



UNIVERSIDAD DE MATANZAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES
Indio Hatuey

**Tesis presentada en opción al título de Máster en Pastos y
Forrajes**

**Diagnostico técnico-productivo de la vaquería
La Garita en la UBPC Caguanes.**

Autor:

Ing. Yamilé Fernández Molina

Tutor:

Dr. C. Jesús Manuel Iglesias Gómez

Yaguajay, Sancti Spiritus.

2018

Pensamiento

“Y la agricultura es la que alimenta al hombre; es la que no solamente alimenta, sino que viste y calza al hombre. Y para un país subdesarrollado, para un país pobre, la necesidad fundamental, la primera necesidad a satisfacer perentoriamente, es la necesidad de alimentarse, la necesidad de vestirse y la necesidad de calzarse”.

Fidel A. Castro Ruz, 1966

“el día que hayamos resuelto el problema del pienso y no tengamos que importarlo, y a base de pastos y de cosas que sembremos en las granjas podamos alimentar el ganado, nos habremos quitado un gran problema, habremos dado un gran paso de avance y tendremos posibilidades ilimitadas de desarrollo”.

Fidel A. Castro Ruz, 1963

Dedicatoria

- ✚ **A mis Padres**, por su cariño, por su aporte de ternura y haberme dado lo más preciado “La vida”.

- ✚ **A mi familia**, por su anhelo y amor infinito, por creer en mí como persona sobre todo a mi esposo Lionel y mis hijos Lionel y Yisel, gracias por el desvelo que me permitió profundizar en mis estudios.

- ✚ **A mis compañeros de trabajo y mis amigos íntimos**, por su ayuda y confianza.

- ✚ **A todos** los que creen que un mundo mejor es posible, “...*un mundo donde se respeten y conserven los recursos naturales y sean usados con equidad, donde se enseñen los valores sociales y el hombre sea tratado con igualdad, un mundo con seguridad alimentaria, salud y amor...*” y cada día trabajan para conseguirlo.

GRACIAS

Agradecimiento

Esta tesis, aunque tiene un carácter individual, se debe al esfuerzo de un grupo de personas, colectivos y entidades a los que quisiera agradecer.

Al sistema de educación de nuestro país, a la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey y a sus profesores en sentido general, por crear las condiciones necesarias para mi formación profesional.

A la Filial Pedagógica Universitaria de Yaguajay y sus profesores, por acogernos en su seno y facilitar todo el proceso de aprendizaje de la Maestría.

A los trabajadores de la vaquería La Garita y demás compañeros de la UBPC “Caguanes”, perteneciente a la Empresa Agropecuaria “Obdulio Morales”, de la provincia Sancti Spiritus.

Agradezco, en el orden personal, a la Dra. Mildrey Soca Pérez, profesora de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey y Presidenta del Comité Académico de la Maestría en Pastos y Forrajes, por su ayuda inicial, cuando apenas las ideas del proyecto de tesis estaban concebidas.

Al Dr.C Jesús Iglesias Gómez, por su apoyo en tomar las riendas de esta tesis, por su colaboración constante, debates y sugerencias oportunas. Aprendí de usted que la polémica impulsa el trabajo y que es parte imprescindible de un equipo. Gracias por apoyarme y estimarme.

También al M. Sc. Juan Francisco González Nodarse (Panchito), por inculcarme principios tan elementales como la ética profesional, la voluntad de ayudar y hacer el bien, la perseverancia, la exigencia y el rigor en todo lo que se hace, poniendo en todo lo que se hace amor y sacrificio y hacerme comprender que todo aún no estaba perdido.

A todos los que me ayudaron incondicionalmente... Sea con ellos mi gratitud.

