	a	121.0 ± 84.6	a
Siquirres	(16.5)	223.5 ± 65.1	abc	62.9 ± 17.6	bc
Promedio		238.9 ± 123.1		82.2 ± 53.5	

Aunque en la evaluación realizada en Guatemala, las plantas tenían menos tiempo de crecimiento (promedio de 330 días) los rendimientos de fueron 107 a 186 ton MV/ha, dependiendo de la variedad. La evaluación realizada en Costa Rica muestra la variación en rendimiento dentro de una localidad, como es el caso de La Fortuna y Pital, donde la magnitud de la desviación estándar es alta.

El rendimiento en base seca depende del contenido de materia seca del forraje cosechado el cual es bastante variable como se aprecia en el Cuadro 5.115.

Cuadro 5.115. Contenido de materia seca promedio de Caña de azúcar en 6 localidades de Costa Rica (*)

Localidad	Contenido de M.S.,%
Nicoya	49.21 ± 9.48 a
Tilarán	21.02 ± 2.25 d
Rivas	34.04 ± 2.88 b
La FotunaA	33.05 ± 7.32 bc
Pital	36.64 ± 6.78 b
Siquirres	28.26 ± 1.89 c
	33.71 ± 10.24

(*) Promedios seguidos de diferente letra son diferentes según Duncan Multiple Range Test $P \geq 0.01$

En este cuadro destaca que Tilarán es la localidad con menos contenido de materia seca y Nicoya el que muestra el mayor valor. Debido a la diversidad de condiciones ecológicas donde se ha conducido este estudio, era de esperar que hubiese amplia variación en este parámetro. Sin embargo, el valor promedio de 33.7 ± 10.24 se encuentra dentro del rango observado en otras condiciones en las que se cultiva la caña de azúcar. (3)

En el Cuadro 5.116. se presentan los valores de contenido de proteína cruda y digestibilidad "in vitro" de la materia seca para las seis localidades donde se condujo el estudio. Se aprecia que el contenido de proteína cruda es bastante bajo, como es de esperar en esta especie, con un valor promedio de 4.59% para todas las localidades. Aunque se encontró algunas diferencias en el contenido de proteína, éste no tiene una tendencia definida. En el caso de la digestibilidad "in vitro" no se encontraron diferencias significativa entre localidades; el valor promedio para este parámetro es de $59.10 \pm 8.40\%$, que se considera aceptable para las especies tropicales. (3)

Cuadro 5.116. Contenido de proteína cruda y digestibilidad "in vitro" de la materia seca de la caña de azúcar en 6 localidades de Costa Rica (*)

Localidad	Proteína cruda, %	Digestibilidad "In vitro", %
Nicoya	4.84 ± 0.97 ab	56.57 ± 6.87
Tilarán	5.26 ± 0.58 a	61.68 ± 17.16
Rivas	3.55 ± 0.50 c	59.01 ± 5.44
La Fortuna	4.91 ± 0.99 ab	58.70 ± 3.70
Pital	4.77 ± 0.56 ab	58.70 ± 3.98
Siquirres	4.20 ± 0.86 bc	59.95 ± 8.75
	4.59 ± 0.91	59.10 ± 8.40

(*) Letras diferentes después de cada media en la columna son diferentes según Duncan Multiple Range Test $P \geq 0.05$

Aunque el contenido de proteína cruda de la caña de azúcar es bajo, su utilización en las zonas tropicales durante la estación seca le da una ventaja sobre otros tipos de alimentos, debido a que mantiene su calidad nutritiva como planta madura. Por lo tanto, su utilidad se basa en la capacidad de producción de elevadas cantidades de nutrientes por unidad de superficie. En el Cuadro 5.117. se presenta el rendimiento en ton PC/ha y MSD/ha al momento del corte; es decir, después de mas de doce meses de crecimiento.

CUADRO 5.117. Rendimiento de proteína cruda y materia seca digestible por unidad de superficie en 6 localidades de Costa Rica

Localidad	Días promedio de crecimiento	Rendimiento (*)	
		Proteína cruda ton/ha	Materia digestible ton/ha
Nicoya	535	3.33 ± 1.27 b	38.41 ± 13.04 bc
Tilarán	427	2.42 ± 1.25 b	26.85 ± 12.52 c
Rivas	539	3.31 ± 0.83 b	54.91 ± 12.52 ab
La Fortuna	305	4.65 ± 3.41 a	58.43 ± 45.33 a
Pital	402	5.49 ± 3.54 a	71.88 ± 50.90 a
Siquirres	321	2.54 ± 0.38 b	37.45 ± 10.13 bc

(*) Promedio en cada columna con la misma letra no son diferentes según Duncan Multiple Range Test $P \geq 0.01$

Se observa que los valores de producción de proteína cruda son similares para La Fortuna y Pital y superiores al resto de las localidades, donde no hay diferencias entre sí. Por otra parte la producción de materia seca digestible presenta una situación un poco diferente, donde los mayores rendimientos se obtienen para La Fortuna, Pital y Rivas, seguidos por Nicoya, Siquirres y Tilarán.

El rendimiento, tanto de forraje verde, forraje seco, producción de proteína cruda y materia seca digestible, tiene efecto de la época del año en que se cosecha. En el Cuadro 5.118. Se presentaron los estimados para estas variables, según el mes de cosecha (Enero ó Febrero).

Cuadro 5.118. Rendimiento de la caña de azúcar según el mes del año en que se cosecha, promedio para 6 localidades de Costa Rica

Rendimiento, ton/ha	Mes del año (*)	
	Enero	Febrero
Materia verde	188.57 b	289.17 a
Materia seca	32.98	34.43
Proteína cruda	2.79 b	4.46 a
Materia seca digestible	36.71 b	52.26 a

(*) Letras diferentes en una línea indica que promedios son similares según Anova $P \geq 0.001$

Mientras mas tardía sea la fecha de corte, mayor es el rendimiento de los parámetros en estudio; éstos son significativamente mayores para los rendimientos de materia verde, proteína cruda y materia seca digestible, durante el mes de Febrero. Esto indica que, por lo menos, en los primeros meses del año, mientras más tarde se haga el corte, mayor será el rendimiento de nutrientes, confirmando lo observado en varias ocasiones que la caña tiene capacidad de mantener su cantidad de nutrientes durante la época seca.

En el Cuadro 5.119. se aprecia que hay una leve tendencia a aumentar el contenido de materia seca y a disminuir el contenido de proteína cruda y la digestibilidad aunque en ningún caso fue significativa.

El CUADRO 5.119. Cambios en el contenido de materia seca, proteína cruda y digestibilidad según el mes de cosecha.

Contenido, %	Enero	Febrero
Materia seca	32.98	34.43
Proteína cruda	4.72	4.45
Digestibilidad	61.57	56.63

Conclusiones

Debido a que se pudo realizar mediciones de solamente dos meses, que coinciden con el inicio de la época seca en las localidades de la Vertiente del Pacífico y de menor crecimiento relativo en la Vertiente del Atlántico, los datos obtenidos no permiten presentar conclusiones exhaustivas. Sin embargo, los resultados del total de seis localidades muestran que, como era de esperar, el mayor rendimiento se obtiene en las localidades que reciben mayor y mejor distribución de la precipitación, como es el caso de aquéllas que se encuentran en la Vertiente Atlántica del país. El rendimiento observado tanto en términos de biomasa como del total de nutrientes producidos, indica el potencial de la especie como fuente alimenticia en las regiones en estudio. Adicionalmente, se ha confirmado que la especie tiene factores limitantes, como el contenido de proteína, que es bajo para suplir los requerimientos de producción del ganado de leche.

IV. BIBLIOGRAFIA

1. BENAVIDES, J., (1983). Utilización de forrajes de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores. Su "curso corto agroforestal", Turrialba, Costa Rica, CATIE, 11 pp.
2. CUBILLOS, G., (1990). The potential of legume trees for animal feeding in the tropics. In "Proceeding of the XXVI Annual Meeting of the Caribbean Food Crop Societies (in press).
3. IICA-ICTA-DIGESEPE-FMVZ, (1991). Informe técnico de progreso del proyecto "Mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito en Guatemala". Mayo 1989 - Abril 1990. 177 pp.
3. LOPEZ, HORACIO, (1988). Especies forrajeras mejoradas. In "Praderas para Chile". Editado por I. Ruiz, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. pp 33-102.
5. MC DOWELL, L.R., J. M. CONRAD, J.E. THOMAS y L.E. HARRIS. (1974). Latin American Tables of Food Composition. University of Florida, Gainesville, Florida.
6. PEZO, D.; KARSS, MARIA; BENAVIDES, J.; ROMERO, F., y CHAVEZ, C. (1989). Potential utilization of legume tree foliages as animal foods. in Central America. In "International Workshop on utilization of strubs and tree fodder by farm animals". Dempasar, Bali, July 21-29, Indonesia. 24 pp.
7. POUND, B. y MARTINEZ CAIRO, L. (1985). Leucaena su cultivo y utilización. Overseas Development Administration, Londres. 288 pp.

I. INTRODUCCION

La utilización de forrajes de corte ha sido práctica común en fincas dedicadas a la producción de leche con carácter especializado. En la zona alta, la especie Pennisetum purpureum, conocido como Gigante, se utiliza aún en algunas lecherías y se encuentra en muchos lotes baldíos y en los bordes de las cuencas de los ríos en la ciudad de San José.

La práctica de uso de forrajes de crecimiento erecto y buena capacidad de rebrote, que puedan proporcionar un gran volumen en un período de tiempo corto, se presta para manejarlo bajo corte. El sistema de corte y acarreo, denominado "cut and carry", es común en muchas áreas tropicales en fincas de pequeños productores. En Costa Rica la utilización del pasto de corte ha disminuido en algunas áreas, debido a los incrementos en el costo de la mano de obra necesaria para su manejo. Adicionalmente, la utilización del forraje en avanzados estados de crecimiento, con la consiguiente bajas en la calidad del alimento ofrecido, ha significado un aumento en el costo de la unidad de proteína o energía ofrecida por este medio.

Sin embargo, tanto en la zona alta como en las bajas de la vertiente del Pacífico y del Atlántico, hay fincas que utilizan el pasto de corte como práctica corriente en el manejo alimenticio del hato lechero. Por ello, el objetivo de este estudio fue conocer, en condiciones de manejo corriente del productor, cómo se utilizan los forrajes de corte para alimentación de vacas lecheras en producción.

II. METODOLOGIA

Se seleccionaron cinco fincas distribuidas en las zonas altas y bajas, de conformidad con los criterios:

- a) Utilización en el predio de un forraje manejado bajo corte dentro del sistema normal de operación. En esto se buscó incluir fincas que utilicen diferentes tipos de forrajes.
- b) Ubicación geográfica dentro de las áreas consideradas prioritarias para la producción de leche.
- c) Disposición del productor a colaborar en el estudio mediante apoyo en la toma de información y proporcionar aquella que le fuese solicitada, en especial para la determinación de costos.

Para la identificación y selección definitiva de las fincas se contó con el apoyo de los técnicos del MAG, ubicados en cada una de las regiones. Las fincas seleccionadas fueron distribuidas uniformemente, como se presenta en el Cuadro 6.1. El tipo de forraje usado bajo corte cubrió distintas especies que tradicionalmente reciben este manejo, a nivel de las fincas en cada una de las áreas.

CUADRO 6.1. Ubicación de las fincas para evaluar el uso de pasto de corte en el sistema de producción

Ubicación	Pasto de corte
Zona Alta	
1. Provincia: Cartago Cantón: Oreamuno Distrito: Potrero Cerrado	Alfalfa Vicia Avena Kikuyo
2. Provincia: Cartago Cantón: Oreamuno Distrito: Cot	Sorgo negro King grass Maíz
Zona Baja, vertiente del Pacífico	
1. Provincia: Guanacaste Cantón: Tilarán Distrito: Tronadora	King grass
2. Provincia: San José Cantón: Pérez Zeledón Distrito: Rivas	Taiwán
Zona Baja, vertiente del Atlántico	
1. Provincia: Alajuela Cantón: San Carlos Distrito: Pital	King grass

Para la toma de información se designó un equipo a nivel del MAG, en Barreal de Heredia, que se responsabilizó de visitar las fincas con excepción de aquella ubicada en Rivas, donde las muestras fueron atendidas por el personal del MAG ubicado en esa área.

Se acordó que la frecuencia de visitas sería de una vez por mes y que se continuarían por un periodo de doce meses, a fin de completar un ciclo anual. Se diseñó un formulario para anotar la información obtenida con respecto a:

a. Forrajes de piso

- i) tipo de pasto utilizado
- ii) cantidad de forraje ofrecido al pastoreo en el día
- iii) cantidad de forraje residual después del pastoreo

Para esto se utilizó un muestreo estratificado con 5 muestras por apartado, midiéndose el tamaño del potrero y la cantidad de animales que lo pastoreaban.

b. Forrajes de corte

- i) tipo de forraje utilizado
- ii) área cortada, número de peones y tiempo para realizar el corte
- iii) rendimiento del pasto de corte en el área cosechada
- iv) total transportado, tiempo y equipo utilizado

c. Manejo de la alimentación

- i) tipo y tiempo de picado del forraje de corte
- ii) tiempo y cantidad de forraje distribuido
- iii) otros alimentos y cantidad suministrada
- iv) cantidad de animales

d. Constitución del hato, considerando vacas en producción, vacas secas, novillas, terneros, toros y otros animales

e. Producción diaria de leche por vaca y total por finca y tiempo de ordeño

Con la información obtenida se calculó el costo de producción, de alimentación y otros parámetros como costo del litro de leche producido, consumo de pasto en pastoreo, así como la variación durante el año de los componentes alimenticios. Para la estimación de los costos del forraje de la pradera y el pasto de corte no se incluyeron sus costos de establecimiento.

III. RESULTADOS

Las evaluaciones se realizaron como se presenta en el Cuadro 6.2., en que se aprecia que se llevaron a cabo 12 de ellas en 4 localidades y 6 en la finca ubicada en el área de Rivas. Aunque las evaluaciones no se hicieron a intervalos de 30 días cada una, en la mayoría de los casos se logró tener un número suficiente de estimaciones de los diferentes componentes de alimentación del sistema de producción, para una adecuada comprensión de su funcionamiento.

CUADRO 6.2. Evaluaciones en fincas que utilizan forraje de corte

Ubicación	Número de evaluaciones	Fecha	Días de Evaluación
Zona Alta			
Finca 1, Distrito Potrero Cerrado	12	Enero-Diciembre 89	309
Finca 2, Distrito Cot	12	Noviembre 88- Noviembre 89	367
Zona Baja, vertiente del Pacífico			
Finca 3, Distrito Tronadora	12	Enero-Diciembre 89	335
Finca 4, Distrito Rivas	6	Junio 1988-Abril 89	300
Zona Baja, vertiente del Atlántico			
Fincas 5, Distrito Pital	12	Enero-Noviembre 89	324

A. ZONA ALTA

Las fincas seleccionadas en esta zona se encuentran ubicadas de 1.500 a 3.000 m sobre el nivel del mar, lo que presenta un amplio rango para las estimaciones con respecto al crecimiento y manejo de los recursos alimenticios para las vacas en producción.

Finca 1. Distrito Potrero Cerrado

En esta explotación fue posible evaluar cuatro forrajes de corte, que se utilizan como componentes de alimentación de vacas en producción y que son Avena y Kikuyo dentro de las gramíneas y Alfalfa y Vicia dentro de las leguminosas. El período de evaluación tuvo una duración de 351 días, que inicia el 3 de enero y termina el 19 de diciembre de 1989; el intervalo promedio de entre visitas a la finca fue de 29 días, que se acerca bastante a lo propuesto.

En el Cuadro 6.3. se presentan algunos de los parámetros estimados, referentes a la utilización de la pradera en pastoreo a través del año. En éste destaca la alta disponibilidad de pasto que se ofrece a los animales, que tuvo una variación de 5.2 a 27.0 ton. de forraje verde por hectárea. Esta elevada cantidad de biomasa requiere de una alta carga animal para lograr maximizar el consumo, que es el objetivo en un sistema de pastoreo con cambio diario de potreros.

CUADRO 6.3. Parámetros de la utilización de la pradera durante el período de evaluación

Evaluación pastoreo	Disponibilidad de pradera		Utilización(1) %	Area de seco
	ton MV/ha	Ton. MS/ha		
1	13.86	3.69	16.1	6543
2	16.00	4.26	15.6	10043
3	18.35	4.11	19.4	80504
4	5.20	1.17	50.0	4899
5	10.40	2.33	23.1	6934
6	8.35	1.87	6.6	8175
7	14.60	4.97	12.0	8425
8	27.00	2.39	6.3	5431
9	13.00	3.57	7.7	6722
10	19.40	3.49	6.2	6976
11	12.00	2.21	8.3	4190
12	8.20	1.51	19.5	2128

Promedio	13.86 ± 5.90	2.95 ± 1.20	15.9	6543

(1) El promedio total de utilización se presenta a modo de información general debido a que el porcentaje de utilización no necesariamente es el promedio de las utilizaciones parciales.

Los datos del Cuadro 6.3. muestran que los porcentajes de utilización de la pradera son bajos, lo que indica que en éstas se puede aumentar la carga, sin que ello signifique una reducción en la producción de leche. El coeficiente de correlación entre la disponibilidad de materia seca al pastoreo y producción de leche es de -0.184, no significativo y que demuestra el bajo efecto que tiene el cambio en disponibilidad sobre la producción de leche por vaca. Debido a que un mejor indicativo de disponibilidad es aquella relacionada con la oferta por animal, se procedió a estimar la cantidad ofrecida por animal por día. Se ofreció un promedio de 35.9 kg MS/vaca/día, que está muy por encima de las cantidades que se utilizan en sistemas intensivos de producción. A esto hay que agregar el pasto de corte, el concentrado y la melaza, que se suministraron al momento del ordeño.

En el Cuadro 6.4. se presenta la información obtenida para las diferentes evaluaciones a través del año, para los parámetros relativos al consumo de alimento por las vacas en producción. En el cuadro anterior se aprecia la contribución al consumo total, tanto de la pradera como del pasto de corte, concentrado y melaza. El total de concentrado y de melaza se mantiene bastante constante, lo que muestra que una vez que una práctica se conoce y se acepta, se utiliza de acuerdo con el patrón definido.

El consumo total, de materia seca por vaca en producción por día, es poco variable en la mayoría de las evaluaciones. Los mayores consumos se observaron en la segunda y tercera evaluación, que corresponden a aquéllas realizadas en los meses de marzo y junio, respectivamente. La escasa variación en el consumo de alimentos por animal por día se refleja en la producción de leche por vaca, que también es bastante constante durante el año. Se realizó un análisis de regresión múltiple considerando el modelo siguiente:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$$

donde:

- y= producción de leche por vaca por día
- x1= kg de MS de pasto consumido en pastoreo
- x2= kg de MS de pasto de corte consumido
- x3= kg de MS de concentrado consumido
- x4= kg de MS de melaza consumida

Todos los consumos están expresados en base al estimado por vaca en producción por día.

El análisis de varianza muestra un nivel de posibilidad $P \geq 0.005$, que es altamente significativo. La ecuación que expresa la respuesta en producción de leche es como sigue:

$$Y = 18.64 + 3.78 x_1 - 5.53 x_2 + 2.98 x_3 - 2.74 x_4,$$

siendo todos los coeficientes significativos ($P \geq 0.005$) para cada una de las variables.

De los resultados obtenidos se puede inferir que el consumo de pasto de piso tiene un efecto positivo con valor de "t" de 5.3; esto indica que dada la calidad de la pradera se debería estimular el consumo de mayor cantidad de pasto de ésta. Por otro lado, el consumo del pasto de corte tiene un efecto negativo sobre la producción de leche por vaca; esta situación indica que la calidad del forraje de corte es baja y un mayor suministro tenderá a bajar la producción. El uso de concentrado tiene un efecto positivo sobre la producción de leche como era de esperarse, ya que este tipo de alimento debe aportar mayores cantidades de proteína y energía por unidad de alimento. La melaza tiene, al igual que el pasto de corte, un efecto negativo sobre la producción; éste es un hecho que está ampliamente demostrado en las zonas tropicales.