SÍNTESIS

En una vaquería comercial perteneciente a la UBPC Caguanes, de la Empresa Agropecuaria "Obdulio Morales" de Sancti Spiritus, se realizó un diagnóstico desde noviembre de 2014 hasta octubre de 2016, con el objetivo de determinar los factores que incidieron en la producción de leche. La unidad está ubicada en un área de 84 ha, sin riego ni fertilización, sobre suelos mayoritariamente pardos con carbonatos. La disponibilidad promedio de pasto (t de MS.ha⁻¹) fue de 1,95 y 2,83 para los periodos poco lluvioso (PPLL) y lluvioso (PLL) respectivamente, lo que implicó ofertas muy bajas (8,26 y 11,98 kg MS/animal/día, respectivamente). Hubo predominio de las especies no cultivadas: *Botriochloa pertusa* *Paspalum notatum*, así como los *Dichantium caricosum* y *annulatum*. No hubo presencia de pastos cultivados, ni de leñosas invasoras indeseables. La altura del pasto varió de 13,1 a 20,8 cm para el PPLL y PLL respectivamente. El balance alimentario mostró que se cubren los requerimientos de los animales, acorde a su potencial genético, por lo que se deduce que los métodos de muestreo efectuados sobrevaloran el consumo de los pastos del sistema, ya que la producción obtenida no se corresponden con la oferta estimada de alimentos y su composición química. Los principales indicadores reproductivos se comportaron de forma estable, a pesar de que no existe la inseminación artificial. Se encontró una dependencia positiva entre producción de leche y disponibilidad, composición botánica y altura del pasto. Los indicadores económicos de la unidad fueron favorables, lo que permitió la obtención de ganancias de 25 216.80 por trabajador y un costo por peso de 0,50 centavos. Se concluye que, aunque la unidad es rentable, se necesita de la introducción de pastos mejorados al sistema, así como de la IA para incrementar los resultados productivos y de eficiencia de la misma.

Palabras claves: Diagnóstico, producción de leche, indicadores económicos

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
I.1 Producción de pastos y forrajes y su distribución anual.....	4
I.2 Generalidades de la ganadería cubana	9
I.3 Los sistemas de producción de leche vacuna en Cuba.	14
<i>I.3.1 Sistemas de producción de leche con pastos no mejorados</i>	17
<i>I.3.2 Sistemas de producción de leche con pastos mejorados</i>	18
<i>I.3.3 Las leguminosas en los sistemas lecheros</i>	20
1.4 Algunas consideraciones sobre el diagnóstico aplicado a la ganadería	22
Capítulo II. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	25
II.1 Aspectos generales.....	25
II.2 Metodología de diagnóstico	27
II.3 Métodos de muestreo	27
<i>II.3.1 Suelo</i>	27
<i>II.3.2 Pasto</i>	27
<i>II.3.3 Animales</i>	28
II.4 Análisis estadístico.....	29
Capítulo III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
III.1 Características generales de las instalaciones	30
III.2 Características edafoclimáticas	30
<i>III.2.1 Clima</i>	30
<i>III.2.2 Suelo</i>	31
III.3 Manejo del Sistema de Producción.....	32
<i>III.3.1 Indicadores del pastizal</i>	32
<i>III.3.1.1 Composición florística</i>	32
<i>III.3.1.2 Disponibilidad y altura del pasto</i>	34
<i>III.3.1.3 Análisis químico de los alimentos</i>	36
III.4 Características del rebaño y su organización	39
III.5 Elementos del manejo del pastizal.....	41
<i>III.5.1 Carga</i>	41
<i>III.5.2 Manejo</i>	42
III.6 Producción de leche.....	43
<i>III.6.1 Ordeño</i>	43
<i>III.6.2 Calidad de la leche</i>	44
<i>III.6.3 Indicadores de eficiencia de la producción láctea</i>	45
III.7 Reproducción.....	48
<i>III.7.1 Principales índices reproductivos</i>	50
III.8 Balance alimentario.....	54
<i>III.8.1 Peso vivo de los animales</i>	54
<i>III.8.2 Balance Alimentario Instantáneo</i>	54
III.9 Recursos humanos	56
<i>III.9.1 Estructura de los recursos humanos</i>	56
<i>III.9.2 Atención al hombre</i>	56
III.10 Efectividad económica	57
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60

Índice de tablas

Tabla 1. Adaptación de algunas gramíneas y leguminosas tropicales en función de la pluviosidad anual.	5
Tabla 2. Balance de áreas.....	26
Tabla 3. Algunos elementos del clima en la localidad de la UBPC Caguanes.....	26
Tabla 4. Características químicas del suelo en el área experimental.....	31
Tabla 5. Disponibilidad del pasto.....	34
Tabla 6. Composición bromatológica de los alimentos utilizados.....	37
Tabla 7. Composición de la masa.....	40
Tabla 8. Conversión de los animales de la unidad a UGM.....	42
Tabla 9. Comportamiento de los componentes primarios de la leche.....	45
Tabla 10. Análisis de correlación para la época lluviosa.....	49
Tabla 11. Estructura reproductiva del rebaño.....	49
Tabla 12. Principales índices reproductivos.....	52
Tabla 13. Balance alimentario instantáneo para la época lluviosa.....	56
Tabla 14. Balance alimentario instantáneo para la época poco lluviosa.....	56
Tabla 15. Organización de los recursos humanos.....	57

Índice de Figuras.

Fig. 1. Comportamiento de las variables climáticas durante el período experimental.....	30
Fig. 2. Composición florística de los pastizales.....	32
Fig. 3. Composición genética del rebaño.....	40
Fig. 4. Estructura organizativa del rebaño.....	41
Fig. 5. producción de leche de las vacas (l/vaca/día).....	47

INTRODUCCIÓN

En Cuba la producción de leche en el sector estatal en los últimos veinte años mantuvo un comportamiento decreciente en comparación con los rendimientos de la década de los ochenta del pasado siglo. Esta situación se presenta por diversas causas, entre las que se destacan: la poca disponibilidad de algunos de los recursos más importantes para alcanzar buenos resultados, afirmación que es comprobable si se tiene en cuenta que, hasta el año 1990, el país contó con una disponibilidad de insumos para la ganadería vacuna que osciló entre 769 000–992 000 t de concentrado.año⁻¹ y 65 500–69 800 t de suplementos proteicos.año⁻¹. Sin embargo, los datos de 1999 mostraron una abrupta reducción en el orden de la 68 200 t de pienso y 34 100 t de suplementos proteicos (Rodríguez y Ponce, 2011). Además de lo anterior existe un inadecuado aprovechamiento de los insumos disponibles, que se debe, fundamentalmente, a cuestiones sociales.

La ciencia en Cuba genera conocimientos para atenuar las dificultades existentes en los distintos sistemas de producción pecuarios. A pesar de ello, se observa una ausencia de mecanismos efectivos para la transferencia de tecnologías y la insuficiente disponibilidad de métodos científicos capaces de robustecer el proceso de toma de decisiones (Díaz *et al.*, 2005). Por otra parte, en la actualidad las empresas pecuarias presentan limitaciones en materia de análisis y evaluación, por ejemplo: los análisis retrospectivos que se utilizan se basan únicamente en los balances anuales, no se realizan análisis prospectivos ni se trazan estrategias de trabajo acorde a las condiciones edafoclimáticas de los predios y su situación económico-financiera, tampoco existe un personal motivado y capacitado técnicamente para aplicar métodos y procedimientos en este sentido. Lo anterior constituye un elemento que actúan en contra de la productividad y eficiencia de los sistemas de productivos.

Por otra parte, el productor pecuario enfrenta en la actualidad grandes dificultades para proveer, de una manera económica y eficiente, la totalidad de la energía, proteína y minerales que aseguren la manifestación del potencial productivo de los animales en el trópico (Pereda, 2017).

En nuestro país, el alimento básico utilizado en los sistemas de producción de leche, son los pastos y forrajes y sus formas conservadas, por constituir una fuente barata de

obtención de alimentos que los rumiantes aprovechan eficientemente y por permitir su explotación durante todo el año (Iraola, 2013).

Sin embargo, los sistemas de pastizales no reciben la atención que se precisa y los pastos artificiales solo alcanzan el 19 % del área ganadera del país, con respecto al 31 % que se tuvo en la década del 80 del pasado siglo (Senra, 2007; 2008 y Padilla *et al.*, 2009).

Existen diferentes factores determinantes de la tecnología de pastoreo, como la carga, especie de pasto, frecuencia de pastoreo, presencia de leguminosas y nivel de insumos utilizados, acuartonamientos y balance de nutrimentos en la relación suelo-pastizal-rebaño, que en sistemas intensivos en condiciones tropicales necesitan ser estudiados, sobre todo para situaciones de ausencia de fertilizantes y agrotóxicos (Senra, 2009).

Por ello, actualmente, en fincas de producción de leche y empresas ganaderas, ha cobrado auge las investigaciones cuyo objetivo es identificar los casos de baja productividad y el manejo de propuestas de soluciones.