CUADRO 6.4. Parámetros estimados para la utilización de alimentos por las vacas en producción en Potrero Cerrado

Evaluación No.	Pasto de piso		Consumo de suplementos			Consumo kg MS/vaca/ por día	Producción kg MS/vaca
	Ofrecido kg MS/vaca por día	Consumido kg MS/vaca por día	Pasto de corte kg MS/vaca por día	Concentrado kg MS/vaca por día	Melaza kg MS/vaca por día		
1	44.69	5.77	1.71	1.98	0.54	10.01	11.0
2	9.82	1.46	3.23	0.77	15.28	10.1	10.1
3	57.07	11.20	2.40	4.55	0.77	18.92	14.0
4	10.77	4.77	0.32	0.55	0.77	10.42	13.1
5	27.86	6.39	0.68	0.55	0.77	12.39	13.1
6	28.86	1.90	2.69	4.55	0.77	9.91	11.2
7	43.07	5.04	1.27	4.55	0.77	11.63	12.5
8	40.86	3.03	2.17	4.55	0.77	10.53	10.5
9	28.70	2.21	2.17	4.55	0.77	9.70	11.1
10	56.56	3.49	2.17	4.55	0.77	10.99	10.8
11	29.83	2.48	0.72	4.55	0.77	8.53	12.1
12	8.91	1.75	1.27	4.55	0.77	8.33	10.1
	315.89 ± 16.23	4.82 ± 3.08	1.59 ± 0.77	4.23 ± 0.80	0.75 ± 0.07	11.39 ± 3.00	11.63 ± 1.29

El consumo total, de materia seca por vaca en producción por día, es poco variable en la mayoría de las evaluaciones. Los mayores consumos se observaron en la segunda y tercera evaluación, que corresponden a aquéllas realizadas en los meses de marzo y junio, respectivamente. La escasa variación en el consumo de alimentos por animal por día se refleja en la producción de leche por vaca, que también es bastante constante durante el año. Se realizó un análisis de regresión múltiple considerando el modelo siguiente:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$$

donde:

- y= producción de leche por vaca por día
- x1= kg de MS de pasto consumido en pastoreo
- x2= kg de MS de pasto de corte consumido
- x3= kg de MS de concentrado consumido
- x4= kg de MS de melaza consumida

Todos los consumos están expresados en base al estimado por vaca en producción por día.

El análisis de varianza muestra un nivel de posibilidad $P \geq 0.005$, que es altamente significativo. La ecuación que expresa la respuesta en producción de leche es como sigue:

$$y = 18.64 + 3.78 x_1 - 5.53 x_2 + 2.98 x_3 - 2.74 x_4,$$

siendo todos los coeficientes significativos ($P \geq 0.005$) para cada una de las variables.

De los resultados obtenidos se puede inferir que el consumo de pasto de piso tiene un efecto positivo con valor de "t" de 5.3; esto indica que dada la calidad de la pradera se debería estimular el consumo de mayor cantidad de pasto de ésta. Por otro lado, el consumo del pasto de corte tiene un efecto negativo sobre la producción de leche por vaca; esta situación indica que la calidad del forraje de corte es baja y un mayor suministro tenderá a bajar la producción. El uso de concentrado tiene un efecto positivo sobre la producción de leche como era de esperarse, ya que este tipo de alimento debe aportar mayores cantidades de proteína y energía por unidad de alimento. La melaza tiene, al igual que el pasto de corte, un efecto negativo sobre la producción; éste es un hecho que está ampliamente demostrado en las zonas tropicales.

En el Cuadro 6.5. se presentan datos estimados sobre la capacidad de cada uno de los alimentos para contribuir a la producción láctea, según el consumo y los requerimientos de proteína para vacas en producción, de conformidad con las tablas del NRC (2).

CUADRO 6.5. Estimación de la producción láctea de los alimentos según su aporte al consumo diario de proteína cruda por vaca

Evaluación No.	Leche, kg/vaca/día según alimento			Total	Producción	Balance
	Pradera	Pasto corte	Concentrado			
1	7.69	1.73	2.28	11.70	11.0	+0.70
2	12.54	2.19	3.58	18.31	10.1	+8.21
3	19.57	1.15	5.88	26.60	14.0	+12.60
4	8.10	0.05	5.71	13.86	13.1	+0.76
5	10.85	2.17	5.71	18.73	13.1	+5.63
6	2.99	7.86	5.32	16.17	11.2	+4.97
X	10.29 ± 5.59	2.52 ± 2.73	4.74 ± 1.47	17.52 ± 5.19	12.08 ± 1.52	5.97

Se concluye que en cinco de las seis evaluaciones, para las que se tiene información, la pradera tiene la principal contribución a los requerimientos proteínicos, lo que en promedio significa que el 57.1 % de los requerimientos están siendo suministrados por la pradera. El pasto de corte contribuye con el 15.3% y el concentrado con el 27.6% de los requerimientos para la producción de leche. Esto refuerza la recomendación de dar mayor atención tanto al manejo de la pradera para hacer un uso más eficiente de ella, como al pasto de corte, para que se aprovechen en un estado que permita mejorar su aporte a los requerimientos nutricionales de los animales. Estos aspectos son de especial importancia cuando se analizan los componentes del costo, como se ve más adelante.

Los datos del Cuadro 6.5. permiten concluir que la alimentación suministrada a las vacas en esta finca proporciona suficiente cantidad de proteína para los niveles de producción obtenidos y que en algunos casos, como en la tercera evaluación, se está proporcionando cantidades mucho más allá de los requerimientos. El balance es positivo en todos los casos, lo cual indica que en general, desde el punto de vista de la alimentación proteica, se tiene un aporte adecuado. Se debe tomar en consideración que este tipo de balance es un estimado de la situación general existente, ya que los requerimientos individuales pueden en algunos casos ser mayores que los suministros, dando origen a un desbalance nutricional que no se puede apreciar cuando se analiza la producción promedio del hato.

En el Cuadro 6.6. se presentan los estimados de la contribución de los diferentes alimentos a los requerimientos de energía, expresada como Mcal/kg de energía metabolizable. Para el cálculo se utilizaron los factores propuestos por Rocha (3):

$$\text{DIVMS, \%} = \text{NDT. \%}$$

$$\text{ED, Mcal/Kg} = \frac{\text{NDT. \%}}{100} \times 4.409$$

$$\text{EM, Mcal/Kg} = \text{ED} \times 0.82$$

donde:

DIVMS, % = El porcentaje de digestibilidad "in vitro" de la materia seca, estimado por el método de 2 etapas.

NDT. % = Porcentaje de nutrientes digestibles totales que contiene el alimento.

E.D = Energía digestible

E.M.= Energía metabolizable

Mcal = Mega calorías

CUADRO 6.6. Estimación de la producción láctea por alimento, según su aporte al consumo diario de energía por vaca

Estimación No.	Leche, kg/vaca/día, según alimento				Total diario estimado kg/vaca	Producción real/vaca	Balance
	Pradera	Pasto Corte	Concentrado	Molaza			
1	7.39	2.63	2.10	0.15	11.20	11.0	+0.20
2	6.99	1.41	3.25	0.21	13.88	10.1	+3.78
3	13.42	2.32	3.54	0.21	21.74	14.0	+7.74
4	5.51	0.38	5.34	0.25	11.48	13.1	-1.64
5	7.38	0.69	5.34	0.25	13.66	13.1	+0.56
6	2.01	1.75	4.88	0.23	8.88	11.2	-2.32
X	7.47±3.77	1.56±0.92	4.40±1.40	0.21±0.04	13.97±4.4	12.08	1.39

Se aprecia que la energía puede ser un factor limitante para la producción de leche, con más frecuencia que la proteína. En dos de las evaluaciones la estimación del balance fue negativa para los niveles de producción obtenidos. Como el desbalance no es muy marcado, es posible que la producción se mantenga con base al uso de reservas corporales por períodos cortos. En todo caso, la estimación realizada se refiere al total del hato en producción y un análisis de cada uno de los animales podría mostrar la situación individual distinta que puede ser más marcada en algunos casos.

En la producción de leche es importante tener un estimado de los costos que tiene el proporcionar los nutrientes necesarios, de acuerdo con los requerimientos de los animales. Las mediciones realizadas durante la evaluación de la finca permiten hacer una estimación de los recursos invertidos en esta fase de la producción.

Hay que indicar que las estimaciones realizadas varían en su precisión, dependiendo de la fuente de alimento que se trate. Esto es válido para todas las fincas donde se llevaron a cabo las mediciones. Así, el costo del concentrado y de la melaza se conocen con bastante precisión, debido a que son productos con valor de mercado. Con base al análisis bromatológico se puede también conocer el costo por unidad de nutriente. En grado descendente en cuanto a precisión, se puede estimar el valor del forraje de corte por las mediciones de rendimiento y contar en el campo así como el tiempo, utilizando en su manejo y distribución. El costo de establecimiento en el caso de esta finca no pudo ser estimado. Por último, el costo del pasto de pastoreo tiene menor precisión debido a que no es posible hacer mediciones del forraje consumido, siendo una estimación que se basó en un número bajo de muestras.

El Cuadro 6.7. presenta los datos estimados para el costo de alimentación diaria. En éste se aprecia que los componentes que varían son los costos del pasto de pastoreo y de corte, ya que el suministro de concentrado y de melaza se mantiene relativamente constante a través del año.

En relación a la cantidad suministrada por animal por día los forrajes, i.e. el pasto de la pradera y el pasto de corte son los que tienen menor valor. El costo de la alimentación diaria varía de ¢7.86 hasta ¢58.00 para la pradera y de ¢6.30 a ¢37.80 para el pasto de corte. El costo de la alimentación por kilogramo de leche producido varía de ¢7.50 a ¢14.23, dependiendo de la producción y los niveles de los diversos componentes de la ración utilizados. El costo diario de la alimentación por vaca en producción varía de ¢82.51 a ¢172.53, dependiendo de la proporción de los distintos componentes de la ración que se utilizan.

CUADRO 6.7.

Costo de los componentes de la ración en la alimentación de vacas en producción por día en Potrero Cerrado

Evaluación No.	Componente				Costo total c	Costo/kg de leche
	Pasto de pastoreo c	Pasto de corte c	Concentrado, c	Melaza, c		
1	25.17	15.75	38.30	3.29	82.51	7.50
2	42.80	28.35	62.24	4.70	138.09	13.67
3	58.00	22.05	87.78	4.70	172.53	12.52
4	24.71	6.30	87.78	4.70	123.49	9.43
5	33.10	6.30	87.78	4.70	131.88	10.07
6	9.86	28.35	87.78	4.70	130.69	11.67
7	26.10	22.05	87.78	4.70	140.63	11.25
8	19.14	37.80	87.78	4.70	149.42	14.23
9	13.92	37.80	87.78	4.70	14.20	12.99
10	22.04	37.80	87.78	4.70	152.32	14.10
11	15.66	12.60	87.78	4.70	120.74	9.98
12	11.02	22.05	87.78	4.70	125.55	12.43
Promedio	21.13	23.1	81.53	4.58	34.34	11.64

En el Cuadro 6.8. se presenta proporcionalmente la participación de cada uno de los componentes en el costo de alimentación a través del año. Se aprecia que siempre el mayor porcentaje está constituido por el concentrado, que varía del 45.1 al 72.7 % del costo total. El concentrado significa en promedio un 60.8 % del costo de alimentación, la pradera y el 17.0 % para el pasto de corte. Sin embargo, el aporte nutricional del pasto de pastoreo en términos de proteína es del 57.1 %, lo que incita mejorar la eficiencia del manejo de la alimentación, a través de un mejoramiento en el uso de los recursos.

CUADRO 6.8. Participación proporcional de cada componente en el costo de alimentación de vacas lactantes

Evaluación No.	Pradera, %	Pasto de corte %	Concentrado, %	Melaza, %
1	30.5	19.1	46.4	4.0
2	31.0	20.5	45.1	3.4
3	33.6	12.8	50.9	2.7
4	20.0	5.1	71.1	3.8
5	25.1	4.8	66.8	3.6
6	7.5	21.7	67.2	3.6
7	18.6	15.7	62.4	3.3
8	12.8	25.3	58.8	3.2
9	9.7	26.2	60.9	3.3
10	14.5	24.8	57.8	3.1
11	13.0	10.4	72.7	3.9
12	8.8	17.8	69.9	3.7
Promedio	18.75	17.00	60.80	3.46

Finca 2. Distrito Cot

Se realizaron 12 evaluaciones, que iniciaron el 1 de noviembre de 1988 y terminaron el 3 de noviembre de 1989, con una duración de 367 días. El sistema de producción consiste en el pastoreo de praderas constituidas por Estrella Africana con una mezcla de

especies secundarias, ocupadas durante un día, y con un período de descanso variable según la época del año. La utilización del pasto Estrella indica que esta finca se encuentra en el límite inferior de la zona alta, a una altura de 1.288 msnm. Como pasto de corte se utiliza Sorgo negro, King grass y Maíz, suministrado diariamente solo o en mezcla y por un total de 14 a 26 kg de MV por vaca en producción. Además, se suministra concentrado constante, en una mezcla de Peletheno y Perfecta I, Melaza y minerales. Durante tres evaluaciones se encontró que se proporcionó banano verde, en cantidad limitada a las vacas en producción.

Los principales resultados referentes al manejo y uso de la pradera se presentan en el Cuadro 6.9. La cantidad de forraje ofrecido varía entre 6 y 16 ton MV/ha al inicio del pastoreo, con un promedio de 16.4 ton MV/ha. Dado el manejo a que se somete la pradera se encontró que el porcentaje de materia seca de la biomasa ofrecida es bastante elevada, con un promedio de 36.1 % y variaciones de 26.2 hasta 36.2 %. La cantidad de forraje ofrecido por vaca en producción por día varía de 13.4 a 109.1 kg de materia seca, con un promedio de 44.5 kg MS.

CUADRO 6.9. Cambios en el forraje ofrecido por unidad de superficie y por animal a través del año

Evaluación No.	Forraje ofrecido		
	ton MV/ha	ton MS/ha	kg MS/vaca/día
1	10.40	3.13	43.34
2	6.00	1.81	20.66
3	10.00	3.01	36.43
4	6.20	1.87	26.71
5	9.20	2.77	47.40
6	10.90	3.28	51.97
7	16.00	4.82	79.55
8	11.00	3.31	57.15
9	7.00	1.83	13.40
10	12.00	2.41	19.47
11	11.40	2.29	28.64
12	14.40	5.34	109.07
Promedio	10.38±3.04	2.99±1.13	44.48±27.66

El análisis de la información obtenida para conocer el efecto de la época del año sobre la disponibilidad de forraje aportada por la pradera, indica que no hay efectos importantes ($r= 0.296$) para los días de evaluación (x_1) y el pasto disponible por hectárea y por animal. Como las condiciones climáticas imponen una variación en la tasa de crecimiento del pasto, el hecho que no se aprecien cambios importantes en disponibilidad significa que a nivel del

manejo del pastoreo se han hecho ajustes que permiten mantener una uniformidad de oferta. En esta finca no se obtuvo la información para conocer los cambios en el manejo.

En el Cuadro 6.10. se presentan estimaciones para otros parámetros asociados con el uso de la pradera. Estos se refieren al forraje residual después del pastoreo, el forraje consumido y la utilización que se hace de la pradera. El forraje residual expresado en ton MV/ha fue también bastante variable, con valores que van de 4.0 a 14.5 ton. y el promedio es de 8.9 ton. El consumo total sigue una tendencia similar, ya que está en función de la cantidad de animales que pastorean una área determinada, cuando otros factores se mantienen constantes. Se consume de 0.6 a 2.8 ton MV/ha/día con un promedio de 1.45 ton. El alto nivel de oferta de pasto en la pradera, y la cantidad de animales que se introducen diariamente para que la consuman resulta en bajos porcentajes de utilización de la biomasa presente. Los valores obtenidos para este parámetro indican que varían de 5.6 a 33.3 %, con un valor promedio de 15.3 % para cada pastoreo. Como se ha observado en la otra finca ubicada en la zona alta, la magnitud de la oferta de biomasa en cada pastoreo es muy alta en relación con la cantidad de animales que se usan para consumirla. Esto resulta en bajos porcentajes de utilización del recurso, al considerar su potencial de producción.

CUADRO 6.10. Algunos parámetros de uso de la pradera en Cot, Cartago

Evaluación No.	Forraje residual, ton MV/ha	Forraje consumido, ton MV/ha	Utilización, %
1	8.9	1.5	14.4
2	4.0	2.0	33.3
3	7.2	2.8	28.0
4	5.6	0.6	9.7
5	7.5	1.7	18.5
6	9.0	1.9	17.4
7	14.5	1.5	9.4
8	9.4	1.6	14.6
9	5.8	1.2	17.1
10	11.0	1.0	8.3
11	10.6	0.8	7.0
12	13.6	0.8	5.6
Promedio	8.93±3.17	1.45±0.62	15.28

En el Cuadro 6.11. se presentan resultados en áreas utilizadas para la producción láctea, la cantidad de animales que los pastoreaban, el consumo de pasto de la pradera por vaca por día y la producción de leche obtenida. El área de pastoreo por animal por día es de 138 m², que al considerar la cantidad de forraje disponible resulta elevada. La cantidad de forraje de la pradera consumido por vaca varía de 1.62 a 10.20 kg MS diariamente, con un promedio de 5.96 kg MS. Este estimado es relativamente bajo, al considerar los requerimientos totales de materia seca para animales de leche como los que se encuentran en esta finca. Sin embargo, el suministro de otros alimentos en la ración diaria tiene efectos substitutivos sobre el consumo de la pradera.

CUADRO 6.11. Área de pastoreo, carga animal, consumo de forraje y producción de leche en Cot, Cartago

Evaluación No.	Area, m ²	Cantidad de animales, No.	Forraje consumido, kg MS/vaca/día	Producción de leche, kg/vaca/día
1	7739	53	6.25	8.30
2	6621	58	6.87	10.30
3	7140	59	10.20	10.20
4	8000	56	2.58	9.21
5	9582	56	8.78	9.00
6	8239	52	9.06	10.1
7	8582	52	7.46	9.80
8	8978	52	8.32	10.80
9	4028	55	2.30	10.50
10	4200	52	1.62	10.80
11	5754	46	2.01	10.40
12	8600	47	6.05	9.80
Promedio	7338±1895	53±4	5.96±3.07	9.93±0.78

Del cuadro anterior se comprueba que la producción de leche por vaca muestra una tendencia a aumentar de noviembre de 1988 a noviembre de 1989. La expresión:

$$Y = 9.04 + 0.00397 x_1 \quad (P < 0.043)$$

donde x_1 = días de evaluación,

tiene un nivel de significancia del 4.3 %, que indica un mejoramiento general de las condiciones de manejo de la explotación y que repercutió en incrementos de 10.5 kg en la producción de leche/vaca/día.

La relación entre la cantidad de forraje ofrecido al pastoreo y el forraje consumido se presenta en forma gráfica en la Figura 1. En ésta destaca la proporción del pasto disponible que está siendo utilizada en cada una de las evaluaciones.

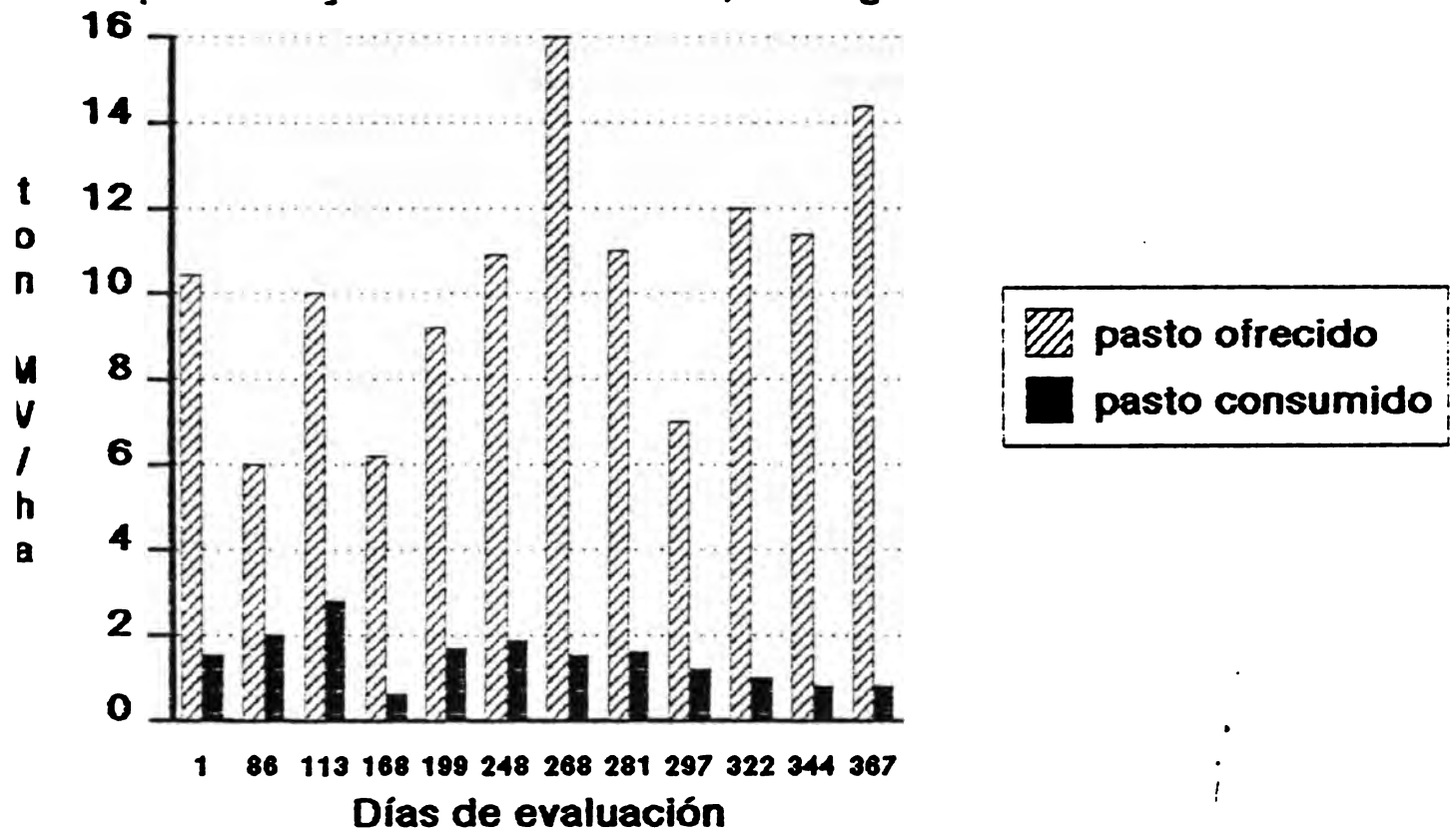
grass, Sorgo negro y Maíz, cuya frecuencia de uso fue variable, por lo que algunos parámetros de producción para estos forrajes a lo largo del año se hacen con base al King grass. Esta fue la especie que se utiliza con mayor frecuencia, pero la utilización del pasto de corte se hizo con base a cada una de las especies usadas al momento de la evaluación.