El diagnóstico, es la primera etapa o procedimiento para el desarrollo de estas investigaciones porque la detección de problemas se logra, en primer lugar, caracterizando el entorno y determinando las principales deficiencias que inciden en la producción, debiéndose incluir en la recopilación y análisis de información las circunstancias naturales ya que pueden incidir factores biológicos e intervenir el suelo o el clima, las circunstancias socioeconómicas, las instalaciones locales y los mercados, pues es posible que los insumos no se utilicen de forma eficaz, que la tierra y la mano de obra se puedan emplear de forma más intensiva, que los costos de producción se puedan reducir o que un cultivo de mayor valor pueda sustituir al cultivo actual (Ávila, 1996).

Este análisis nos permite pensar en términos de problemas, causas y soluciones, aspectos que son centrales en la planificación porque proporcionan una manera de ordenar el establecimiento de las prioridades de la investigación y responden a las preguntas: ¿Qué es lo que anda mal?, ¿Por qué? y ¿Qué se puede hacer? (Rodríguez *et al.*, 2009).

Es común que nos planteemos entonces estas interrogantes en cualquiera de los sectores de importancia económica del país y la ganadería no es una excepción, por ello, se realizó esta investigación, que responde a la solución del siguiente problema:

Problema

La producción de leche con vacas mestizas de Holstein x Cebú sobre pastos naturales sin suplementación es relativamente baja, así como los principales indicadores relacionados con la reproducción y la eficiencia económica del rebaño.

En este sentido, se planteó la siguiente hipótesis de trabajo:

Hipótesis

Si se realiza un diagnóstico de los principales indicadores productivos y económicos de un rebaño vacuno, manejado sobre pastos naturales, entonces se podrán detectar las principales deficiencias del sistema pecuario y se podrá tener elementos suficientes para trazar estrategias seguras de reconversión ganadera a corto y mediano plazo.

Por eso, los objetivos del presente trabajo fueron:

Objetivo General

- Caracterizar los principales indicadores del agroecosistema en una unidad comercial de producción de leche del municipio de Yaguajay, provincia de Sancti Spiritus.

Objetivos Específicos

- Caracterizar las condiciones edafoclimáticas del sistema de producción, así como los elementos relacionados con la producción de pastos y forrajes.
- Caracterizar la composición, estructura y el manejo del rebaño.
- Determinar el potencial productivo del sistema de producción de leche a base de gramíneas.
- Valorar la eficiencia económica del sistema de producción.

Capítulo I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

I.1 Producción de pastos y forrajes y su distribución anual

Los principales factores de los cuales depende el sistema de alimentación de las vacas lecheras en el trópico son: la cantidad de pastos y forrajes que se produce en el medio donde se desarrolla la explotación y, la distribución anual del rendimiento. Estos factores, conjuntamente con la composición bromatológica del pasto producido, son la clave fundamental para un sistema a base de pastos y forrajes.

La principal causa que afecta la producción de pastos y forrajes es el clima (temperatura, radiación solar, precipitación), debido a que el crecimiento de las plantas es producto, en primera instancia, del proceso de fotosíntesis que ocurre por la acción de la luz; además está muy relacionada con la variedad de pasto que se utilice, el nivel de fertilización, el uso o no de riego, el suelo y el manejo a que sea sometido (Senra *et al.*, 2010).

La cantidad de precipitación y, especialmente su distribución estacional, constituye uno de los factores climáticos que más limitan la productividad y utilización de las pasturas en el trópico. La gran importancia del agua deriva de su efecto en el crecimiento y en el desarrollo de las plantas, ya que actúa como constituyente y solvente responsable de la turgencia celular (Medrano *et al.*, 2007).

En Cuba, al igual que en otras regiones tropicales, la producción de pasto está influida por las condiciones climáticas existentes, principalmente por la distribución anual de las precipitaciones.

La desigualdad en la distribución anual de las precipitaciones hace que la mayor producción de pasto ocurra en el período lluvioso, que se extiende en Cuba de mayo a octubre, durante el cual cae el 80 % de la precipitación promedio anual (1 300- 1 400 mm). Durante este período coinciden las altas temperaturas y radiaciones solares, lo cual favorece el crecimiento de las plantas.