En el Cuadro 6.12. se presenta la participación de especies de corte en la ración las vacas en producción a través del año. El King grass es la especie que más se utiliza, ya que de las doce evaluaciones en 10 de ellas formaba parte de la ración. En cinco visitas a la finca se encontró que el King grass constituía el 100% del forraje de corte suministrado. En esta explotación fue posible conocer el aporte del sorgo negro y del maíz, éste utilizado como la planta entera, cortada y picada como comparada de la ración de vacas lecheras.

CUADRO 6.12. Participación de forrajes de corte en la ración de vacas en producción en Cot, Cartago

Evaluación	Proporción Especie	en fresco
1	King grass	50
	Sorgo negro	50
2	King grass	50
	Sorgo negro	50
3	King grass	100
4	Sorgo negro	25
	Maíz	75
5	King grass	50
	Maíz	50
6	King grass	100
7	King grass	100
8	Sorgo negro	100
9	King grass	100
10	King grass	100
11	King grass	50
	Maíz	50
12	King grass	50
	Maíz	50

Fig 6.1. Relación entre forraje ofrecido al pastoreo y consumido en Cot, Cartago



Algunas de las características de los forrajes de corte, en cuanto a rendimiento y calidad, se presentan en el Cuadro 6.13. Se aprecia que se trata de especies que tienen un alto rendimiento por unidad de superficie. El King Grass y el Sorgo Negro, que pueden ser cortadas varias veces por año, proporcionan una elevada cantidad total de biomasa.

En este caso no fue posible conocer el tiempo de crecimiento de cada una de estas especies, para poder estimar el rendimiento anual; pero tanto el King grass como el Sorgo negro proporcionaron el equivalente de cerca de 20 ton. de Materia Seca por hectárea al momento de ser utilizados. Los valores de proteína cruda obtenidos indican que se trata de plantas en un estado avanzado de crecimiento, lo cual deja campo para mejorar el manejo de ambas especies.

CUADRO 6.13. Características de especies de forraje de corte en Cot, Cartago

Especie	Calidad de forraje			
	Rendimiento ton MV / ha	Materia seca %	Proteína cruda %	Digestibilidad, %
King grass	61.98	31.13	6.60	54.13
Sorgo negro	70.85	29.65	8.66	66.36
Maíz	50.50			
King g.+ Maíz		26.38	11.91	75.29
King g.+ S.negro	-	29.17	5.41	68.85

En el Cuadro 6.14. se presentan estimaciones para el rendimiento del King grass a través del año. El rendimiento muestra una tendencia significativa a disminuir a lo largo del año ($P > 0.05$), que puede deberse a un envejecimiento de la especie o a cambios en el período de crecimiento entre cosechas, aspecto que no fue medido durante las visitas a la finca. Los otros parámetros no sufren cambios significativos a través del año, lo que indica que la disminución observada en el rendimiento no es lo suficientemente grande para tener efecto sobre los otros parámetros que se refieren a la eficiencia de uso del forraje. Uno de estos aspectos, que es importante en el manejo del forraje de corte, se refiere a la relación entre el rendimiento del pasto y el tiempo involucrado en su cosecha.

Se encontró un efecto significativo ($P > 0.05$) para la expresión:

$$Y = 4.19 - 0.00123 x \quad (r = 0.619)$$

donde:

y= necesidades de tiempo de cosecha, horas hombre/ ton MV.
 X= rendimiento del King grass, ton MV/ ha

Esto indica que a mayor rendimiento por unidad de superficie mayor es la eficiencia de cosecha, la cual reduce el costo del kilogramo de biomasa cosechado. Este aspecto probablemente define el sistema de uso de una especie de corte a nivel de la finca.

CUADRO 6.14. Rendimiento, área y cantidad cosechada del King grass en Cot, Cartago

Días al muestreo	Rendimiento		Área cosechada, m ²	Forraje cosechado ton MV/día	Eficiencia de cosecha hh/ton MV
	ton MV/ha	ton MS/ha			
1	81.7	25.4	256	2.1	3.6
86	62.0	19.3	332	2.1	3.5
113	122.0	38.0	265	3.2	2.5
168	62.0	10.3	324	2.0	3.4
199	62.0	19.3	324	2.0	3.4
248	45.0	14.0	617	2.8	3.9
268	49.0	15.3	324	1.6	3.4
281	62.0	19.3	324	2.0	3.4
287	34.0	10.6	208	0.7	4.3
322	62.0	19.3	324	2.0	3.4
344	62.0	19.3	324	2.0	3.4
367	40.0	12.5	268	1.1	2.8
Promedio	61.98±22.79	19.29±7.10	324±100	1.97±0.66	3.42±0.45

hh= horas hombre

En el Cuadro 6.15. se presentan los valores estimados para los diferentes parámetros de consumo de los componentes de la ración. El promedio de consumo total estimado es de 16.4 kg MS/vaca/día, que equivale aproximadamente a 3.3 % del peso vivo, valor que se encuentra dentro de los rangos esperados para vacas Holstein en zonas subtropicales. No se encontraron cambios significativos en el consumo de algunos de los componentes de la ración a través del año, lo que significa que el suministro de los componentes, a excepción de la pradera, son bastante constantes; obviamente esto es así en el caso del concentrado y la melaza, que se dan en forma uniforme. La importancia de un manejo adecuado de la pradera se evidencia al analizar la relación entre el consumo total de MS/vaca/día y el aporte de la pradera a éste. Se encontró una estrecha relación ($r= 0.926$) entre el consumo de pasto de la pradera (x) y el consumo total de la pradera (y), que toma la forma de la expresión:

$$y = 10.57 + 0.974 x \quad (P > 0.001, r^2 = 0.84)$$

Por lo tanto, cambios en el manejo de la pradera que aseguren que la calidad del forraje disponible aumente, pueden resultar en un mejoramiento en la producción de leche.

CUADRO 6.15. Estimaciones de consumo diario de componentes de la ración en Cot, Cartago

Evaluación	FUENTE						Total, kg MS/vaca
	Pradera kg MS/vaca	Pasto de corte, kg ms/vaca	Concentrado, kg MS/vaca	Melaza, kg MS/vaca	Banano, kg MS/vaca		
1	8.25	7.00	3.50	0.80	0.00	17.55	
2	6.87	5.30	3.50	0.80	0.61	17.08	
3	10.20	6.20	3.50	0.80	0.61	21.31	
4	2.58	6.20	3.50	0.80	0.36	13.44	
5	8.78	4.50	3.50	0.80	0.00	17.86	
6	9.06	6.80	3.50	0.80	0.00	20.16	
7	7.46	6.50	3.50	0.80	0.00	18.26	
8	8.32	4.20	3.50	0.80	0.00	16.82	
9	2.30	6.20	3.50	0.80	0.00	12.80	
10	1.62	7.50	3.50	0.80	0.00	13.42	
11	2.01	4.00	3.50	0.80	0.00	10.31	
12	6.03	7.40	3.50	0.80	0.00	17.75	
Promedio	5.96±3.07	5.98±1.21	3.50±0.	0.8±0	0.13±0.25	15.87±1.87	

Con los datos de los componentes de la ración, se hicieron cálculos del aporte nutricional de cada uno, tanto en términos de la proteína cruda como de la energía metabolizable. En el Cuadro 6.16. se muestran las estimaciones para el consumo de proteína en relación con los requerimientos y el balance respecto a ella. En el Cuadro 6.17. se presentan las estimaciones para el consumo de energía metabolizable.

CUADRO 6.16. Aporte de proteína cruda de cada componente de la ración en Cot, Cartago

Días de evaluación	FUENTES					REQUERIMIENTOS		
	Pradera	Pasto de Corte	Concentrado	Melaza	Banano	Total kg P.C./vaca /día	Requerimientos kg P.C./	Balance vaca/día
1	0.734	0.379	0.226	0.039	0.000	1.378	1.115	0.263
86	0.807	0.226	0.226	0.039	0.031	1.392	1.271	0.121
113	1.199	0.411	0.226	0.039	0.031	1.906	1.223	0.683
168	0.303	0.676	0.226	0.039	0.019	1.262	1.153	0.109
199	1.029	0.541	0.226	0.039	0.000	1.835	1.134	0.701
248	1.065	0.226	0.226	0.039	0.000	1.781	1.215	0.566
268	0.877	0.431	0.226	0.039	0.000	1.573	1.193	0.380
281	0.878	0.359	0.226	0.039	0.000	1.602	1.267	0.335
297	0.027	0.411	0.226	0.039	0.000	0.705	1.245	0.542
322	0.124	0.493	0.226	0.039	0.000	0.882	1.267	0.385
334	0.154	0.473	0.226	0.039	0.000	0.892	1.238	0.346
367	0.569	0.879	0.226	0.039	0.000	1.713	1.193	0.520

CUADRO 6.17. Aporte y balance energético en la ración suministrada a vacas lecheras en Cot, Cartago

Días de evaluación	FUENTES					REQUERIMIENTOS		
	Pradera	Pasto de Corte	Concentrado	Melaza	Banano	Total kg P.C./vaca /día	Requerimientos kg P.C./ vaca/día	Balance
1	14.32	17.42	3.89	2.64	0.00	38.27	19.50	18.77
86	15.74	13.30	3.89	2.64	1.83	37.40	21.71	15.69
113	23.37	12.18	3.89	2.64	1.83	43.91	21.63	22.28
168	5.91	14.14	3.89	2.64	1.08	27.66	20.51	47.15
199	20.06	12.36	3.89	2.64	0.00	38.95	20.27	18.68
248	20.75	13.38	3.89	2.74	0.00	40.66	21.51	19.15
268	17.09	12.79	3.89	2.64	0.00	36.41	21.17	15.24
281	19.06	9.94	3.89	2.64	0.00	35.53	22.30	13.23
297	4.71	12.18	3.89	2.64	0.00	23.42	21.97	-1.45
322	3.34	14.61	3.89	0.00	0.00	24.48	22.30	-2.18
344	4.14	10.81	3.89	2.64	0.00	21.48	21.85	-0.37
367	15.29	20.10	3.89	2.64	0.00	41.92	21.17	20.75

Se aprecia que el balance protéico es negativo durante tres de las evaluaciones, lo cual es un aspecto que debe recibir atención por los efectos nutricionales de largo plazo sobre el hato. Un análisis del aporte de proteína para la pradera sobre el consumo total de proteína de la ración muestra una estrecha relación ($r=0.926$) entre ambos. Esto indica la importancia del manejo de la pradera para asegurar una adecuada nutrición al ganado en producción. Es posible que el balance negativo sea mucho menor por el efecto de selección que el ganado ejerce sobre la pradera. En este caso, así como en el de la energía, la amplia disponibilidad de pasto en la pradera debe haber permitido que las vacas seleccionen forraje de mayor calidad. Las estimaciones realizadas están basadas en muestras obtenidas del total de forraje ofrecido y no en lo realmente consumido, aspecto que no es posible llevar a cabo en condiciones de una finca comercial.

Los datos del Cuadro 6.17. muestran que en el caso de la energía la situación es diferente, ya que el balance fue negativo solamente en una de las evaluaciones. Por ello podría indicarse que dadas las condiciones de manejo y alimentación existentes en esta finca, la proteína podría ser un factor limitante de la producción de leche antes que la energía. El uso de la melaza ayuda a reducir la demanda energética de la ración, ya que en promedio aporta cerca del 10 % de los requerimientos de E.M. y sólo el 2.5% de los de Proteína Cruda.

Una de las razones de los estudios de seguimiento de fincas es tener una estimación de los costos de producción. En este caso se obtuvo información de los diferentes componentes del sistema de alimentación para tener idea de las variaciones a través del año y del costo de los diferentes componentes de la ración.

En el Cuadro 6.18. se presentan los valores estimados de costo de la ración con base en las mediciones de insumos de producción. Como dos de los componentes, concentrado y melaza, se suministraron en cantidad uniforme, su costo es constante. Los componentes con costos variables a través del año son el pasto de la pradera y el pasto de corte. El costo promedio de alimentación de una vaca en producción es de \$51.35, de los cuales \$29.85 corresponden al costo del concentrado, \$12.10 al del pasto de corte y \$4.70 para la pradera y la melaza. Esto significa que el 58.3 % del costo de alimentación lo constituye el concentrado, 23.4 % el pasto de corte y 9.1 % para el pasto de piso y la melaza.

El costo promedio de alimentación por kilogramo de leche producido es de \$5.21, cifra que puede considerarse aceptable, dados los distintos componentes que se utilizan en la alimentación. Se encontró una estrecha relación entre el costo de producción por kilogramo de leche y la producción de leche ($r = -0.881$).

La expresión: $y = 11.94 - 0.678 x$

donde $y =$ colones/kg de leche producida
 $x =$ kg de leche/vaca/día

muestra que a medida que aumenta la producción, disminuye el costo de producir cada kilogramo de leche.

CUADRO 6.18. Costos diarios de alimentación por vaca lechera en Cot, Cartago

Días de evaluación	Costo por componente de la ración				Producción de leche/ kg/vaca/día	Costo/kg Total,	
	Pradera,	Pasto de Corte	Concentrado,	Melaza, Total			
1	4.88	14.60	29.85	4.70	54.03	8.30	6.51
86	5.36	10.90	29.85	4.70	50.81	10.30	4.93
113	7.96	12.10	29.85	4.70	54.61	10.20	5.35
168	2.01	12.10	29.85	4.70	48.66	9.10	5.35
199	6.84	9.70	29.85	4.70	51.09	8.97	5.70
248	7.07	13.40	29.85	4.70	55.02	10.05	5.47
268	5.82	12.80	29.85	4.70	53.17	9.80	5.43
281	6.49	8.50	29.85	4.70	49.54	10.80	4.59
297	2.07	12.10	29.85	4.70	48.72	10.50	4.64
322	1.90	14.60	29.85	4.70	51.05	10.80	4.73
344	2.35	8.50	29.85	4.70	45.40	10.40	4.37
367	3.84	15.80	29.85	4.70	54.19	9.90	5.47
X	4.72±2.22	29.85±2.32	29.85±0	4.70±0	51.36±2.95	9.93±0.77	5.21±0.59

Finca 3. Distrito Tronadora, Guanacaste

Se realizaron 12 evaluaciones, que se iniciaron el 19 de enero y terminaron el 21 de diciembre de 1989, con un intervalo promedio de 28 días entre cada una. La finca utiliza el King grass como forraje de corte en un sistema de producción de doble propósito, con un ordeño diario. Se trata de una finca pequeña, donde se ordeñan de 12 a 17 vacas; se utiliza el pasto estrella como el componente principal de las praderas, que se manejan en un sistema rotacional diario. En 6 de las evaluaciones se observó que las vacas se cambiaban dos veces por día de aparto, dando origen a un sistema más intensivo de manejo.

El examen de los distintos parámetros, relacionados con la utilización de la pradera, muestra una situación similar a la encontrada en las fincas de la zona alta; es decir, que el manejo de ella se hace a nivel de alta disponibilidad. Los datos para disponibilidad de forraje al pastoreo varían entre 5.1 a 15.2 ton de Materia Verde/ha. En base seca la variación es de 1.51 a 4.49 ton. MS por hectárea y no presenta variación a través del año. La cantidad de animales para consumir el pasto disponible es relativamente bajo, lo que resulta en bajos porcentajes de utilización en cada pastoreo.

En el Cuadro 6.19. se presentan las estimaciones para algunos de los parámetros durante el período de evaluación. Debido a la técnica de estimación, el forraje residual resultó mayor que aquél disponible al inicio del pastoreo en la segunda evaluación, aspecto normal cuando se realizan muestreos de carácter agronómico. El porcentaje de utilización por pastoreo varía de 6.96 a 19.61 %, estimaciones bastantes más bajas que las reportadas por Rocha (3) para la utilización del pasto Estrella en un modelo intensivo que encontró variaciones de 40.6 a 52.2%.

CUADRO 6.19. Algunos parámetros de producción y uso de pradera de pasto estrella en Tronadora, Guanacaste

Días al muestreo	Forraje disponible		Forraje residual, ton MV/ha	Forraje Consumido, ton MV/ha	Forraje utilizado, %
	ton MV/ha	ton ms/ha			
1	10.40	3.07	9.50	0.90	8.65
56	7.10	2.10	7.20	-0.10	0.00
91	7.70	2.28	7.00	0.70	9.09
175	5.10	1.51	4.10	1.00	19.61
210	9.80	2.90	9.00	0.80	8.16
231	15.20	4.49	14.00	1.20	7.89
252	14.40	4.26	13.00	1.40	9.72
273	14.00	4.14	13.00	1.00	7.14
294	8.30	2.45	7.50	0.80	9.64
304	11.50	3.40	10.70	0.80	6.96
319	15.00	4.43	13.60	1.40	9.33
335	6.50	1.92	5.70	0.80	12.31
Promedio	10.47±3.58	3.08±1.06	9.53±3.34	0.89±0.39	9.04

En el Cuadro 6.20. se presenta información para algunas estimaciones relativas a la oferta de forraje por animal y al consumo que hacen del mismo. Nuevamente se aprecia que se trata de una situación de alta disponibilidad por animal, con variaciones de 55.7 a 153.2 kg de MS por animal por día. Con base a una estimación del peso promedio de las vacas que se manejan bajo pastoreo, se encuentra que los niveles de oferta son de 4 a 11 veces mayores que las necesidades de los animales. El área de pastoreo utilizada cada día es bastante variable en relación con la cantidad de animales que se introducen a la pradera.

El King grass, utilizado como forraje de corte, presentan rendimiento que varía de 9.80 a 62.0 ton MV al corte. Como no se tuvo un estimado del tiempo de crecimiento no se puede indicar si son altos, pero el rendimiento por unidad de superficie muestra que un área de aproximadamente 42 m² proporciona forraje para ofrecer de 4 a 7 kg de alimento a 17 vacas.

CUADRO 6.20. Parámetros de utilización de la pradera por las vacas en producción en Tronadora, Guanacaste

Días al muestreo	Forraje ofrecido, kg/vaca	Area de consumido, kg/vaca	Animales en Pastoreo, No.	No	Area/Animales M ²
1	68.95	5.91	3814	17	224
56	153.17	13.89	10221	14	730
91	87.68	11.82	6936	18	385
175	58.07	9.75	6836	18	385
210	74.04	6.20	4091	16	258
231	124.22	10.34	4425	16	277
252	55.72	6.21	2095	16	131
273	114.41	7.68	4425	16	277
294	107.30	10.05	8312	19	437
304	118.12	6.80	6604	19	348
319	103.98	9.48	4413	19	234
335	81.21	8.57	8342	15	423
Promedio	85.57±29.61	8.88±2.47	5721±2245	17±2	17±2

En el Cuadro 6.21, se presentan algunos parámetros estimados para el pasto de corte, en el que se aprecia que el suministro diario por animal es relativamente constante, lo cual significa que una vez que una práctica es aceptada por el productor, su uso se hace en forma bastante uniforme. En esta finca se suministra en forma constante un concentrado, que es 0.55 y 0.70 kg de Peletheno y Perfecta I por día y por vaca, respectivamente. Además a partir de la tercera evaluación se observó que las vacas reciban 0.43 kg/día de melaza. Adicionalmente, se utiliza úrea a razón de 0.0476 y 0.0028 kg/vaca durante las dos primeras evaluaciones y posteriormente 0,0028 kg/vaca. La alimentación suministrada a las vacas en producción ha sido analizada en términos de su aporte protéico y energético, para cubrir los requerimientos de los niveles observados en cuanto a producción de leche.