En la época poco lluviosa, que abarca de noviembre a abril, cae el 20 % de las precipitaciones anuales y la producción de pasto se reduce drásticamente, tendencia que puede variar en los próximos años debido al cambio climático que sufre la tierra (Díaz, 2009).

En la tabla 1 se presenta la adaptación de algunas de las gramíneas y leguminosas tropicales en función de la pluviosidad anual.

Tabla 1. Adaptación de algunas gramíneas y leguminosas tropicales en función de la pluviosidad anual (mm).

Especie	400-600	600-1000	1000-2000	+2 000
Gramíneas tropicales				
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth	XXX	XX		
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.		XXX		
<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst		XXX		
<i>Panicum maximum</i> Jacq.		XXX	XXX	
<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst ex. A. Rich.)			XXX	
Leguminosas tropicales				
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Dc.) Urb.		XX	XXX	
<i>Neonotonia wightii</i> (Wight & Arm.) Lackey		XX	XXX	
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.			XX	XXX
XX Adaptadas, XXX Muy adaptadas				

Fuente: Adaptado de Pardini, 2000.

De importancia resulta el efecto de los fertilizantes y del agua en la productividad y la capacidad de carga animal sobre los pastizales en el trópico (Urbano *et al.*, 2008); hay evidencias que los fertilizantes, al igual que el uso del riego, incrementan de manera notable la producción de los pastos. En este sentido, en función de cómo se distribuye los rendimientos de materia seca según la época de año, es necesario ajustar la capacidad de carga (Pérez-Infante, 2003). En términos generales, la carga que se debe emplear en el período lluvioso debe ser aquella que permita a los animales cubrir sus requerimientos en su totalidad con el pasto; mientras que en el período poco lluvioso, si se mantiene el mismo número de animales, será necesario cubrir una parte de estos con otra fuente de alimento y así suplir el déficit de pasto y de nutrientes que se produce en esta época.

El empleo de variedades mejoradas, las cuales presentan un mayor potencial de producción que las especies de pastos naturales, es otra opción que permite favorecer la alimentación de los animales en los ecosistemas ganaderos cubanos.

Entre las macollosas con mejores condiciones pratenses, e incluso forrajeras, se puede señalar las variedades: *Panicum maximum* cvs. Likoni, Uganda, Común de Australia y SIH- 127; *Cenchrus ciliaris* cvs. Biloela y Formidable y *Andropogon gayanus* CIAT- 621; una variedad de hábito semimacolloso: *Chloris gayana* cv. Callide; seis variedades de hábito rastrero: *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Cynodon dactylon* cvs. 67 y 68, *Digitaria decumbens* PA- 32, *Cynodon nlemfuensis* cvs. Tocumen y Jamaicano y

Brachiaria purpurascens; y cuatro erectas de buenas condiciones forrajeras con alta calidad: *Pennisetum purpureum* 801-4, Taiwan A-144, CRA- 265 y CT- 115 (Machado *et al.*, 2010).

Estos mismos autores refieren que dichas variedades, independientemente de su hábito de crecimiento, alcanzan un potencial productivo medio de materia seca entre 15,6 y 22,1 t/ha/año cuando se riegan y fertilizan, entre 9,8 y 16,0 t/ha/año en seco y fertilizadas solo en el período de lluvia, y entre 9,0 y 11,0 t/ha/año en seco sin fertilización, lo que representa un incremento medio de 35,7; 44,6 y 40,4% por encima de lo que producen las gramíneas naturales y/o naturalizadas.

En los últimos años se han realizado introducciones, por parte del Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes de Cuba, de nuevas variedades, entre las que se encuentran *Panicum maximum* cvs. Mombasa y Tanzania y *Brachiaria* híbrido cv. Mulato. Estas especies se caracterizan por presentar contenidos de proteína de 12 a 15%, una digestibilidad de 55 a 62% y producciones forrajeras de hasta 25 t de MS/ha/año con fertilización (Ramírez *et al.*, 2010). Dichos valores se encuentran dentro de los mejores rendimientos hallados en las especies más productivas comerciales, como *P. maximum* cv. Likoni y *Cynodon nlemfuensis* en esas mismas condiciones (Herrera, 2005).