CUADRO 6.21. Producción y utilización del King grass por vacas lecheras en Tronadora, Guanacaste

Días al muestreo	Rendimiento		Area, m ²	Consumo/vaca	
	ton MV/ha	ton MS/ha		kg MV/día	kg MS/día
1	51.0	6.8	20	6.9	0.91
56	25.0	3.3	29	5.0	0.66
91	20.0	2.7	33	4.2	0.56
175	23.0	2.9	50	4.6	0.61
210	27.2	3.6	32	5.5	0.73
231	22.0	2.9	55	6.3	0.81
252	9.8	1.3	94	4.3	0.51
273	20.0	2.7	51	4.2	0.56
294	25.0	3.3	50	6.5	0.86
304	17.0	2.3	43	5.9	0.78
319	62.0	8.2	4	5.8	0.77
335	26.0	3.5	41	6.0	0.80
Promedio	27.25±14.63	3.62±1.98	1.79±22.16	5.43±0.95	0.72±0.13

En los Cuadros 6.22. y 6.23. se presentan estimaciones para el consumo y balance de proteína cruda (kg PC/vaca/día) y energía metabolizable (Mcal/vaca/día. Los requerimientos se han estimado basados en la N.R.C. (2). Como el suministro de concentrados y melaza son constantes, el aporte total de proteína depende de los otros componentes de la ración. Entre éstos, la úrea tuvo un cambio, ya que de la tercera evaluación se redujo y se mantuvo a un mínimo nivel por el resto del año. Se encontró que el consumo total de proteína está altamente correlacionado ($r=0.978$) con el aporte de proteína que se recibe de la pradera. Esto refuerza la necesidad de dar mayor atención al manejo de este recurso alimenticio.

CUADRO 6.22. Aporte diario y balance protéico en la ración de vacas en producción en Tronadora, Guanacaste

Días al muestreo	Consumo de PC por fuente alimenticia/kg/vaca					Total kg/vaca	Requerimientos	Balance kg/vaca
	Pradera	Pasto de Corte	Concentrado	Melaza	Urea			
1	0.490	0.181	0.138	0.014	0.125	0.948	1.107	-0.159
56	1.151	0.101	0.138	0.014	0.125	1.529	0.957	0.572
91	0.980	0.088	0.138	0.014	0.074	1.292	0.991	0.301
175	0.808	0.093	0.138	0.014	0.074	1.034	0.993	1.034
210	0.514	0.112	0.138	0.014	0.074	0.852	1.062	-0.210
231	0.857	0.129	0.138	0.014	0.074	1.212	1.104	0.108
252	0.515	0.061	0.138	0.014	0.074	0.802	1.033	-0.231
273	0.637	0.088	0.138	0.014	0.074	0.949	1.041	-0.092
294	0.833	0.132	0.138	0.014	0.074	1.191	1.030	0.161
304	0.564	0.118	0.138	0.014	0.074	0.909	1.022	-0.113
319	0.784	0.118	0.138	0.014	0.074	1.128	0.999	0.129
335	0.710	0.123	0.138	0.014	0.074	1.059	0.999	0.060
Promedio	0.737±0.21	0.112±0.03	0.138±0	0.014±0	0.083±0.0	1.085±208	1.10±7.044	0.051

CUADRO 6.23. Producción de leche por vaca en Tronadora, Guanacaste

Días al muestreo	Leche producida, kg/vaca/día
1	7.06
56	5.03
91	5.49
175	6.07
210	6.44
231	7.02
252	6.05
273	6.16
294	6.02
304	5.90
319	5.60
335	5.60
Promedio	6.04±0.60

A pesar de que los niveles de producción de leche no son altos, como se presenta en el Cuadro 6.24., el balance nutricional resultó ser negativo en 5 de las 12 evaluaciones.

En forma similar a lo que sucede con la proteína, la energía suministrada en la ración pareciera ser deficiente en los mismos cinco casos de las doce evaluaciones. Tal como se ha mencionado en el caso de las fincas de la zona alta, estos balances son aproximaciones, debido a que no se tuvo disponible el peso exacto de los animales y el aporte nutricional de la pradera no se conoce con precisión porque existe el efecto de selección en el pastoreo. Sin embargo, son indicativos que deben tomarse en consideración para hacer recomendaciones de manejo orientadas al mejoramiento de la alimentación.

El costo de alimentación de las vacas en producción se hizo estimando los insumos utilizados para cada uno de los componentes de la ración. Como se ha mencionado anteriormente, aquéllos que tienen valor de mercado como concentrado, melaza y úrea, se valoraron por su costo real a nivel de finca. Para los forrajes, tanto de la pradera como el pasto de corte, se tomó en consideración los gastos invertidos en su producción, a excepción del costo de establecimiento. Al pasto de corte se le agregó el costo de suministrarlo a los animales en la canoa.

CUADRO 6.24. Aporte diario y balance energético de la ración de vacas en producción en Tronadora, Guanacaste

Días al muestreo	Consumo de PC por fuente alimenticia/kg/vaca					Total kg/vaca	Requerimientos
	Pradera	Pasto de Corte	Concentrado	Melaza	Urea		
1	10.56	2.74	2.37	0.93	16.60	19.78	-3.18
56	24.82	1.88	2.37	0.93	30.00	17.63	12.37
91	21.12	1.59	2.37	0.93	26.01	18.12	7.89
175	17.43	1.74	2.37	0.93	22.47	18.73	3.74
210	11.08	2.10	2.37	0.93	16.48	19.12	-2.84
231	18.48	2.42	2.37	0.93	24.20	19.74	4.46
252	11.10	1.55	2.37	0.93	15.85	18.71	-2.76
273	13.72	1.59	2.37	0.93	18.61	18.83	-0.22
294	17.98	2.46	2.37	0.93	23.72	18.68	5.04
304	12.15	2.24	2.37	0.93	17.69	18.55	-0.86
319	16.91	2.21	2.37	0.93	22.42	18.24	4.18
335	15.32	2.31	2.37	0.93	20.83	18.24	2.69
Promedio	16.89±4.42	2.07±0.39	2.37	0.93±1.26±4.36	18.70±0.63	2.56±4.73	

En el Cuadro 6.25. se presentan las estimaciones de costos para cada uno de los componentes en cada una de las evaluaciones realizadas. El costo de alimentación por vaca en producción varía de \$24.93 a \$29.19 por día, dependiendo de la cantidad de pasto consumido en la pradera y el pasto de corte suministrado durante el ordeño. Los costos de alimentación estimados por kilogramo de leche producido varían de \$3.74 a \$5.80, dependiendo de los niveles de producción obtenidos. De los componentes de la ración el concentrado significa una mayor proporción del costo de alimentación para vacas en producción.

CUADRO 6.25. Costo de alimentación por vaca en producción en Tronadora, Guanacaste

Días al muestreo	Componentes					Total c/día	Costo/kg de leche
	Pradera	Pasto de corte	Concentrado	Melaza	Urea		
	Colones/ día						
1	2.71	3.17	17.40	2.10	1.01	26.39	3.74
56	6.38	2.30	17.40	2.10	1.01	29.19	5.80
91	5.42	1.93	17.40	2.10	0.59	27.44	5.00
175	4.47	2.12	17.40	2.10	0.59	26.68	4.40
210	2.85	2.33	17.40	2.10	0.59	25.47	3.95
231	4.74	2.80	17.40	2.10	0.59	27.73	3.95
252	2.85	1.99	17.40	2.10	0.59	24.93	4.12
273	3.52	1.93	17.40	2.10	0.59	25.54	4.15
294	4.60	2.99	17.40	2.10	0.59	27.68	4.60
304	3.12	2.71	17.40	2.10	0.59	25.92	4.39
319	4.34	2.67	17.40	2.10	0.59	27.10	4.84
335	3.93	2.76	17.40	2.10	0.59	26.78	4.78
Promedio	4.08±1.14	2.50±0.44	17.40	2.10	0.8	26.88±1.19	4.50±0.57

En el Cuadro 6.26. se aprecia que siempre más del 59% del costo total se debe al componente de alimentación. El segundo en importancia lo constituye la pradera, que significa entre 11 a 21

%, seguido por el pasto de corte.

CUADRO 6.26. Participación proporcional por componentes en los costos de alimentación en vacas lecheras en Tronadora, Guanacaste

Días al estudio	Pradera, %	Pasto de corte, %	Concentrado, %	Melaza, %	Urea, %
1	10.27	12.01	65.93	8.02	3.83
56	21.86	7.88	59.61	7.25	3.46
91	19.75	7.03	63.41	7.59	2.15
175	16.75	7.95	65.22	7.81	2.21
210	11.19	9.93	68.32	8.18	2.32
231	17.09	10.46	62.75	7.52	2.13
252	11.43	7.98	69.80	8.35	2.37
273	13.76	7.56	68.13	8.16	2.31
294	16.62	10.80	62.86	7.33	2.13
304	12.04	10.46	67.13	8.04	2.28
319	16.01	9.85	64.21	7.69	2.18
335	14.68	10.31	64.97	7.78	2.20
Promedio		15.05	9.30	64.84	7.8329.98

Finca 4. Distrito Rivas, San José

Se hicieron 6 evaluaciones, que iniciaron el 20 de junio de 1988 y terminaron el 17 de abril de 1989. Se trata de una finca pequeña donde se utiliza Taiwán 144 como forraje de corte y la pradera está constituida por pasto Estrella y Calinguero, manejada, en un sistema rotacional. Adicionalmente las vacas reciben concentrado y melaza.

La información obtenida de esta finca, referente a alimentación de vacas lecheras, se presenta en el Cuadro 6.27. Para la utilización de la pradera destaca que el nivel de oferta del forraje en la pradera es relativamente bajo, lo que unido al consumo que se realizó, ha sido resultado en porcentajes de utilización relativamente altos. Estos varían de 14.63 a 53.20 %, pero la mayoría está sobre el 40%, que bajo condiciones de manejo de las praderas tropicales puede considerarse elevado. En todo caso, la utilización de la pradera en esta finca es bastante más alta que en las otras previamente estudiadas.

En general, los potreros en que se efectuó la evaluación disponía de 2.920 m² y fueron ocupados por 9.3 vacas lactantes por un período de un día.

CUADRO 6.27 Estimaciones del uso de la pradera en Rivas, San José

Días al muestreo	Ton MV/ha		Consumido, tm MV/ha	Utilización, %
	Ofrecido	Residuo		
1	2.25	1.27	0.98	43.50
28	2.46	2.10	0.36	14.63
72	2.50	1.50	1.00	40.00
150	2.25	1.33	0.92	40.89
223	1.58	0.92	0.66	41.77
300	2.50	1.17	1.33	53.20
Promedio	2.25±0.35	1.38±0.40	0.87±0.33	40.00

En el Cuadro 6.28. se presenta la información obtenida para la oferta de forraje de pradera por vaca en producción, en el que se aprecia que el ganado tiene una oferta moderada e incluso baja, como se estimó en la quinta evaluación. Esto repercute en que el porcentaje de utilización sea alto como se ha presentado más arriba.

Las estimaciones de manejo y uso de la pradera en esta finca indican que se hace un uso más intensivo de la pradera, y que la calidad de ésta, sobre todo por el contenido de proteína del pasto Estrella, es más alto que la observado en otras fincas.

CUADRO 6.28. Disponibilidad de forraje por animal en Rivas, San José

Días al muestreo	Forraje ofrecido		
	ton MS/ha	kg MV/vaca	kg MS/vaca
1	0.698	73.0	22.65
2	0.668	79.8	21.67
3	0.566	91.3	20.66
4	0.689	73.0	22.35
5	0.389	41.9	10.30
6	0.674	73.0	19.67
Promedio	0.61±0.12	7.2±16.38	19.55±4.66

En el Cuadro 6.29. se muestran los resultados del análisis del pasto de la pradera para ambos componentes principales y destaca que el pasto Estrella tiene, en forma consistente, un mayor

contenido de proteína y digestibilidad que el Calingüero se consideró que cada uno de los componentes eran consumidos en idénticas cantidades.

CUADRO 6.29. Contenido de proteína cruda y digestibilidad de la materia seca de los componentes de la pradera en Rivas, San José

Días al muestreo	Especie			
	Estrella		Calingüero	
	P.C. %	DIMS, %	P.C. %	DIMS %
1	10.7	63.1	8.2	48.2
2				
3	12.1	66.7	8.6	46.4
4	10.2	56.8	9.5	58.3
5	13.9	62.7	6.3	56.1
6	13.0	65.2	7.9	60.9
Promedio	11.98	62.90	8.10	53.98

El pasto de corte tiene rendimientos altamente variables, como se presenta en el Cuadro 6.30., donde se han medido de 16.3 a 84.4 ton/ha de biomasa. El rendimiento en base seca varía de 2.4 a 14.0 ton/ha, por lo que el área cosechada varía entre 31 y 80 m² por día.

CUADRO 6.30. Rendimiento del pasto Taiwán en Rivas, San José

Días al muestreo	Rendimiento		Area cosechada, m ²	Pasto cosechado, ton MV/día
	ton MV/ha	ton MS/ha		
1	84.4	14.0	31	0.26
28	68.8	9.9	31	0.21
72	35.7	4.2	42	0.15
150	16.3	2.4	76	0.12
223	26.7	3.0	59	0.16
300	18.9	3.4	80	0.15
Promedio	41.85±28.2	6.15±4.71	53.16±21.80	0.17±0.05

La contribución del pasto de corte a la ración de las vacas en producción de esta finca se presenta en el Cuadro 6.31. Se aprecia que hay un reducido número de animales, pero el suministro por individuo es superior a aquél estimado para otras fincas.

CUADRO 6.31. Consumo diario del pasto Taiwán por vaca en producción en Rivas, San José

Días al muestreo	Cantidad de animales	Consumo de pasto	
		kg MV/día	kg MS/día
1	9	29.3	4.9
28	9	23.8	3.4
150	8	18.8	2.2
223	11	14.3	1.6
300	10	15.1	2.7
Promedio	9.4±1.4	20.26±6.29	2.96±1.27

La ración estuvo constituida por dos componentes de forraje, que logró una producción moderada de leche por vaca y cuyo aporte protéico y energético se presenta en los Cuadros 6.32 y 6.33.

CUADRO 6.32. Consumo y balance diario de proteína cruda por de vaca en producción en Rivas, San José

Días al muestreo	Producción de leche, kg/vaca/día	Requerimientos, kg PC / día	Consumo de PC, kg/día			Balance kg/día
			Pradera	Pasto de corte	Total	
1	4.45	0.914	0.933	0.351	1.284	0.370
28	4.46	0.915	0.739	0.330	1.069	0.154
72	6.51	1.067	0.857	0.275	1.132	0.065
150	4.67	0.931	0.900	0.246	1.146	0.215
223	5.15	0.956	0.437	0.114	0.581	-0.385
300	4.02	0.862	1.096	0.322	1.418	0.136
Promedio	4.88±0.90	0.445±0.07	0.82±0.22	0.273±0.09	1.105±0.290	0.092

CUADRO 6.33. Consumo y balance energético diarios por vaca en producción en Rivas, San José

Días al muestreo	Requerimientos, Mcal/ME/vaca	Consumo, Mcal de /EM/día			Balance
		Fuente		Total	
		pradera	pasto de corte		
1	17.02	19.85	12.07	31.92	14.89
28	17.03	15.58	6.03	23.61	6.58
72	19.20	16.88	4.88	21.76	2.56
150	17.25	19.02	5.97	24.99	7.74
223	17.76	9.26	3.56	12.84	-4.92
300	16.50	23.90	6.69	30.59	14.03
Promedio	17.43±0.94	17.41±4.91	6.87±2.97	24.28±6.88	6.81

En estos se aprecia que una ración constituida sólo por forraje puede mantener niveles de producción de leche relativamente bajos. Sin embargo el balance positivo tanto para proteína como energía indica que podrían obtenerse niveles mayores con excepción de la quinta evaluación, donde en ambos casos el balance fue negativo.

Finca 5. Distrito Pital, Alajuela

Se trata de una finca pequeña, que ha sido objeto de un proyecto de transferencia de tecnología pecuaria en el pasado. Como consecuencia se utilizan algunas prácticas como doble ordeño y amplia división de potreros, que no son comunes en esta área. Adicionalmente, el uso del pasto de corte es una innovación que se ha venido utilizando por algunos años. Se realizaron 12 evaluaciones durante un período de 324 días que inició el 11/1/89 y finalizó el 29/11/89, con intervalo promedio de 27 días. El sistema de producción está basado en el uso de pasto *Brachiaria*, que tiene un grado variable de ratana como pasto asociado. Esta última especie se ha venido introduciendo en los pastizales de la zona con bastante grado de desplazo de las especies establecidas.

En general, los potreros en que se efectuó la evaluación disponían de 1.439 m² fueron ocupados por 21 vacas lactantes, por un período de medio a un día.

En el Cuadro 6.34. se presenta la información obtenida de las evaluaciones realizadas en la pradera bajo el manejo del productor.

Se aprecia que el nivel de pasto al pastoreo es más bajo que el observado en otras fincas, con niveles que van de 2.9 a 22.2 ton MV/ha, pero donde la mayoría de las estimaciones estarán entre el rango de 10.0 a 13.0 ton MV/ha. El porcentaje de utilización de la pradera, con la excepción de 3 estimaciones, está bajo el 20% para cada pastoreo individual, lo cual indica que la disponibilidad por unidad de superficie es alta en relación con la cantidad de animales que tienen posibilidad de consumirlo. Como en esta explotación se acostumbra que todo el hato pastoree un determinado aparcadero, se hizo una conversión a Unidades Animales para expresar la carga que se utiliza sobre la pradera, así como la cantidad de forraje que se tiene disponible para el consumo.

CUADRO 6.34. Estimaciones de algunos parámetros de la producción y uso de praderas de Brachiaria, en Pital, Alajuela

Días al muestreo	Forraje ofrecido		Forraje residual, ton MV/ha	Forraje fresco consumido ton MV/ha	Utilización %
	ton MV/ha	ton MV/ha			
1	10.8	3.5	8.4	2.4	22.2
35	12.2	4.0	6.1	6.1	50.0
78	10.0	3.3	6.1	1.9	19.0
119	2.9	0.9	1.9	1.0	34.5
188	22.2	7.2	19.5	2.7	12.2
209	10.0	3.2	8.1	1.9	19.0
231	7.4	2.4	6.6	0.8	10.8
251	10.0	3.3	6.1	1.9	19.0
266	13.5	4.4	12.5	1.0	7.4
286	10.0	3.3	6.1	1.9	19.0
306	5.4	1.8	4.4	1.0	18.5
324	5.6	1.8	5.0	0.6	10.7
Promedio	10.0±4.9	3.26±1.56	8.07±4.45	1.93±1.47	20.19

En el Cuadro 6.35. se presentan las estimaciones para disponibilidad y consumo del pasto de la pradera, así como la carga que ésta soporta. Se aprecia que la misma es poco variable, como normalmente debe ocurrir en una finca donde se maneja un hato constituido por animales de distintas categorías. El forraje ofrecido por animal varía en función de la tasa de crecimiento, la cual depende de las condiciones climáticas y el manejo. Los datos estimados indican que los niveles de oferta son en general adecuados y que el consumo está bajo de los requerimientos para animales de alrededor de 420 kg, que son de 9 kg de MS/animal/día.

CUADRO 6.35. Disponibilidad y consumo de la pradera de Brachiaria en Pital, Alajuela

Días al muestreo	Carga, U.A.	Forraje ofrecido		Forraje consumido	
		kg MV/U.A.	kg MS/U.A.	kg MV/U.A.	kg MS/U.A.
1	26.5	143	46.4	31.8	10.3
35	26.8	85	30.8	47.5	15.4
78	30.6	77	25.1	14.5	4.7
119	29.2	34	11.1	14.5	3.8
188	29.4	165	53.7	11.8	6.6
209	29.1	80	26.0	20.2	5.0
231	28.6	53	17.3	15.3	1.9
251	28.1	83	27.0	15.8	5.1
266	28.1	111	36.2	6.2	2.7
286	27.7	84	27.4	16.0	5.2
306	27.5	37	12.1	6.8	2.2
324	25.8	28	9.1	3.0	1.0
Promedio	28.1±1.4	82.5±72.4	26.85±13.76	17.12±12.0	5.33±6.02

En el cuadro 6.36. se presenta información obtenida respecto al otro componente de la ración, como es el pasto de corte, que es King grass y cuya edad no se pudo conocer. Se aprecia que el rendimiento está dentro de los rangos esperados para esta especie y se cosecha un volumen de un cuarto o media tonelada de material diariamente.

CUADRO 6.36. Algunos parámetros de producción y uso del pasto King Grass en Pital, Alajuela

Días al muestreo	Rendimiento		Area cosechada, m ²	Volumen cosechado, ton MV/día
	ton MV/ha	ton MS/ha		
1	49.0	19.5	89	0.44
35	90.0	35.8	36	0.32
119	49.0	14.8	89	0.44
188	40.0	8.3	69	0.28
209	29.0	6.5	75	0.22
231	25.0	5.6	116	0.29
251	48.0	10.8	118	0.57
266	49.0	11.9	89	0.44
286	66.0	16.0	90	0.59
306	49.0	11.9	89	0.44
324	49.0	11.9	89	0.44
Promedio	49.4±17.4	13.9±8.3	86.3±22.12	0.41±0.12

El pasto de corte se da a las vacas en producción, en cantidades de 10 a 36 kg de MV por animal por día, equivalente a 3.2 a 9.0 kg de MS diarios. La información para cada una de las estimaciones se presentan en el Cuadro 6.37.

CUADRO 6.37. Consumo del pasto de corte por vaca lechera en Pital, Alajuela

Días al muestreo	FORRAJE CONSUMIDO	
	kg MV/vaca	kg MS/vaca
1	20.6	6.20
35	22.5	6.95
78	18.0	5.45
199	15.9	4.81
188	14.0	4.24
209	10.4	3.15
231	22.4	6.78
251	14.6	4.42
266	22.3	5.41
286	30.0	7.28
306	20.8	5.05
324	36.0	8.74
Promedio	20.6±7.06	6.04±1.91

Como componente de la ración de las vacas en producción se suministró concentrado y melaza durante parte del año. Ambos componentes se utilizaron en forma moderada, en el equivalente de 0.58 a 0.17 kg y 0.61 kg de concentrado y melaza en base seca, respectivamente. Las estimaciones del aporte protéico y energético, así como el balance nutricional, se presenta en los Cuadros 6.38. y 6.39. donde la proteína está en balance negativo en 5 de las 12 evaluaciones, aunque como se ha indicado más arriba, ésta es solamente una aproximación que debe servir como base para recomendaciones referentes a este nutriente.

CUADRO 6.38. Consumo y balance proteico por vaca en producción en Pital, Alajuela

Días al muestreo	Consumo de PC/vaca/día					Total	Requeri. kg/día	Balance, kg/día
	Fuente							
	Produc. de leche, kg/vaca/día	Pradera,	Pasto de Corte	Concentrado,	Melaza,			
1	6.0	0.630	0.627	0.087	0.032	1.674	1.029	.645
35	6.7	0.942	0.885	0.097	0.032	1.756	1.081	.075
78	4.6	0.408	0.500	0.097	0.032	1.037	0.935	.112
119	4.2	0.331	0.442	0.097	0.032	0.902	0.896	.006
188	7.0	0.566	0.454	0.097	0.032	1.149	1.103	.046
209	6.5	0.429	0.337	0.0	0.0	0.766	1.066	-.300
231	6.0	0.160	0.725	0.0	0.0	0.885	1.029	-.144
251	5.2	0.443	0.473	0.047	0.0	0.963	0.970	-.007
266	4.3	0.200	0.579	0.0	0.0	0.779	0.903	-.124
286	4.4	0.584	0.780	0.028	0.0	1.392	0.94	.481
306	4.5	0.246	0.541	0.028	0.0	0.815	0.918	-.103
324	5.2	0.107	0.936	0.028	0.0	1.071	0.970	-.101
X	5.38±1.02	0.412±0.24	0.59±0.17	0.05±0.04	0.032±0	1.100±0.34	1.0±0.07	0.05

Las estimaciones para el consumo y balance de la energía suministrada en la ración muestra que este componente es aparentemente menos limitante para la producción. Solamente en una de las evaluaciones aparece un balanceo negativo y en el resto es ampliamente positivo.

CUADRO 6.39. Consumo y balance energético diario por vaca lecheras en Pital, Alajuela

Días al muestreo	APORTE DE ENERGIA. Mcal EM/VACA/DI					Requerimientos Mcal EM	Balance Mcal EM
	Fuente						
	Pradera	Pasto de Corte	Concentrado	Melaza	Total		
1	13.26	19.08	1.62	1.28	35.24	18.66	16.58
35	19.83	20.81	1.62	1.28	43.54	19.40	24.14
78	8.60	13.22	1.62	1.28	24.72	17.18	7.54
119	8.97	11.67	1.62	1.28	21.54	18.75	4.79
188	11.92	10.73	1.62	1.28	25.55	19.72	5.83
231	9.03	7.95	0.0	0.0	16.98	19.19	-2.24
251	3.36	17.09	0.0	0.0	20.45	18.67	1.78
266	9.32	11.16	1.01	0.0	21.49	17.81	3.68
286	8.32	13.62	0.0	0.0	19.94	16.86	3.08
306	12.32	18.32	0.61	0.0	31.25	16.96	14.29
324	5.20	12.68	0.61	0.0	18.49	17.07	1.42
	2.24	21.97	0.61	0.0	24.82	17.81	7.01
Promedio	9.03±4.7	14.86±4.45	1.2±0.5	1.28±0	25.33±7.8	1.8±1.08	7.32

Con base a las estimaciones de consumo de los diferentes componentes de la ración y los costos de producción o de compra de ellos, se calculó el costo de alimentación de vacas en producción (Cuadro 6.40.). Se aprecia que a pesar de las pequeñas cantidades de concentrado y melaza que se suministraron, su impacto sobre el costo total de la ración es alto, i.e. de la primera a la quinta evaluación, estos dos componentes (concentrado y melaza) significan del 26.0 al 42.2% del costo, aunque su contribución al aporte de proteína y energía varía del 7.7 al 17.3 % y del 8.3 al 13.5 %,

respectivamente. Lo anterior implica que el costo de cada unidad nutricional es más alto en estos alimentos al compararlos con el forraje. Su ventaja está en la concentración de nutrientes y la facilidad de manejo para un adecuado balance de la ración.

CUADRO 6.40. Costos de alimentación de vacas en producción en Pital, Alajuela

Días al muestreo	COSTOS EN COLONES/VACA/DIA				Total	Costo/kg leche
	Pradera	Pasto de corte	Concentrado	Melaza		
1	10.90	15.75	7.76	3.90	38.31	8.39
35	16.30	16.98	7.76	3.90	44.84	6.69
78	4.99	13.50	7.76	3.90	30.15	6.55
119	4.05	11.93	7.76	3.90	27.64	6.58
188	6.92	10.50	7.76	3.90	29.08	4.15
209	5.24	7.80	0.0	0.0	13.04	2.01
231	1.95	16.80	0.0	0.0	18.75	3.13
351	5.43	10.95	3.66	0.0	20.04	3.85
286	2.82	16.73	0.0	0.0	19.55	4.55
286	5.51	22.50	2.33	0.0	30.34	6.80
306	2.32	15.60	2.33	0.0	20.25	4.50
324	1.01	27.00	2.33	0.0	30.34	5.85
Promedio	5.62±4.27	15.50±5.30	4.12±3.39	26.86	5.14	

IV. CONCLUSIONES

El seguimiento de cinco fincas durante un período cercano a los doce meses, en las que el uso del pasto de corte es una práctica corriente del manejo alimenticio de las vacas lactantes, permite obtener las conclusiones siguientes:

1. El porcentaje de uso de la pradera que en todas las fincas constituye la base de alimentación es relativamente bajo como se presenta en el Cuadro 6. . El porcentaje de utilización que es el indicativo de la eficiencia de uso del recurso, varía de 9.0% en Tronadora a 40.0% en Rivas. Las fincas ubicadas en la zona alta como son las de Potrero Cerrado y Cot utilizan la pradera a un nivel similar. Estos datos indican que hay campo para el mejoramiento de este recurso lo que puede resultar en una disminución del costo de la ración.
2. La pradera se maneja en condiciones de alta disponibilidad como se aprecia en el Cuadro 6.41. con la excepción de la finca ubicada en Rivas. En todas las otras los niveles de forraje presente varía de 2.95 a 3.26 ton/MS/ha lo que unido a una carga baja, resulta en alta disponibilidad de forraje por animal por día. Los requerimientos estimados de materia seca varían de 12.0 a 13.5 kg/vaca/día que resulta en el bajo porcentaje de utilización mencionado.

3. El balance nutricional estimado con base en los aportes de proteína y energía metabolizables de los alimentos proporcionados en comparación con los requerimientos para el tipo de vaca y producción promedio, muestra que éste es positivo lo que implica un adecuado manejo de materia.
4. Los costos de cada uno de los componentes de la ración son altamente variables según las fincas como se presenta en el Cuadro 6. En forma consistente el concentrado utilizado significa mayor costo cuando se utiliza como un componente de la ración. Esto resulta de variaciones en el costo de alimentación por litro de leche que va de ¢4.85 a ¢11.64 según las fincas, donde en cuatro de ellas fluctúa entre ¢4.50 y ¢5.21.
5. La producción de leche por vaca es variable dependiendo de la zona ecológica del país, así las fincas de la zona alta producen mayor cantidad por vaca de ordeño de 9.93 litro y 11.63 l para Cot y Potrero Cerrado, respectivamente. En la zona baja la producción varía de 5.0 a 6.0 l/vaca lo que refleja las diferencias en proteína animal.

CUADRO 6.41. Uso de los recursos alimenticios, producción de leche y costos de producción en las fincas de seguimiento

	Localidad				
	Potrero cerrado	Cot	Tronadora	Rivas	Pital

Disponibilidad de la pradera					
ton MS/ha	2.95	2.99	2.08	0.61	3.26
kg MS/vaca/día	35.89	44.48	95.57	19.55	26.85
Porcentaje de utilización de la pradera	13.4	13.4	9.3	40.0	19.9
Producción de leche, kg/vaca/día	11.6	9.9	6.0	-	5.4
Costos de alimentación de vacas lactantes					
Costo diario		51.36	26.88	-	26.86
Costo/kg leche					
¢	11.6	5.21	4.5	4.88	5.14

V. BIBLIOGRAFIA

1. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1971). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Washington, D.C. 54 pp.
2. ROCHA, G. WALTER (1978). Evaluación del Componente Alimenticio y de la Rentabilidad Económica del Módulo Lechero del CATIE. Tesis Magister Scientiae. UCR-CATIE. 99 pp.
3. CUBILLOS, G. F. (1968). The Influence of Grazing Pressure upon the output of Beef per Hectare on Red Clover and Ryegrass Pastures. Ph.D Dissertation Purdue University, Indiana, USA. 217 pp.
4. VILLEGAS, L. A. (1979). Suplementación con banano verde a vacas lecheras en pastoreo. Tesis Magister Scientiae, UCR-CATIE. 58 pp.

CAPITULO 7. ESTUDIO DEL COSTO DE ESTABLECIMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES FORRAJERAS DE CORTE

I. INTRODUCCION

La posibilidad de utilización de un recurso alimenticio dentro de un sistema de producción, está estrechamente relacionado con el costo que tiene hasta el momento de su uso. En el caso de las especies forrajeras de corte tanto anuales como perenes, la etapa de establecimiento y cosecha es de especial importancia para la producción total o parcial del producto.

La etapa de establecimiento en las especies forrajeras es el período que transcurre desde la siembra hasta la primera cosecha. El largo de este período es variable, que dependiendo de la especie, pero se trata que sea lo más corto posible, a fin iniciar cuanto antes el uso de las plantas en alimentación del ganado. Adicionalmente, las condiciones climáticas y de suelo afectan el tiempo de establecimiento, debido a que la temperatura y humedad ambiental pueden facilitar o no la tasa de crecimiento de la biomasa.

En general, se considera que el período de establecimiento en especies perennes dura de 3 a 6 meses, cuando se da un adecuado y periódico seguimiento al desarrollo de las plantas. En ese período se pueden tomar medidas para asegurar una buena cobertura y rendimiento, mediante el control de los factores que lo afectan.

La importancia de la etapa de establecimiento es que es el período durante el cual se asegura el éxito del cultivo, y el nivel de producción que se puede esperar en etapas posteriores. Por ello debe darse el cuidado necesario, sobre todo en el caso de que el cultivo tenga una duración esperada de varios años.

En esta parte del estudio se buscó disponer de áreas y especies sobre las cuales, además de conocer su rendimiento potencial, se pudiese obtener mediciones de los costos involucrados para su uso comercial. Por razones de personal y recursos, se estudiaron aquellas especies por ser de uso relativamente nuevo en los sistemas de producción como Avena y Sorgo negro, el caso de aquellas más conocidas como Napier y Caña, se ha utilizado la experiencia e información disponible.

II. METODOLOGIA

Se escogieron localidades de la zona alta y baja para la realización del trabajo. Las localidades de la zona alta estuvieron en la provincia de Cartago y en la zona baja en la provincia de Puntarenas.

Las especies seleccionadas para el estudio fueron:

- a) Avena
- b) Sorgo negro
- c) Caña
- d) Maíz
- e) King grass

Para cada una se seleccionó el método considerado a juicio de los técnicos como el más adecuado, lo cual incluía obtención de información sobre:

- a) Preparación del suelo: Esta es una fase clave del proceso de establecimiento, por lo que se consideró que la siembra debe hacerse sobre un suelo bien preparado y se utilizaron las experiencias locales.

La información sobre preparación del suelo se refiere al método utilizado, el tiempo y costo involucrado en el proceso. Las técnicas usuales de preparación de suelo son las de armadura y rastrear; el número de oportunidades en que se desarrolla la segunda práctica depende de las condiciones existentes en la localidad.

- b) Siembra: Dependiendo de la especie, la forma y método a utilizar será variable. Cuando se siembra semilla sexual, como en el caso de Avena, Maíz y Sorgo, se midió la cantidad utilizada por hectárea y la forma de sembrarla.
- c) Insumos: Además de la semilla se midió la cantidad de fertilizante y herbicida, así como la forma, tiempo de aplicarlos y costos de cada uno.
- e) Rendimiento: Se tomaron muestras del material disponible cuando el cultivo se consideró establecido, para estimar la producción tanto en base verde como seca.

III. RESULTADOS

A. AVENA

El estudio de costo de establecimiento de esta especie se hizo en la zona alta, utilizándose una finca ubicada en el distrito de Potrero Cerrado, provincia de Cartago. Se sembró un área de 797 m² que había sido cultivada con papa, por lo que la preparación del suelo para el control de malezas fue mínimo.

Debido a la amplia colaboración recibida del productor, fue posible realizar estimaciones de costo utilizando la tecnología tradicional de la finca, así como aquella recomendada por el proyecto. La principal diferencia está en la cantidad de semilla y el nivel de fertilización. En el Cuadro 7.1. se presentan los datos obtenidos para el sistema tradicional, en el que destaca que

la mayor promoción en el costo de establecimiento corresponde a la cantidad de semilla, con un 43.86% del total; la preparación del suelo, la surcada para la siembra y la fertilización tienen un rango con 14.1 a 18.2% de los costos totales.

CUADRO 7.1. Costo de establecimiento de avena en Potrero Cerrado, según el sistema tradicional

Actividad	Unidad	Colones/Unidad	Costo/ha, c	Proporción del costo
1. Preparación del suelo				
Arar*	8.28 h	800	6.624	15.80
Surcar**	29.60 h	200	5.920	14.12
2. Siembra				
Mano de obra	39.48 h	57.1	2.256	5.38
Semilla	120.0 kg	108.7	18.393	43.86
Fertilizante				
3. Fertilización				
Mano de Obra	19.75 h	57.14	1.128	2.69
Fertilizante			7.632	18.19
18-3-15	195.0 kg	17.8	3.471	
Nutran	259.0 kg	16.0	4.144	
TOTAL			41.936	

* Arado con tractor

** Surqueado con bueyes

El uso de la tecnología recomendada por el proyecto resulta en un incremento en el costo total que llega a ser de \$44.434 mientras el tradicional es de \$41.936. Como se presenta en el Cuadro 7.2., la distribución de costos está acentuada en el momento de la siembra, donde la semilla y el fertilizante significan el 25.54 y 33.13 % del costo total, respectivamente.

CUADRO 7.2. Costo de establecimiento de avenas en Potrero Cerrado, según recomendación del proyecto

Actividad	Unidad	Colones/Unidad	Costo/ha c	Proporción del costo
1. Preparación del suelo				
Arar*	8.28 h	800	6629	14.82
Surcar**	14.34 h	62.5	896	2.02
2. Siembra				
Mano de obra	144.75 h	57.1	2255	5.75
Semilla	104.0 kg	108.7	11348	25.54
Fertilizante				
18-3-15	800.0 kg	18.4	14720	33.13
3. Fertilización				
Mano de Obra	67.25 h	57.1	840	8.84
Fertilizante				
Urea	270.0 kg	16.5	4448	10.01
TOTAL			44.434	

Durante el periodo de evaluación se tomaron muestras, que se enviaron al laboratorio para su análisis; las muestras se obtuvieron a intervalos de 81, 117 y 139 días después de la siembra.

En el Cuadro 7.3. se presentan los resultados obtenidos para el rendimiento y calidad del forraje bajo la tecnología del productor. Se aprecia que la avena Criolla tiene un alto potencial de producción, que alcanza a 74.3 ton MV/ha en un lapso de 117 días. Se confirma lo observado en los estudios agronómicos

realizados en la zona alta con esta especie en que la calidad del forraje disminuye en los estados más avanzados de crecimiento. Así, el contenido de proteína cruda y la digestibilidad "in vitro" de la materia seca disminuyen de 21.09% y 90.15% a los 81 días hasta 12.31% y 68.64% a los 117 días, respectivamente.

CUADRO 7.3. Rendimiento de la avena Criolla manejada bajo tecnología tradicional

Edad de la planta, días	RENDIMIENTO		Contenido de		
	Ton MV/ha	Ton MS/ha	MS	PC	MSD
81	34.0	3.92	11.52	21.09	90.15
117	74.3	9.82	13.21	12.31	68.64
139	58.0	12.57	21.67	12.41	69.48

En términos de costo, en el Cuadro 7.4. se presentan estimaciones para la biomasa en verde y en seco, así como el rendimiento de proteína cruda y materia seca digestible a distintas edades de la planta. A medida que el rendimiento se hace mayor como consecuencia de mayor edad de la planta, el costo por unidad se hace menor.

CUADRO 7.4. Costo de producción de avena Criolla cultivada con tecnología tradicional en Potrero Cerrado, Cartago

Edad de la planta, días	Producción de		Costo de producción/kg			
	PC	MSD	MV	MS	PC	MSD
81	827	3534	1.23	10.70	50.71	11.87
117	1209	6740	0.56	4.27	34.69	6.22
139	1562	8734	0.72	3.34	26.85	4.80

En el Cuadro 7.5. se presenta la producción a diferente edad de cosecha de la avena Criolla, cultivada según la tecnología propuesta por el proyecto. Se aprecia que, producto de la oportuna aplicación del fertilizante, se logra una producción de 89.0 ton MV/ha a los 117 días después de la siembra y esta cifra es un 20% mayor que la obtenida a la misma edad con el manejo tradicional. La planta cosechada a los 81 días tiene un alto contenido de proteína cruda (22.73%), que disminuye hasta 12.83% a los 139 días.

Los cambios en contenido de nutrientes durante el periodo de crecimiento indican la necesidad de dar especial atención a la edad de las plantas al momento de la cosecha, para asegurar que se logre obtener el máximo de nutrientes por unidad de superficie.

CUADRO 7.5. Rendimiento y calidad de la avena Criolla manejada con tecnología mejorada

Edad de la planta/días	Rendimiento		Contenido. I		
	Ton MV/ha	Ton MS/ha	MS	PC	MSD
81	33.0	3.74	11.32	22.73	86.62
117	89.0	15.63	17.57	17.78	75.58
139	64.0	15.24	23.82	12.83	64.50

En el Cuadro 7.6. se presenta el costo de producción de avena Criolla con tecnología mejorada en Potrero Cerrado y se aprecia que a pesar del mayor costo de producción, el costo de cada uno de los componentes es menor que cuando se usa la tecnología tradicional y se cosecha a los 117 días de edad.

CUADRO 7.6. Costo de producción de avena Criolla cultivada con tecnología recomendada por el proyecto

Edad de la planta/días	Producción de		Costos de producción/c/kg			
	PC	MSD	MV	MS	PC	MSD
81	859	3240	1.35	11.88	51.73	13.71
117	2779	11810	0.50	2.84	15.99	3.76
139	1995	9830	0.69	2.92	22.27	4.52

En esta misma finca además se cultivó, con la tecnología mejorada, otras dos variedades de avena que fueron: Cuchumatanes e Icta-9, de las cuales había disponibilidad de multiplicación. En los Cuadros 7.7. y 7.8. se presentan los niveles de producción obtenidos a diferente edad de la planta, así como el costo tanto del forraje como de los nutrientes contenidos en el mismo. Se aprecia que la producción estimada es menor que la obtenida con la avena Criolla, ya que a los 117 días se obtienen 45.0 ton MS/ha equivalentes a 9.66 ton MV/ ha; tanto el contenido de proteína cruda como la digestibilidad "in vitro" de la materia seca son similares a los obtenidos con la avena Criolla manejada con un nivel similar de tecnología. Como el rendimiento es más bajo a los 117 y 139 días de edad, los costos de producción por unidad de forraje, de proteína o de M.S.D. son mayores que los obtenidos con avena Criolla.