Sin embargo, según Olivera *et al.* (2003) se hace necesario continuar los esfuerzos en la introducción, evaluación y explotación de nuevas formas nativas o mejoradas de pastos y forrajes, cuyos potenciales productivos, valor nutritivo, adaptación y tolerancia al ambiente así como otros rasgos de interés superen a las variedades locales e incidan positivamente en la producción.

Esto ha posibilitado la obtención de dos nuevas variedades de *Pennisetum*, el CT-115 y el OM-22, la primera, que por su característica de almacenar la biomasa a baja altura, la posibilidad de tener un adecuado rebrote después de ser pastada y la condición de manifestar un menor largo del entrenudo a medida que envejece, que le permite tener una mayor proporción de hojas, la hacen una planta apta para ser utilizada como pasto, la segunda, que por tener una mejor relación hoja-tallo, manifestar una mayor producción de biomasa y no poseer vellosidades en sus hojas la hacen una planta deseable para ser utilizada como forraje (Soto, 2008).

Un aspecto relevante del CT-115 es su capacidad para rebrotar y subsistir en el período seco. En el tiempo de reposo durante el período lluvioso, este pasto no sólo almacena reservas aéreas en forma de biomasa convertible, es importante también la reserva de agua y carbohidratos solubles. Esto, unido a la profundidad de sus raíces, hace que el área de CT-115 pueda ser pastada tres y hasta cuatro veces durante el período seco, y pueda sostener más de 600 UGM/d/ha en todo el período (Martínez, 2011).

En Cuba se han aprobado siete variedades de leguminosas herbáceas: *Lablab purpureus* cv. Rongai, apropiada para corte e incluso para pastoreo; *Medicago sativa* cv. Gilboa Africana, preferentemente para la producción de forraje; así como *Stylosanthes guianensis* cv. CIAT- 184, *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara, *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro, *Centrosema híbrido* CIAT- 438 y *Arachis postrata*, todas con características eminentemente pratenses; además de cinco variedades de árboles: *Leucaena leucocephala* cvs. Cunningham, Perú, Ipil Ipil y CNIA-250, con posibilidades para el ramoneo en bancos de proteína o asociaciones; y *Albizia lebbbeck*, también para este propósito o para la confección de harinas a partir de sus legumbres y semillas secas. En este sentido, se informa que el potencial de producción de materia seca de las leguminosas comerciales se encuentra entre 7,0 y 17,0 t/ha/año (Ruiz *et al.*, 2005).

La tendencia mundial en la última década es a reducir el uso de fertilizantes químicos, no solo por sus altos costos, sino también por los daños que provocan en la ecología, en el potencial productivo de los suelos agrícolas y en la salud humana. En igual sentido, los estudios han demostrado que cuando el suelo ha sido erosionado, el rendimiento de las cosechas disminuye desde un 20% hasta un 60%, comparado con el obtenido en los no erosionados, por eso se hace necesario buscar alternativas que promuevan incrementos en los rendimientos, pero que a su vez no provoquen daños en la fertilidad de los suelos. La inclusión de los árboles y arbustos (especialmente los leguminosos) en los pastizales es una alternativa viable, debido a su contribución a la disminución de la erosión, el mejoramiento de la fertilidad del suelo a través del aporte de nitrógeno atmosférico y el reciclaje de nutrientes, entre otros aspectos (Ruiz *et al.*, 2005; Palma, 2005).

Además, se ha comprobado que en los sistemas donde se emplean las especies arbóreas, aumenta la biomasa comestible y el contenido de proteína bruta de las gramíneas, en comparación con aquellos sistemas de gramíneas mejoradas sin fertilizar.

En un sistema compuesto por una mezcla de pastos cultivados y naturales asociados con *Leucaena*, se obtuvo una disponibilidad de materia seca de 5,0 y 3,6 t de MS/ha/rotación para las gramíneas y 0,6 y 1,1 t de MS/ha/rotación para la leguminosa en los períodos lluvioso y poco lluvioso, respectivamente, sin la aplicación de fertilizantes químicos y con el empleo de una carga de 0,9 UGM/ha (Iglesias, 2003).

Hernández *et al.* (1994), evaluaron la disponibilidad de materia seca total de una multiasociación con las siguientes especies: *L. leucocephala* cv. Cunningham, *S. guianensis* cv CIAT- 184, *N. wightii* cv. Tinaroo, *T. labialis* cv. Semilla Clara, *C. pubescens* cv SIH- 129 y *P. maximum* (una mezcla de los cvs. Likoni y SIH- 127) y obtuvieron un rendimiento de biomasa comestible de 7 131,9 y 4 594,8 kg de MS/ha/rotación para los períodos lluvioso y poco lluvioso, respectivamente, sin el uso de la fertilización.