CUADRO 7.7. Producción de la Avena Cuchumatanes con tecnología mejorada en Potrero Cerrado, Cartago

Edad de la planta/días	Rendimiento		Contenido. I		
	Ton MV/ha	Ton MS/ha	M.V.	P.C.	MSD.
81	28.0	4.49	16.05	20.78	86.62
117	45.0	9.66	21.47	17.51	80.84
139	36.0	9.68	26.89	14.25	73.00

CUADRO 7.8. Costo de producción de la Avena Cuchumatareos con tecnología mejorada en Potrero Cerrado, Cartago

Edad de la planta/días	Producción de		Costos de producción. c/kg			
	DC	MSD	MV	MS	PC	MSD
81	933	3988	1.59	9.90	47.62	11.14
117	1691	7819	0.99	4.60	26.28	5.68
139	1378	7072	1.23	4.39	36.22	6.28

En el caso de la Avena Icta-9 la situación es similar para la producción de materia verde y materia seca, pero con inferiores contenidos de nutrientes. Los principales resultados se presentan en los Cuadros 7.9. y 7.10. para el rendimiento y los costos.

CUADRO 7.9. Producción de avena Icta-9 con tecnología mejorada en Potrero Cerrado, Cartago

Edad de la planta días	Rendimiento		Contenido/c/ka		
	Ton MV/ha	Ton MS/ha	M.V.	P.C.	DIG.
81	26.0	3.93	15.13	15.03	77.12
117	43.0	10.10	23.48	10.78	69.01
139	44.0	11.18	25.41	11.73	67.31

CUADRO 7.10. Costo de Producción de la avena Icta-9 con tecnología mejorada en Potrero Cerrado, Cartago

Edad de la planta/días	Producción de		Costos de producción. c/kg			
	D.C.	M.S.D.	M.V.	M.S.	P.C.	M.S.D.
81	595	3031	1.71	11.31	74.68	14.66
117	2371	6970	1.03	4.40	18.74	6.38
139	2840	7548	1.01	3.97	15.65	5.89

B. SORGO NEGRO

Este estudio se llevó a cabo en una finca ubicada en el distrito de Cot, provincia de Cartago, debido a que esta especie se ha venido utilizando en forma rutinaria en la alimentación del hato por varios años. En el Cuadro 7.11. se presentan las actividades realizadas y productos usados para el cultivo de esta especie.

Un examen del Cuadro 7.11. muestra que la mayor incidencia del costo es la mano de obra, que no se pudo desglosar para determinar posibles áreas en que se pueda lograr economías. En todo caso, a diferencia de lo que ocurre con la avena, el 46.26% de los costos totales de establecer el cultivo lo representa la mano de obra; los otros rubros como insumos y preparación del suelo son de un monto similar a los observados en la otra finca de la zona alta que utiliza tecnología tradicional. El Sorgo negro es un cultivo que, cuando se maneja en forma adecuada, se comporta como una planta con dos o más

CUADRO 7.11. Costo de establecimiento de Sorgo negro en Cot, Cartago

Actividad	Insumo	Unidad	Cantidad/ha	Costo,ha/c	Proporción del costo
1. Preparación de Suelo	Maquinaria	h	6.5	8000	20.22
Suelo					
Arado		h	4.0	3.692	
Rastroado		h	2.5	2.308	
2. Siembra					
Semilla		kg	15.0	1575	5.31
Insecticida	Furadán	kg	6.0	1966	6.63
Fertilizante	10-30-10	kg	136.2	3435	11.58
3. Manejo del cultivo					
Herbicida	Gesaprin	l	1.5	687	2.32
Fertilizante	Nutrán	kg	136.2	2280	7.68
4. Mano de Obra		h	208.0	13728	46.26
Total				29671	

años de vida. Por lo tanto, es pertinente prestar adecuada atención al proceso de establecimiento, con el fin de lograr una adecuada población con buen potencial de producción y la consecuente reducción del impacto de los costos de establecimiento sobre el costo del forraje producido.

Durante el período de establecimiento se tomaron muestras para conocer el rendimiento a los 70 días de edad y luego a la floración de la planta (aproximadamente de los 90 a 100 días). Los datos promedio obtenidos se presentan en el Cuadro 7.12.

CUADRO 7.12. Rendimiento y costo del forraje de Sorgo negro en Cot, Cartago

Edad de la planta, días	Rendimiento, ton MV/ha	Costo/kg ¢
70	14.2	2.09
90 a 100	43.0	0.69

Se aprecia que el rendimiento al primer corte es considerable y se encuentra dentro del rango obtenido para las parcelas experimentales de la zona alta. Para esta especie, que tiene un carácter de perenne, deberá determinarse si el costo de establecimiento se amortiza durante todo el ciclo de producción, caso en el cual deberá conocerse el manejo tradicional o recomendado para la especie.

La observación de este cultivo en la zona alta indica que tiene una buena adaptación a las condiciones existentes en el área, con rendimiento de 38.0 ton MV/ha en un período de 90 días y que a diferencia de lo que ocurre con las especies de gramíneas como el King Grass, no disminuye en forma tan marcada el valor nutritivo. Esto hace que se la considere como una especie apropiada para la producción de leche.

C. MAIZ

Esta especie se ha venido utilizando ampliamente como forraje, tanto en las zonas tropicales como templadas. Por tratarse de una planta que no tiene capacidad de rebrotar después del corte, su manejo ha estado orientado a obtener el máximo de rendimiento, tanto en volumen como en calidad, para su almacenaje como ensilaje u otras formas, principalmente como forraje deshidratado.

Durante el tercer año del proyecto se llevó a cabo en una finca de la provincia de Puntarenas, un estudio para estimar el costo de establecimiento de este cultivo cuando se hace para la producción de forraje. En el cuadro 7.13 se presenta la información del costo de establecimiento del cultivo, considerando los diferentes componentes del mismo.

CUADRO 7.13. Costos de establecimiento de maíz para forraje

Actividad	Insumos	Unidad	Cantidad/ha/c	Costo/ha/c	Proporción del costo
1. Preparación de suelo	Maquinaria	h	8.5	8080	18.87
	Arar	h	4.0	3692	
	Rastrar	h	2.5	2308	
2. Siembra					
	Semilla	kg	20	2583	8.13
	Insecticida	kg	6	1966	6.19
	Fertilizante	kg	136.2	3435	10.81
3. Manejo del cultivo					
	Herbicida	l	1.8	687	2.16
	Insecticida	kg	10.0	1107	3.48
	Fertilizante	kg	136.2	2280	7.17
4. Mano de Obra		h	208	13728	43.18
Total				31.786	99.93

Se aprecia que el establecimiento de una hectárea de maíz para forraje tiene un costo de \$31.786 de los cuales el 43.19% corresponden a mano de obra; los otros componentes del costo que son relevantes son la preparación del suelo y la fertilización. En el Cuadro 7.14. se presentan los datos de rendimiento y costo del kilogramo de material verde, con base en una producción de 44.769 kg/ha, que se puede considerar moderada y más bien baja, considerado el potencial de la planta. Por lo tanto, el costo de producción por kilogramo es de \$0.71 que está dentro del rango estimado para la Avena y Sorgo.

CUADRO 7.14. Rendimiento y costo del forraje de maíz

Estado de desarrollo	Rendimiento, ton MV/ha*	Costo/kg, ¢
Grano lechoso	45.0	0.71

(*) Basado en el promedio de 14 muestras obtenidas al momento de la cosecha.

Estos resultados deben considerarse como preliminares y ser objeto de estudios posteriores para determinar el verdadero potencial de producción de esta gramínea.

D. KING GRASS

Esta es una especie de uso común, como forraje de corte en varias localidades del país. Por estar bien adaptada es una planta de fácil establecimiento, que no requiere de demasiados insumos y cuidados. En el Cuadro 7.15. se presenta la información obtenida en el estudio de establecimiento, indicando que son pocas las labores que se requieren para obtener un buen establecimiento. Debido a que no se estimó la cantidad de material vegetativo utilizado, se debe hacer un cálculo con base a los datos de tiempo de cosecha del material en las fincas de seguimiento.

Generalmente, la semilla vegetativa de King grass no tiene valor comercial en sí, solamente el costo involucrado en corte transporte y preparación del material. Esta labor ha sido estimada con base a las recomendaciones y modificaciones realizadas en el manejo de este material en diferentes regiones del país.

CUADRO 7.15. Costo de establecimiento del King grass

Actividad	Insumo	Unidad	Cantidad/ha	Costo/ha/c	Proporción del costo
1. Preparación del suelo	Maquinaria	h	6.5	6000	23.47
Arar		h	4.0	3682	
Rastrear		h	2.5	2308	
2. Siembra					
Semilla (*)	Vegetativa			2400	9.39
Fertilizante	10-30-10	kg	136.2	3435	13.44
3. Mano de Obra		h	208	13728	53.71
Total				25583	

(*) Estimada con base al uso de 5 ton/ha, que incluye el corte, transporte y preparación de la semilla.

El Cuadro 7.16. se presenta los datos de rendimiento del material desde la siembra hasta los 90 días, tiempo en que se considera que el cultivo está establecido. El rendimiento obtenido se encuentra en el rango observado para esta especie, en los estudios agronómicos realizados por el proyecto. El costo de producción en kilogramo de materia verde desde la siembra hasta el primer corte es de \$0.45, valor que es similar al obtenido con aquellas especies que tienen un alto potencial de rendimiento. No obstante, dado su carácter perenne bajo adecuadas condiciones de manejo, este costo se reduciría.

CUADRO 7.16. Rendimiento y costo del forraje de King grass

Estado de desarrollo	Rendimiento, ton MV/ha*	Costo/kg, ¢
A los 3 meses	56.6	0.45

(*) Promedio basado en 3 muestras.

E. CAÑA DE AZUCAR

La caña de azúcar se ha venido introduciendo como una especie forrajera en varias zonas tropicales y ha sido extensamente estudiada en varios países. Aunque la especie tiene algunas limitaciones de carácter nutricional, su incorporación en sistemas de producción dependerá del costo de establecimiento y de manejo.

El proyecto no pudo conducir algún estudio que permitiera conocer el costo de establecimiento. Sin embargo, para fines informativos se han utilizado datos proporcionados por la Escuela Centroamericana de Ganadería que se presentan en el Cuadro 7.17.

Los datos de rendimiento obtenidos por el proyecto, indican que los resultados esperados pueden variar entre 137 y 306 ton MV/ha dependiendo de la localidad cuando se tienen periodos de crecimiento de siembra a cosecha de 14 a 16 meses.

Considerando que en un período de doce meses entre siembra y cosecha se estima que los rendimientos esperados podrían variar entre 130 y 190 ton MV/ha. Con dicho rendimiento el costo de un kilogramo de forraje verde varía entre ¢0.69 y 0.47; sin embargo el costo anual en los años subsiguientes será sustancialmente menor por el carácter de planta perenne.

CUADRO 7.17. COSTO DE ESTABLECIMIENTO DE LA CAÑA A UTILIZARSE CON FINES FORRAJEROS

	Unidad ha	Colones /unidad	Costo/ha ¢	Proporción del costo

1. Preparación del suelo				
Arar	4 h	1700	6800	7.6
Rastrear	2.5	1600	4000	4.5
Surcar	3.5	1500	5250	5.9

				18
2. Siembra				
Distribución de semilla	130 h	74	9620	10.8
Aporca	80 h	74	5920	6.6
Control de malezas	14 h	74	1036	1.2
Aplicación fertilizante	16 h	74	1184	1.3
Semilla	12 ton	2200	26400	29.6

				49.5
3. Fertilizantes				
Nematica	20 kg	243.0	4860	5.4
Velpar	400 g	5.5	2200	2.5
2-4-D	3 l	272.2	8166	0.9
Diversos	3 kg	880.0	2640	3.0

				11.8
4. Transporte de insumos				
Semillas	10 km	250	3000	3.4
Otros	10 km	100	1000	1.1

				4.5

TOTAL				89246.60

IV. CONCLUSIONES

Los datos obtenidos tienen carácter parcial debido a que no fue posible incluir todas las especies forrajeras propuestas. Los resultados referentes al período de establecimiento se aplican hasta el momento del primer corte o cosecha, los que están afectados en términos del costo de uso del forraje cuando se trata de especies perennes. En estas, como es el caso de King grass, Sorgo negro y Caña de azúcar, el valor real del alimento deberá amortizarse en un período de tiempo acorde con la duración del cultivo.

Las mediciones realizadas permiten hacer estimaciones del costo del kilogramo de forraje en verde de ¢0.49 para avena Criolla, ¢0.69 para Sorgo negro, ¢0.45 para King grass y ¢0.47 para Caña de azúcar. Estos son valores indicativos que deben tomarse en consideración con las debidas precauciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES:

En esta parte del informe se presentan las principales conclusiones, obtenidas del trabajo realizado para cada una de las partes que se consideraron en la propuesta. Estas se basan en el análisis de la información de cada una de las áreas ecológicas, así como del análisis conjunto para cada clase de información obtenida.

I. Caracterización de áreas prioritarias para la producción de leche con fines industriales

La metodología utilizada, tanto para la caracterización de áreas como del sistema de producción de leche que se utiliza en ellas, ha permitido contar con una descripción de los suelos y condiciones ecológicas que determinan el potencial productivo de cada una. Como la caracterización se planteó para poder definir la homogeneidad existente en una región determinada, la utilización de diversas fuentes de información secundaria, asociado a la experiencia de los técnicos del MAG en el área, han permitido definir sus límites y cuantificar la magnitud del recurso que se tiene disponible para la producción de leche. Es así como, se ha estimado, para cada uno de los distritos y cantones estudiados, el área donde la superficie tiene similitud ó es homogénea, con fines de proyección de resultados de la información obtenida. La principal limitante fue que los mapas existentes son de diferente escala lo que dificulta la identificación precisa de los límites; sin embargo, como el objetivo de esta parte del estudio fue tener una primer aproximación de la magnitud de las áreas, el resultado se considera adecuado.

La participación de informantes calificados, como son los técnicos del MAG, no sólo ha permitido contar con su experiencia en la definición de límites de las áreas, así también conocer sobre la existencia de diversas formas de producción agropecuaria, aspecto que es importante cuando solamente se usa información secundaria.

Como en este estudio, la selección de áreas había sido definida previamente; la caracterización de ellas ha facilitado conocer su extensión, así como sus principales características ecológicas, en cuanto a la zona de vida donde se encuentran. En este sentido, la clasificación por zonas de vida proporciona una idea de homogeneidad dentro de las áreas. Sin embargo, los mapas disponibles son de escala muy reducida para identificar los posibles microclimas existentes, los que se producen como consecuencia de cambios en la topografía, ubicación y otros aspectos que determinan el potencial de un área.

En este trabajo se ha utilizado el concepto de Área Homogénea, como ha sido definida en la literatura, debido a que no se contó con suficiente información de carácter socio-económico para identificar los dominios de recomendación existentes en cada una de ellas. Esta debiera ser, una de las actividades a realizar en el futuro, en áreas prioritarias dentro de los objetivos del MAG.

En el documento se plantea que el crecimiento de la ganadería debe hacerse con base en lograr aumentos en la productividad del sistema que se utiliza, mediante el uso de técnicas bio-económicamente factibles, que ayuden en la conservación de los recursos naturales del país. Como el estudio se aplica a cerca del 43% del área dedicada a la lechería en Costa Rica, los resultados de la experimentación aplicada deberán servir de base en la programación de actividades para propiciar mayor eficiencia en la producción de leche.

Aunque tradicionalmente la actividad lechera se ha dividido en aquella realizada en zona alta y zona baja, la caracterización, usando un criterio geográfico, debiera considerar al menos tres grandes zonas que son:

- a) Lecherías de zona altas
- b) Lecherías de zona baja, en la Vertiente del Pacífico
- c) Lecherías de zona baja, en la Vertiente del Atlántico

Las áreas ubicadas en la zona alta, se caracterizan por ser bastante uniformes entre sí, en las que prevalece un sistema de producción de leche especializado, donde hay adecuada infraestructura de caminos y mercado. Por tratarse de una zona con condiciones de clima subtropical y templado, según la altura sobre el nivel del mar en que se encuentran, existen variaciones en temperatura que afectan la tasa de producción de las especies tropicales. Esto permite la utilización de especies de diversos orígenes para conocer mejor su adaptación, aspecto que debiera recibir mayor atención en el futuro. En general, en la zona alta el efecto del período seco es menos marcado que el que se observa en áreas de la zona baja, ubicadas en la Vertiente del Pacífico. La descripción climática muestra que la influencia de la zona Atlántica del país tienen un impacto que es variable en las zonas altas, para ellas la falta de humedad es menos marcada que en Tilarán y Nicoya, por ejemplo.

La geomorfología corresponde a formas de origen volcánico que se ubican en la cadena montañosa central, con suelos con pendientes que varían de suaves a muy pronunciadas, lo que en algunas condiciones puede ser una limitante para la explotación ganadera.

El potencial para la producción de pastos es elevado, pero dada la cercanía a la gran área metropolitana y la utilidad para la producción de papas, hortalizas y otros cultivos, la dedicación a la ganadería de leche estará condicionada, en el futuro, a la utilización de sistemas de producción que sean rentables en cada una de las áreas.

Las áreas estudiadas en la zona baja de la Vertiente del Pacífico se caracterizan por la gran diferencia en condiciones ecológicas existentes, lo que determina el potencial de producción de pastos. Es así como, Nicoya y Tilarán tienen períodos relativamente largos de falta de precipitación, lo cual constituye una limitante severa para la producción, ya que éstos pueden prolongarse por 6 ó más meses. En cambio en Rivas y particularmente Corredores, este período es de poca influencia, por lo que sería factible obtener un elevado nivel de producción de pastos a través del año. Los suelos corresponden a formaciones aluviales con diferentes contenidos de arcilla que le dan características propias a cada una de las áreas estudiadas; esto hace que sean bastante más heterogéneos que los encontrados en la zona alta.

La zona baja de la Vertiente del Atlántico es la de mayor extensión, en cuanto a área de influencia dentro del estudio, ya que comprende más de 220,000 ha. Se caracteriza por tener una época seca que es prácticamente inexistente y la precipitación puede alcanzar más de 4.500 mm por año. Dada la amplitud de la zona hay diferentes condiciones geomorfológicas, con suelos de origen aluvial y otros de origen volcánico, según su ubicación respecto a la cadena montañosa. La importancia de la producción de leche, en especial en La Fortuna, Pital y zonas aledañas, se ha incrementado en los últimos años como consecuencia de la apertura de caminos, establecimiento de centros de acopio y procesamiento, así como por las condiciones de precipitación existentes.

II. Caracterización del sistema de producción prevaleciente en áreas prioritarias

La utilización de experiencias de caracterización de sistemas de producción animal permitió diseñar, tanto el instrumento de encuesta, como la metodología para la selección de la muestra. En ella se consideró que los técnicos del MAG son informantes calificados para cada una de las áreas de trabajo. En la conducción de la encuesta, que fue de carácter estático, se tuvo diferente número de observaciones según la decisión del técnico local del MAG, que en general permitió conocer los atributos de interés del sistema de producción de leche prevaleciente en cada una de las áreas.

En la zona alta, el sistema de producción mas común es de tipo especializado, donde se hacen dos ordeños diarios y la raza predominante es Holstein; aunque en algunas de las áreas, como Coronado y Turrialba, se encuentra un número relativamente importante de animales de raza Jersey. Se trata de fincas pequeñas que miden 21.5 ha, utilizan el pasto Kikuyo como pasto de piso, aunque en áreas de menor altura se encuentra también el pasto Estrella Africana. El manejo de la pradera es rotacional y las fincas se encuentran divididas en más de 10 apartos. La pradera se utiliza bajo un manejo de 3.5 días de pastoreo, con 24 días de descanso; sin embargo, el largo modal es de 1 día de pastoreo, que indica que un sistema intensivo de manejo es todavía una práctica común. Los cambios en temperatura, que afectan la tasa de crecimiento, debieran resultar en diferente largo del ciclo de uso a través del año. Sin embargo, esto no se ha notado, lo que deberá servir de base para la programación de futuros estudios.

El control manual de malezas es una práctica común, y se adapta especialmente bien cuando la topografía es ondulada y quebrada, donde se dificulta el uso de maquinaria. Además, en el 80.6% de las fincas se fertilizan los pastos, lo que indica que el sistema de producción es más avanzado que el que se encuentra en muchas regiones del trópico. Sin embargo, deberá conocerse con mayor precisión el tipo y cantidad utilizada, así como la respuesta en términos de producción, que fue un aspecto que no se consideró en este estudio.

El sistema de ordeño es manual en la mayoría de las localidades, con la excepción de Coronado, confirmarlo que cuando este se hace en forma higiénica se puede obtener un producto de calidad, que es aceptado por las plantas procesadoras. De la información obtenida se concluye que el suministro de concentrado es una práctica común, con cantidades que varían de 0.33 a 3.68 kg/vaca en producción/día. Los hatos son relativamente pequeños, con menos de 50 U.A. por finca y se mantiene una carga que varía de 1.6 a 4.89 U.A./ha, que muestra la intensidad de manejo de las explotaciones. La producción de vacas en ordeño va de 8.05 kg/día en Pacayas hasta 15.02 kg/día en Coronado, lo que en algunas localidades deja campo para el mejoramiento de la producción por un mejor manejo de las praderas y de los recursos alimenticios utilizados.

A pesar de que los canales de comercialización de la leche son adecuados, hay un 49.3% de las fincas que venden el producto sin recibir pasteurización, aspecto que debiera recibir mayor atención en el futuro.

Las conclusiones referentes a la zona baja de la - Vertiente del Pacífico, son que las condiciones ecológicas son bastante heterogéneas. Esto no permite un análisis de conjunto de ellas con excepción de algunos atributos del sistema. Entre estos se encuentra la edad del productor, que es de 47.8 años, con una familia constituida por 4.1 miembros que utiliza el equivalente a

1.7 jornales/día de mano de obra familiar en el manejo de la explotación lechera.

Las fincas que están dedicadas a la producción de leche miden 44.5 ha, de las cuáles el 78% de la superficie está cubierta de pastos para el manejo animal. En general, se cuenta con buena infraestructura y acceso.

El sistema de producción de leche prevaleciente es de doble propósito, con ordeño manual y las crías reciben un cuarto y leche residual, durante los tres primeros meses de vida y solamente la leche residual desde esa edad hasta el destete, aunque hay algunas variaciones entre áreas.

El pasto de piso prevaleciente es Estrella Africana y la maleza se combate tanto en forma manual y con control químico. El pasto King grass se utiliza en la mayoría de las fincas como pasto de corte y no es práctica común el uso de concentrados, pero si el suministro de sal y minerales como los únicos alimentos suplementarios.

La producción de leche por vaca en ordeño es de 4.8 kg/día, que es bastante alta por tratarse de sistemas de doble propósito en zonas tropicales bajas.

La zona baja de la Vertiente Atlántica fue caracterizada con base a información de La Fortuna y Pital, por la extensión del área y número de encuestas obtenidas. Se concluye que es práctica común el uso de mano de obra familiar en las fincas que tienen un promedio de 35 ha de las cuales el 95% se encuentra bajo pasto lo que enfatiza la importancia del sistema de producción animal. En esta zona se encuentra una cantidad similar de fincas que utilizan tanto el sistema especializado como el de doble propósito, que ordeñan en forma manual, y tienen un amamantamiento tradicional para la cría del ternero.

El pasto de piso que predomina es el Estrella Africana, pero aparece el pasto Brachiaria como una especie que se encuentra en el 48.4 % de las fincas. A pesar de que hay diferencias en el sistema de producción, la mayoría de los productores (75.7%) proporciona concentrado a su ganado, junto con sal y minerales. La raza predominante es Holstein, con una producción de 6.98 kg/vaca en ordeño/día, que puede considerarse elevada cuando hay sistemas de doble propósito.

III. Sistemas de transferencia de tecnología para la producción en algunas áreas

La información obtenida fue parcial, en cuanto a la cobertura geográfica, al tipo y detalle de la misma, pero cubrió el 61.5% de las áreas en estudio. En cada una de ellas hay

diferentes organismos, número de técnicos, especialidades de los mismos y metodología para cubrir aspectos relativos a la producción de leche. Con la excepción de Monteverde, no existe una coordinación interinstitucional entre los organismos que se desempeñan en un área, por lo que puede haber duplicación de esfuerzos en algunos casos. Aunque la metodología parece ser similar en varias áreas, como es visitas a fincas, cursos cortos, charlas, días de campo y giras de observación, no aparece el diagnóstico de la problemática y propuesta de innovaciones como una estrategia común. Como consecuencia de lo anterior, las actividades parecen depender del interés y especialidad de los técnicos disponibles, antes que de una evaluación de la realidad de las fincas.

Se concluye que hay amplio campo para el mejoramiento de acciones de transferencia, mediante la identificación de problemas comunes y propuestas de innovaciones tecnológicas válidas, para cada una de las áreas de trabajo.

IV. Estudios agronómicos sobre el comportamiento de especies y variedades de forraje de corte

Este fue el campo al que se le dedicó mayor esfuerzo, tanto en tiempo, como en uso de recursos del proyecto; en cuanto a tiempo, dadas las características de algunas especies utilizadas, este no fue lo suficientemente largo que sería de desear. De los resultados obtenidos se puede concluir que es factible conducir investigación aplicada en fincas de productores, lo que provee una base para un mayor conocimiento de las condiciones de potencial de producción existentes en el país.

Debido a la gran cantidad de información generada para las especies estudiadas en cada una de las áreas en las que se trabajó, las conclusiones específicas se presentan en la discusión de los resultados obtenidos en el capítulo pertinente. En esta parte se presentan las conclusiones generales para cada uno de los experimentos realizados.

1. Avenas y Triticale

De las dos especies estudiadas la avena aparece como una planta promisoría en algunas de las localidades donde puede alcanzar rendimiento de más de 50 ton MV/ha en un período de 90 días. Se encontró que la Avena Nehuén (procedente de Chile) y Cuchumatanes (procedente de Guatemala) son las variedades de mayor rendimiento en el área de Poás. Cuando se incluyó la variedad Criolla, ésta demostró su adaptación y potencial al ser una de las de mayor crecimiento.

Se encontró que el rendimiento, en las diversas localidades en que se condujo el estudio, fue bastante variable tanto para especies como años, lo que indica que se requiere mayor información para determinar el verdadero potencial de la especie y variedad. Esto es de importancia por el costo que está involucrado en la preparación del suelo para este cultivo. Aunque en varias localidades, fuera del país, donde se ha utilizado la avena para la alimentación como forraje verde, se logra una adecuada recuperación después del corte ó pastoreo, en ninguna de las áreas en estudio se logró un segundo crecimiento en cantidad aceptable.

La calidad del forraje producido fue elevado, con un porcentaje de proteína cruda que varias veces fue superior al 20% y una digestibilidad superior al 80% en algunas ocasiones. El rendimiento y calidad del forraje producido hacen concluir que la avena es una especie promisoría para varias de las localidades de la zona alta.

En el caso del Triticale, los resultados obtenidos indican que es una especie que se adapta a condiciones de la zona alta y que produce un forraje de calidad aceptable. Sin embargo, debiera continuarse con su estudio, dada la escasa información actualmente disponible.

2. King grass, Taiwán y Sorgo Negro

El estudio permite concluir que las especies del género Pennisetum tienen un elevado potencial de producción, que supera ampliamente al Sorgo negro. El comportamiento de esta especie fue relativamente pobre, con una persistencia de 6 a 9 meses, según la localidad, lo cual lo hace poco recomendable en las condiciones de este experimento.

Dependiendo de la localidad, el King grass ó el Taiwán resultó ser la especie de mayor producción, aunque en general las diferencias entre ellos no fueron muy marcadas. Además, la época del año en que se cosecha, tiene algún efecto sobre la producción obtenida, que es significativa en algunas localidades de la zona baja de la Vertiente del Pacífico. En la zona baja de la Vertiente del Atlántico los efectos entre épocas son poco marcados.

Se encontró efecto marcado del largo del intervalo entre cortes, donde a mayor cantidad de días entre ellos mayor fue el rendimiento obtenido. Sin embargo, la calidad del forraje presentó una tendencia inversa, pero no en todos los casos fue muy marcada, lo que indica que se requiere afinar los estudios en algunas localidades para tener conclusiones definitivas. El contenido de nutrientes, en términos de proteína cruda y materia seca digestible fue más elevado que el reportado para esta especie

en varias zonas tropicales, en especial en algunas de las localidades de altura. Esto sugiere que hay un efecto de altitud sobre el nivel del mar sobre el comportamiento de la planta.

3. Alfalfa y Trébol rojo

Solamente se obtuvo información del comportamiento de las especies en dos localidades de la zona alta (Coronado y Pacayas) y en estas fue escasa, lo que no permite conclusiones definitivas. Dadas las características nutricionales de ambas especies, su comportamiento muestra que podrían incluirse en sistemas de alimentación siempre que algunos de los problemas de establecimiento sean superados. El contenido de nutrientes y el rendimiento observado en el Trébol rojo muestra que se trata de una especie promisoría que deberá estudiarse en el futuro. Las variedades de alfalfa que se estudiaron tuvieron un comportamiento similar entre sí, pero dado el poco tiempo de evaluación se requiere continuar el trabajo, para conocer diferencias de persistencia en el tiempo.

4. Kudzú

El comportamiento de la especie fue diferente según la época del año y el mayor rendimiento se obtuvo en aquella correspondiente desde Enero a Junio, indicando que su potencial de crecimiento se manifiesta cuando la cantidad de agua caída no es muy alta. Por las características de la planta, tanto la producción de forraje como su calidad no fueron afectados por el largo del intervalo entre cortes, lo que hace que pueda adaptarse a sistemas flexibles de manejo. En este el contenido de proteína cruda y de materia seca digestible no sufren cambios marcados por efecto de la edad de la planta, lo que sugiere una constante renovación de hojas, lo que le permite mantener la calidad.

Aunque el Kudzú fue sembrado como pradera monolítica que no es lo más recomendable para la especie, el rendimiento obtenido sobrepasa las 20 ton MS/ha/año en algunas localidades que muestra el potencial para su incorporación en sistemas de alimentación.

5. Leucaena

El comportamiento de las variedades en estudio fue diferente según la zona del país donde se sembró, lo cual indica que la selección del área debe ser motivo de adecuada observación, en especial por la demanda de condiciones de suelo donde el pH no sea ácido.

El rendimiento obtenido es muy variable, lo que está de acuerdo con lo obtenido en otras localidades del trópico, aunque se encontró diferencia en el comportamiento de las variedades. Así, la variedad Criolla fue la de mayor rendimiento en Tilarán y K-8 en Corredores, lo que indica que se requiere mayores estudios para tener conclusiones más precisas. Se observó que la especie no es afectada por el intervalo entre cortes en cuanto a la calidad del forraje obtenido, lo que indica que se puede adaptar a sistemas flexibles de manejo.

6. Madero Negro y Poró

Las especies arbóreas estudiadas tienen buen potencial de producción de forraje de calidad aceptable y son de rápido crecimiento sobre todo en las localidades de la Vertiente Atlántica, lo que indica su adaptación a esa zona.

La altura al momento del corte es afectada por el largo del intervalo y varía entre 1.40m a 91 días hasta 3.1m a 182 días dependiendo de la localidad. El intervalo entre cortes afecta significativamente el rendimiento de biomasa producida, en la zona Atlántica y Corredores se ha obtenido una producción equivalente a más de 50 ton MV/ha/año, lo que demuestra el potencial de las especies. No hay un efecto marcado del largo del intervalo entre cortes sobre la calidad del forraje obtenido, con un contenido de proteína cruda superior al 20% y una digestibilidad de la materia seca de 55 a 62%.

El rendimiento promedio más alto se obtiene con Erythrina fusca, la que produce 64.13 ± 58.17 ton MV/ha/año, con un 20% de proteína cruda. Esta especie tiene generalmente una menor altura al momento del corte, lo que muestra un hábito de crecimiento diferente y que pueda significar ventajas para la producción de forraje.

7. Caña de Azúcar

Por diversas circunstancias, durante la conducción de este trabajo solamente se le cosechó en los dos primeros meses del año, lo que no permite conclusiones exhaustivas sobre el rendimiento y efectos del manejo. La mayor producción se obtuvo en la Vertiente del Atlántico donde hay mayor y mejor distribución de la precipitación. Se confirma lo observado en otras regiones del trópico en el sentido de que la caña es una especie de buen potencial de producción de biomasa, pero la principal limitante está en el contenido de proteína, lo que dificulta su incorporación en sistemas de producción.

V. Estudios de seguimiento de fincas

El seguimiento de actividades en fincas lecheras, es una de las formas de tener mayor conocimiento de la dinámica del funcionamiento del sistema de producción. De los estudios realizados se puede concluir que, en fincas ubicadas en la zona alta, el manejo de la pradera resulta en alta disponibilidad de forraje, tanto por unidad de superficie como por animal. Esto implica que se hace un uso ineficiente de uno de los recursos alimenticios más baratos, lo que resulta en una elevación del costo de la ración porque los animales utilizan una cantidad de nutrientes de otros alimentos como el forraje de corte y concentrados. Bajo estas circunstancias, la mayor proporción del costo de alimentación está dado por el concentrado, que puede alcanzar hasta un 72.7% de los costos de alimentación.

Se concluye que en las fincas de altura los aportes de nutrientes en las raciones, en términos de proteína cruda y energía digestible manteniéndose un balance positivo durante todo el año, aunque hay campo para su mejora si se hace una planificación más adecuada del uso de los recursos. El porcentaje de utilización de la pradera es bastante bajo, lo que origina posibilidades de mejora de este recurso, que es el más barato dentro de los que se encuentran disponibles.

En Tilarán también se acostumbra utilizar alta disponibilidad de pasto de pastoreo, a base de es Estrella africana, lo que resulta en un bajo porcentaje de utilización de este recurso. El pasto de corte, King grass, se suministra en cantidad que varía de 0.51 a 0.91 kg MS/vaca/día, lo cual significa un bajo aporte a los requerimientos nutricionales, tanto de proteína como de energía metabolizable. El balance alimentario es positivo durante la mayor parte del año y cuando se hace negativo lo es en un nivel bajo. Se encontró que el concentrado significa más del 60 % de los costos de alimentación, pero solamente contribuye con el 10 al 15% de los requerimientos de E.M./vaca/día y una proporción similar con respecto a los de proteína cruda. Lo anterior implica que hay posibilidades de mejoramiento en el uso de los recursos de alimentación para la producción de leche.

En la evaluación conducida en Rivas se encontró que el porcentaje de utilización de la pradera es bastante superior a lo encontrado en otras fincas bajo seguimiento, lo cual implica que el sistema es más intensivo en el uso del pasto de piso. El pasto de corte presenta rendimientos que son altamente variables, lo cual resulta en variaciones de la superficie cosechada para mantener una cantidad de pasto verde cosechado relativamente constante. Como no se proporcionan concentrados, el balance nutricional se basa en la pradera y el pasto de corte, que proporcionan nutrientes para una producción moderada de leche.

En la finca ubicada en Pital, donde se utiliza *Brachiaria* como pasto de pastoreo, se tuvieron bajo porcentajes de utilización de la pradera. El pasto de corte, cuando se suministra en cantidades de 4 a 8 kg MS/vaca/día, tiene capacidad de aportar el 50% de los requerimientos de PC y cerca del 80% de los requerimientos de energía. Se concluye que el costo del pasto de corte es relativamente bajo, ya que significa menos del 50% de los costos de alimentación.

VI. Costos de establecimiento de algunas especies forrajeras de corte

De los estudios de costos realizados, cosechando a los 90 días después de la siembra, se pueden obtener valores de ¢0.49/kg MV para la Avena criolla manejada con tecnología mejorada en Potrero Cerrado; ¢0.69/kg para Sorgo negro y ¢ 0.45/kg para King grass en Cot, Cartago.

B. RECOMENDACIONES

Con base al estudio realizado, las siguientes son las recomendaciones para el organismo responsable del desarrollo lechero en el país.

I. Caracterización de áreas prioritarias para la producción de leche con fines industriales.

Utilizar para la formulación de los planes de trabajo, la información obtenida en este estudio, de modo que sirva como punto de partida del trabajo a realizar.

Mantener una actualización permanente de cada una de las áreas en las que se ha obtenido información, para afinar algunos aspectos, en especial lo referente a la extensión de cada una de ellas.

Continuar el trabajo en otras áreas del país, que tengan menor potencial ó contribuyan en menor cantidad al abastecimiento de leche nacional, puedan ser de importancia para el futuro desarrollo de este rubro.

II. Caracterización del sistema prevaleciente en las áreas prioritarias.

Utilizar en futuras actividades de diagnóstico, un instrumento como el definido para este estudio, con el fin de facilitar comparaciones.

Utilizar, la información obtenida en este estudio, para identificar limitantes principales en cada una de las áreas y proponer planes que se aboquen a la solución de los problemas prioritarios.

Establecer un sistema de monitoreo en las áreas prioritarias, para afinar la información disponible sobre el uso y manejo de los recursos alimenticios utilizados en las fincas.

III. Sistemas de transferencia de tecnología para la producción de leche

Completar la información sobre las áreas que no la proporcionaron y establecer un mecanismo de integración de conceptos y cooperación interinstitucional, para beneficio de los productores de leche.

Definir una metodología común de trabajo por áreas, basada en la identificación de los problemas prioritarios y la propuesta de innovaciones tecnológicas validadas y económicamente rentables.

IV. Estudios agronómicos de especies y variedades de forraje de corte

Con base en la información obtenida para cada una de las especies, establecer un programa de investigación aplicada que permita conocer la persistencia de alguna de las especies forrajeras, así como el mecanismo para su incorporación en los sistemas de producción.

Propiciar la continuación del estudio, con las especies más promisorias, para evaluar su contribución a la producción animal.

Debido a lo promisorio que parece ser la Avena como productora de forraje en la zona alta, se recomienda establecer un programa de trabajo que permita definir, con mayor precisión, el efecto de la época de siembra y el impacto que tiene su inclusión en raciones para la producción de leche. Así mismo, continuar la evaluación de especies y variedades que tengan un elevado potencial para la producción de forraje de calidad.

Por la importancia que tienen las leguminosas en proveer un forraje de calidad, se recomienda continuar los estudios con Alfalfa y Trébol rojo para la zona alta y Leucaena, Poró y Madero negro en la zona baja. Para estos se deberá tomar en consideración los resultados de este estudio en la selección de las variedades a utilizar. En el caso del Kudzú se recomienda continuar su estudio en asocio con especies del género Pennisetum que se encuentran adaptadas a cada una de las áreas.

A pesar de las limitaciones de la caña de azúcar en alimentación animal, es recomendable continuar la investigación en aquellas áreas de mayor limitación de humedad, identificando las variedades de mejor adaptación y sometiéndolas a un ciclo de corte, que permita evaluar el efecto de la edad fisiológica y la época de corte sobre la producción.

El King grass y el Taiwán pueden seguir siendo una alternativa en cuanto a producir un elevado volumen de forraje, por lo que es recomendable definir el sistema de uso para cada área y proponer el manejo más adecuado para obtener un forraje de la mayor calidad posible.

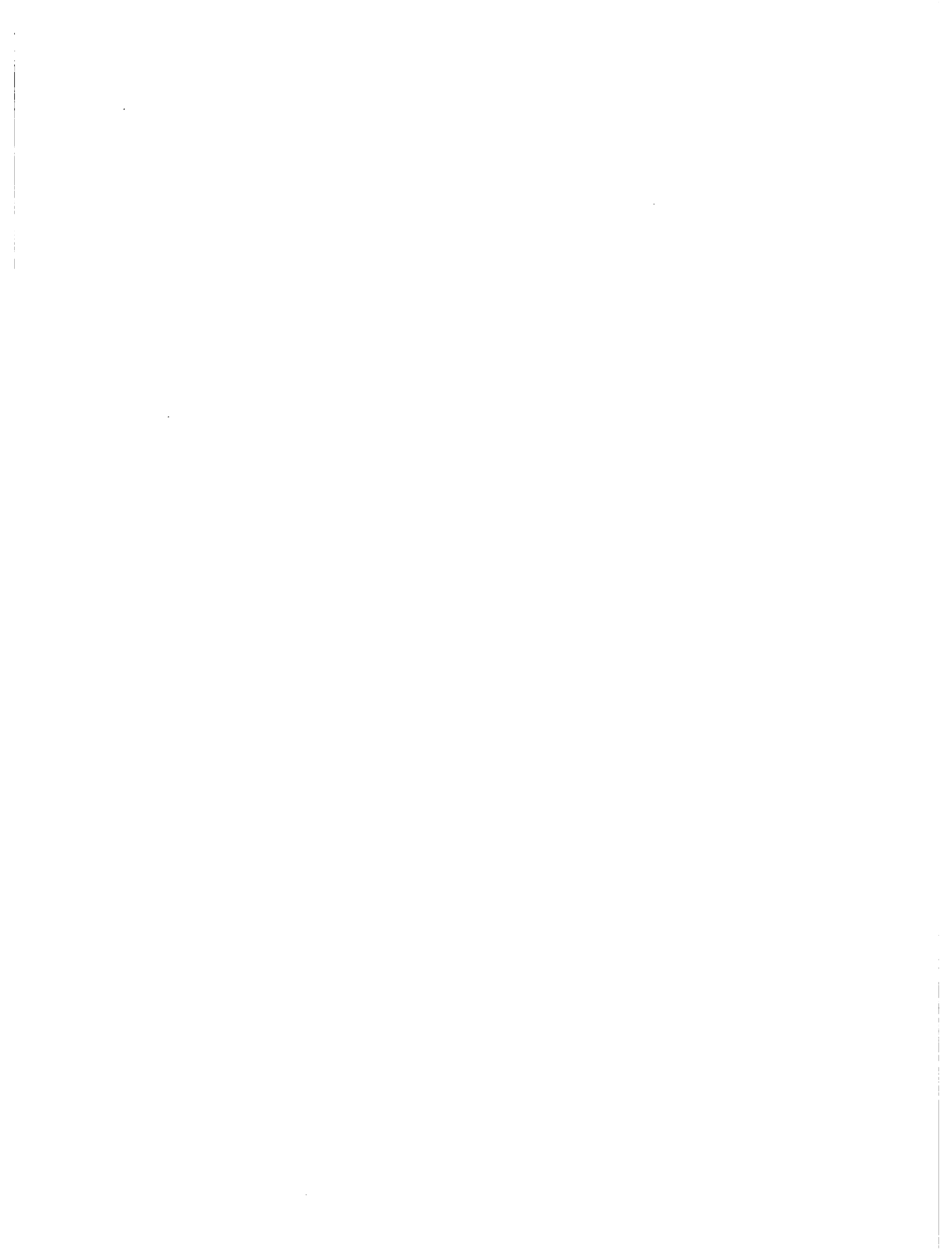
V. Seguimiento de fincas

Se recomienda continuar el monitoreo de fincas ampliando, en la medida de lo posible, el número involucrado, debiéndose dar especial atención al proceso de selección, de modo que la información obtenida sea de utilidad al productor de la zona y los organismos encargados de la investigación y transferencia de tecnología.

VI. Costos de establecimiento de forrajes de corte

Se recomienda extender este tipo de estudio a otras zonas y con otras especies, de modo de poder contar con mayor información para la propuesta de innovaciones tecnológicas adaptadas a cada una de las áreas.

ANEXOS



ANEXO 1. PERSONAL DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA QUE COLABORO EN EL ESTUDIO

Funcionario	Sede
Ing. Luis A. Villegas Zamora	Sede Central
Ing. Carlos Achío Tacsan	Tilarán
Ing. Aníbal Alvarez Morúa	Monteverde
Ing. Sergio Brenes Pacheco	Corredores
Ing. Rafael Calderón Rodríguez	Sede Central
Tec. Agr. Luis Enrique Cedeño	Sede Central
Sr. Gerardo Cordero	Sede Central
Ing. Horacio Chí Chan	Rivas
Ing. Ricardo Guillén Montero	Siquirres
Tec. Agr. Mario Gómez Calvo	Sede Central
Ing. Carlos León Pérez	Siquirres
Ing. María Mesén Villalobos	Sede Central
Ing. Beatriz Molina Bermúdez	Oreamuno, Pacayas y Turrialba
Ing. Claudio Navarro Mata	Oreamuno, Pacayas y Turrialba
Ing. Kenly Nema Vidaurre	Nicoya
Tec. Agr. Greivin Ocampo Salazar	Sede Central
Ing. Edwin Orozco Barrantes	Sede Central
Ing. Gerardo Paniagua Arguedas	Fortuna y Pital
Ing. Magda Protti Ramírez	Coronado
Ing. José D. Rodríguez Rodríguez	Poás
Ing. Rafael Rodríguez	Corredores y Siquirres
Ing. Olman Rojas Alfaro	Oreamuno, Pacayas y Turrialba
Tec. Agr. William Sánchez Ledezma	Sede Central

Mecanografía

Sra. Yadira González M.	Oficina del IICA en Costa Rica
Sta. Karen Ruiz J.	Sede Central del MAG

ANEXO 2: ABREVIACIONES USADAS EN EL TEXTO

- CARDI:** Caribbean Agricultural Research and Debelopment Institute, Trinidad y Tobago
- CATIE:** Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica
- CIMMYT:** Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo, México
- ICTA:** Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Gutatemala
- IICA:** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica
- INIA:** Instituto de Investigación Agropecuaria, Chile
- MAG:** Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica
- MIDEPLAN:** Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, Costa Rica
- SEPSA:** Secretaría de Planificación del Sector Agropecuario, MAG, Costa Rica
- U.C.R.:** Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica
- ITCO:** Instituto de Tierras y Colonización, Costa Rica
- IDA:** Instituto de Desarrollo Agrario, San José, Costa Rica
- INA:** Instituto de Desarrollo Agrario, San José, Costa Rica
- JÁPDEVA:** Junta de Administración Portuaria para el Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica
- COOPECORONADO:**
Cooperativa Agropecuaria de Coronado, R.L., Costa Rica

ANEXO 3: NOMBRE CIENTIFICO DE LAS ESPECIES FORRAJERAS CITADAS

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.
Angleton	<i>Dichanthium aristatum</i> (Poir.) C.E. Hubbard
Avena	<i>Avena sativa</i> L.
Brachiaria	<i>Brachiaria ruziziensis</i> Germ. & Evrard
Jaragua	<i>Hyparrhenia rufa</i> (C.G.Nees) Stapf
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex. Chiov
King grass	<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>P. thyphoides</i> L.
Kudzú	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit
Madero negro	<i>Gliricida sepium</i>
Maíz	<i>Zea mays</i> L.
Napier	<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.
Poró	<i>Erythrina poppigiana</i>
Poró	<i>Erythrina fusca</i>
Sorgo negro	<i>Sorghum almum</i> Parodi
Taiwán	<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i> L.
Trébol rojo	<i>Trifolium pratense</i> L.
Triticale	<i>Hordeum vulgare</i> x <i>Secale cereale</i>
Vicia	<i>Vicia sativa</i> L.

**ANEXO 4. ANALISIS DE SUELOS DE LAS AREAS INVOLUCRADAS
EN EL ESTUDIO**

Previo al inicio del trabajo de campo, en cada una de las áreas se tomaron muestras de suelo de una localidad considerada como representativa por los técnicos del MAG. Estas muestras fueron analizadas por el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Costa Rica.

Una vez seleccionado el sitio para la siembra de los experimentos en cada localidad se tomaron nuevas muestras de suelo, las que se clasificaron por el tipo de experimento que se sembraría. Al final de la toma de información sobre las distintas especies forrajeras, se tomaron muestras de suelos de cada una de las parcelas por especie y por intervalo de corte.

Para la interpretación de la información se utilizó el "Manual para interpretar la factibilidad de los suelos de Costa Rica", publicado por la Universidad de Costa Rica, en partir el Cuadro A 4.1 que se refiere a la determinación de los valores de contenido de los diferentes elementos.

CUADRO A.4.1 Guía para la interpretación de análisis de suelos utilizado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería

	Bajo	Optimo	Alto
pH	5.0	5.5 - 6.5	7.0
Acidez intercambiable meq/100 ml		0.3	1.5
Calcio, meq/100 ml	4.0	4.0 - 20.0	20.0
Magnesio, meq/100 ml	1.0	10 - 10.0	10.0
Potasio, meq/100 ml	0.2	0.2 - 1.5	1.5
Fósforo	10	10 - 40	40
Manganeso	5	5 - 50	50
Zinc	3	3 - 15	15
Hierro	10	10 - 50	50
Relaciones			
Ca/Mg	2	2 - 5	5
Mg/K	2.5	2.5 - 15	15
Ca+Mg/K	10.0	10 - 40	40
Ca/K	5	5 - 25	25

Fuente: MAG, Laboratorio de Suelos, 1982.

En los cuadros que siguen, se presentan los valores promedios de toda el área experimental tomados previo al inicio del trabajo y de la aplicación de los fertilizantes.

CUADRO A.4.2 Análisis de suelo en Monteverde

	Contenido	Clasificación
pH	6.32	óptimo
Fósforo, ppm	8.67	bajo
Calcio, meq/100 g	17.83	óptimo
Magnesio, meq/100 g	1.70	óptimo
Potasio, meq/100 g	0.52	óptimo
Acidez intercambiable, meq/100 g	0.20	bajo
Hierro, ppm	98.2	alto
Cobre, ppm	1.67	óptimo
Zinc, ppm	1.0	bajo
Manganeso, ppm	33.0	óptimo

CUADRO A.4.2 Análisis de suelo inicial en Poás

	Contenido	Clasificación
Ph	4.98	bajo
Fósforo, ppm	23.67	alto
Calcio, meq/100 g	3.67	bajo
Magnesio, meq/100 g	0.72	bajo
Potasio, meq/100 g	0.68	óptimo
Acidez intercambiable, meq/100 g	0.95	óptimo
Hierro, ppm	710.9	alto
Cobre, ppm	5.67	óptimo
Zinc, ppm	2.89	bajo
Manganeso, ppm	54.6	alto

CUADRO A.4.4 Análisis de suelo inicial en Coronado

	Contenido	Clasificación
pH	6.4	óptimo
Fósforo, ppm	62.4	alto
Calcio, meq/100 g	6.28	óptimo
Magnesio, meq/100 g	1.36	óptimo
Potasio, meq/100 g	0.51	óptimo
Acidez intercambiable, meq/100 g	0.13	bajo
Hierro, ppm	492	alto
Cobre, ppm	7.3	óptimo
Zinc, ppm	26.1	óptimo
Manganeso, ppm	28.7	óptimo

CUADRO A.4.5 Análisis de suelo inicial en Pacayas

	Contenido	Clasificación
pH	5.51	óptimo
Fósforo, ppm	12.5	óptimo
Calcio, meq/100 g	4.68	óptimo
Magnesio, meq/100 g	1.32	óptimo
Potasio, meq/100 g	0.80	óptimo
Acidez intercambiable, meq/100 g	0.135	óptimo
Hierro, ppm	152.7	alto
Cobre, ppm	6.5	óptimo
Zinc, ppm	2.5	bajo
Manganeso, ppm	16.5	óptimo

CUADRO A.4.6 Análisis de suelo inicial en Nicoya

	Contenido	Clasificación
pH	6.4	óptimo
Fósforo, ppm	12.8	óptimo
Calcio, meq/100 g	34.7	alto
Magnesio, meq/100 g	11.6	alto
Potasio, meq/100 g	0.5	bajo
Acidez intercambiable, meq/100 g	0.1	bajo
Hierro, ppm	72.0	alto
Cobre, ppm	19.6	óptimo
Zinc, ppm	3.4	óptimo
Manganeso, ppm	28.8	óptimo

CUADRO A.4.7 Análisis de suelo inicial en Tilarán

	Contenido	Clasificación
pH	6.2	óptimo
Fósforo, ppm	10.7	óptimo
Calcio, meq/100 g	11.5	óptimo
Magnesio, meq/100 g	1.5	óptimo
Potasio, meq/100 g	0.82	óptimo
Acidez intercambiable, meq/100 g	0.1	bajo
Hierro, ppm	291.	alto
Cobre, ppm	1.2	óptimo
Zinc, ppm	2.5	bajo
Manganeso, ppm	10.0	óptimo

CUADRO A.4.8 Análisis de suelo inicial en Rivas

	Contenido	Clasificación
pH	5.31	bajo
Fósforo, ppm	87.9	alto
Calcio, meq/100 g	6.43	óptimo
Magnesio, meq/100 g	0.81	bajo
Potasio, meq/100 g	0.60	óptimo
Acidez intercambiable, meq/100 g	0.41	óptimo
Hierro, ppm	365.6	alto
Cobre, ppm	2.9	óptimo
Zinc, ppm	33.6	óptimo
Manganeso, ppm	10.0	óptimo

CUADRO A.4.9 Análisis de suelo inicial en La Fortuna

	Contenido	Clasificación
pH	5.4	óptimo
Fósforo, ppm	15.3	óptimo
Calcio, meq/100 g	7.9	óptimo
Magnesio, meq/100 g	1.68	óptimo
Potasio, meq/100 g	0.97	óptimo
Acidez intercambiable, meq/100 g	0.48	óptimo
Hierro, ppm	278.0	alto
Cobre, ppm	10.5	óptimo
Zinc, ppm	3.2	óptimo
Manganeso, ppm	24.5	óptimo

CUADRO A.4.10 Análisis de suelo inicial en Pital

	Contenido	Clasificación
pH	4.31	bajo
Fósforo, ppm	10.33	óptimo-bajo
Calcio, meq/100 g	2.51	bajo
Magnesio, meq/100 g	0.89	bajo
Potasio, meq/100 g	0.32	óptimo
Acidez intercambiable, meq/100 g	0.64	óptimo
Hierro, ppm	275.8	alto
Cobre, ppm	36.0	alto
Zinc, ppm	3.0	bajo
Manganeso, ppm	131.3	alto

CUADRO A.4.11 Análisis de suelo inicial en Siquirres

	Contenido	Clasificación
pH	5.24	bajo
Fósforo, ppm	9.64	bajo
Calcio, meq/100 g	3.98	bajo
Magnesio, meq/100 g	1.15	óptimo
Potasio, meq/100 g	0.80	óptimo
Acidez intercambiable, meq/100 g	0.30	óptimo
Hierro, ppm	395.0	alto
Cobre, ppm	12.9	óptimo
Zinc, ppm	3.3	óptimo
Manganeso, ppm	65.0	alto

Las muestras de suelo tomadas la concluir la experimentación de campo, se clasificaron por la frecuencia de corte a que se sometieron las plantas que crecieron en ellos. La toma de muestras de suelo fué parcial pero estuvo principalmente concentrado en leguminosas de la zona baja.

El suelo en las parcelas tuvo cambios en algunos de los componentes como se presenta en los cuadros siguientes:

Leucaena

En el Cuadro A.4.12. se presentan los valores obtenidos en el suelo cuando se cultivó Leucaena que se cortó con diferentes intervalos.

CUADRO A.4.12 Cambios en el suelo con Leucaena en Nicoya

	Inicial	Final, días		
		49	70	91
pH	6.25	6.30	6.45	6.60
Fósforo, ppm	17.0	6.65	3.95	6.65
Calcio, meq/100 g	34.3	43.3	43.1	43.0
Magnesio, meq/100 g	10.0	12.6	11.6	12.0
Potasio, meq/100 g	0.89	0.43	0.12	0.2
Acidez int. meq/100 g	0.10	0.30	0.3	0.3
Hierro, ppm	68	33	24	27
Cobre, ppm	21.5	9.7	9.0	10.0
Zinc, ppm	4.5	2.2	1.5	2.5
Manganeso, ppm	37	20	17	18

CUADRO A.4.13 Cambios en el suelo con Leucaena en Tilarán

	Inicial	Final, días		
		49	70	91
pH	6.3	6.8	6.6	6.6
Fósforo, ppm	10.0	49.5	30.5	26.0
Calcio, meq/100 g	11.4	23.8	20.9	19.8
Magnesio, meq/100 g	1.35	1.5	1.1	1.1
Potasio, meq/100 g	0.73	0.63	0.64	0.51
Acidez int. meq/100 g	0.1	0.15	0.2	0.1
Hierro, ppm	266	116	134	153
Cobre, ppm	1.5	23	24	27
Zinc, ppm	2.5	4.5	3.5	3.5
Manganeso, ppm	11	6.5	6.5	6.0

CUADRO A.4.14 Cambios en el suelo con Leucaena en La Fortuna

	Inicial	Final, días		
		49	70	91
pH	5.55	6.0	6.65	5.65
Fósforo, ppm	14.0	43.3	60.8	39.5
Calcio, meq/100 g	7.7	8.6	8.7	8.4
Magnesio, meq/100 g	1.6	4.3	4.2	3.7
Potasio, meq/100 g	1.0	2.4	2.1	1.1
Acidez int. meq/100 g	0.7	0.3	0.2	0.3
Hierro, ppm	260	219	264	238
Cobre, ppm	11	21	24	22
Zinc, ppm	4	64	68	76
Manganeso, ppm	208	194	169	199

CUADRO A.4.15 Cambios en el suelo con Leucaena en Pital

	Inicial	Final, días		
		49	70	91
pH	4.3	4.9	4.9	4.9
Fósforo, ppm	10.5	18.5	11.1	17.0
Calcio, meq/100 g	2.6	1.2	0.9	0.8
Magnesio, meq/100 g	0.9	0.6	0.6	0.4
Potasio, meq/100 g	0.34	0.23	0.23	0.21
Acidez int. meq/100 g	0.65	1.70	1.85	1.80
Hierro, ppm	299	173	166	165
Cobre, ppm	34	48	48	47
Zinc, ppm	2.5	7.5	7.0	6.0
Manganeso, ppm	146	376	442	441

Poró y Madero negro

Los cambios en el contenidos de nutrientes del suelo cuando se cultivaron leguminosas arbóreas como Poró (*Erythrina* sp.) y Madero Negro (*Gliricidia sepcum*), se presentan en los cuadros siguientes.

CUADRO A.4.16 Cambios en el suelo con Poró y Madero negro en Tilarán

	Inicial	Final, días		
		91	119	182
pH	6.4	6.6	6.6	6.6
Fósforo, ppm	7.5	22.5	27.0	23.5
Calcio, meq/100 g	12.8	19.0	20.2	20.6
Magnesio, meq/100 g	1.41	0.9	1.05	0.85
Potasio, meq/100 g	0.77	0.57	0.57	0.65
Acidez int. meq/100 g	0.10	0.10	0.10	
0.10Hierro, ppm	262	134	122	126
Cobre, ppm	1	22	23	26
Zinc, ppm	2	4	4	6
Manganeso, ppm	10	66	5	7

CUADRO A.4.17 Cambios en el suelo con Poró y Madero negro en La Fortuna

	Inicial	Final, días		
		91	119	182
pH	5.4	5.9	5.9	5.9
Fósforo, ppm	13.0	3.0	4.0	4.8
Calcio, meq/100 g	7.9	11.3	11.9	12.8
Magnesio, meq/100 g	1.5	2.6	2.5	3.0
Potasio, meq/100 g	0.73	0.70	0.89	1.40
Acidez int. meq/100 g	0.4	0.2	0.1	0.1
Hierro, ppm	235	194	196	224
Cobre, ppm	9.5	24.0	28.5	23.0
Zinc, ppm	2.5	35.0	40.5	61.5
Manganeso, ppm	174	124	124	168

CUADRO A.4.18 Cambios en el suelo con Poró y Madero negro en Pital

	Inicial	Final, días		
		91	119	182
pH	4.3	4.8	4.9	4.9
Fósforo, ppm	9.5	18.5	15.0	15.5
Calcio, meq/100 g	2.1	1.2	1.1	1.5
Magnesio, meq/100 g	0.75	0.65	0.60	1.2
Potasio, meq/100 g	0.32	0.31	0.38	0.79
Acidez int. meq/100 g	0.9	3.2	2.1	1.8
Hierro, ppm	257	178	168	176
Cobre, ppm	37	42	48	51
Zinc, ppm	3	6	7	8
Manganeso, ppm	117	301	312	314

CUADRO A.4.19 Cambios en el suelo con Poró y Madero negro en Siquirres

	Inicial	Final, días		
		91	119	182
pH	5.2	5.4	5.4	5.4
Fósforo, ppm	11.0	15.3	16.0	15.5
Calcio, meq/100 g	3.8	4.5	3.9	3.7
Magnesio, meq/100 g	1.1	2.0	1.7	1.8
Potasio, meq/100 g	0.85	0.49	0.45	0.48
Acidez int. meq/100 g	0.35	0.67	0.75	0.85
Hierro, ppm	356	645	873	882
Cobre, ppm	14	39	37	37
Zinc, ppm	4	7	7	8
Manganeso, ppm	62	54	52	57

King grass y Taiwán

El otro experimento en que se obtuvo información sobre el suelo en que se sembraron las especies fué aquel relativo a King grass y Taiwán para las localidades de Tilarán, Rivas y La Fortuna. En los cuadros siguientes se presenta la información para los distintos componentes del suelo para el inicio y al final de periodo experimental.

CUADRO A.4.20 Cambios en el suelo con King grass y Taiwán en Tilarán

	Inicial	Final, días		
		28	49	70
pH	5.85	6.55	6.40	6.60
Fósforo, ppm	13.0	23.5	33.0	53.0
Calcio, meq/100 g	10.9	20.0	21.2	20.2
Magnesio, meq/100 g	1.65	1.35	1.70	1.65
Potasio, meq/100 g	0.70	0.39	0.54	0.46
Acidez int. meq/100 g	0.10	0.15	0.20	0.10
Hierro, ppm	364	109	226	194
Cobre, ppm	1.5	15.0	29.0	26.5
Zinc, ppm	2	7	8	5
Manganeso, ppm	11	65	75	60

CUADRO A.4.21 Cambios en el suelo con King grass y Taiwán en Rivas

	Inicial	Final, días		
		28	49	70
pH	5.55	6.05	6.50	6.60
Fósforo, ppm	90.5	23.5	33.0	53.0
Calcio, meq/100 g	10.9	20.0	21.2	20.2
Magnesio, meq/100 g	1.65	1.35	1.70	1.65
Potasio, meq/100 g	0.70	0.39	0.54	0.46
Acidez int. meq/100 g	0.10	0.15	0.20	0.10
Hierro, ppm	364	109	226	194
Cobre, ppm	1.5	15.0	29.0	26.5
Zinc, ppm	2	7	8	5
Manganeso, ppm	11	65	75	60

CUADRO A.4.22 Cambios en el suelo con King grass y Taiwán en La Fortuna

	Inicial	Final, días		
		28	49	70
pH	5.40	5.85	5.85	5.85
Fósforo, ppm	18.5	4.8	9.3	4.5
Calcio, meq/100 g	8.8	11.3	10.6	11.5
Magnesio, meq/100 g	2.1	2.5	3.0	3.2
Potasio, meq/100 g	1.15	0.95	1.25	0.92
Acidez int. meq/100 g	0.55	0.15	0.20	0.18
Hierro, ppm	291	277	274	244
Cobre, ppm	11	28	28	26
Zinc, ppm	3.5	43.5	44.5	40
Manganeso, ppm	279	171	184	143