La composición química de las gramíneas varía en función de la madurez del pasto, con disminución de los niveles de proteína bruta e incremento de sus contenidos de FND y FAD a medida que avanza la edad (Senra *et al.*, 2005). Según Ruiz *et al.* (2008) las asociaciones de gramíneas y leucaena presentan una producción de biomasa comestible mayor y más estable, incluyendo los meses del período poco lluvioso, en relación con las áreas de monocultivo. Estos autores encontraron una producción acumulada anual de materia seca de 21,9 t de MS.ha⁻¹ para el sistema de *Leucaena* más gramínea asociada y de 7,1 t de MS.ha⁻¹ en gramíneas sin fertilizar.

Un comportamiento similar se ha señalado para las especies *P. maximum*, *C. nlemfuensis* y *Paspalum notatum*, las cuales han presentado un incremento en el contenido de proteína bruta entre una y tres unidades porcentuales cuando la leucaena u otro árbol leguminoso forma parte de la comunidad vegetal del cuartón o parcela (Guevara *et al.*, 1996; Ruiz *et al.*, 1998).

Ello demuestra el efecto beneficioso de los árboles leguminosos sobre las gramíneas en los sistemas asociados, ya que tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico al suelo, el cual es aprovechado por las gramíneas en asociación. El aumento en el contenido de PB de las gramíneas en sistemas asociados con especies arbóreas, también puede ser una adaptación de estas plantas a la reducción de la luz por efecto de la sombra proyectada por los árboles, lo cual influye en su fisiología. En estas condiciones se obtienen mayores valores de PB cuando se comparan con los sistemas en los cuales

no existe la especie arbórea y los rayos solares inciden directamente sobre el pasto (Pentón, 2000).

Estos resultados demuestran que la inclusión de los árboles es una buena opción para incrementar el rendimiento y los contenidos de proteína bruta de los pastos sin el empleo de fertilizantes químicos, y corroboran que los árboles, en especial los leguminosos, fijan el nitrógeno atmosférico al suelo, el cual es utilizado por las gramíneas cuando se encuentran asociadas.

I.2 Generalidades de la ganadería cubana

En Cuba la ganadería, constituye un programa priorizado. En especial, la leche se presenta como la fuente de proteína más económica y de más factible expansión sobre una base alimentaria nacional.

La cesión de tierras luego del triunfo revolucionario y el paso a una explotación más intensiva implicó también un mejor aprovechamiento de la superficie, sobre la base de elevar la proporción de pastos cultivados con nuevas variedades, para lograr un aporte nutricional mayor que en un régimen extensivo ya tradicional. De este modo, se fue reduciendo progresivamente la superficie de pastizales de algo más de unos cuatro millones y medio de ha en 1960 a una superficie del orden de los tres millones hacia finales de los 80, donde los pastos mejorados llegaron a alcanzar el 50 % de las áreas agrícolas ganaderas y la producción lechera llegó a alcanzar unos mil millones de litros por año (Aguilar *et al.*, 2004).

El empleo de fertilizantes, semillas mejoradas, maquinarias y otros recursos, la fabricación de henos y ensilajes, así como la complementación de la dieta de los animales con alimentos concentrados (básicamente piensos y derivados de la agroindustria azucarera), deberían haberse manifestado, en su conjunto, en una disponibilidad alimentaria más que suficiente. Sin embargo, algunos factores en su interrelación limitaron el propósito deseado de una mejor alimentación (González *et al.*, 2004), ya que este desarrollo se logró sobre la base de la agricultura convencional, lo que ocasionó que inicialmente se obtuvieran éxitos, pero surgieron a largo plazo implicaciones económicas, ecológicas y sociales que motivaron el incremento de las investigaciones con el propósito de sustituir insumos.

En este sentido, Monzote *et al.* (2001), describieron estos sistemas productivos como insuficientes e ineficientes, tanto desde el punto de vista financiero como energético. Se estima que a finales de los años ochenta, en el pico de la producción ganadera industrial, el balance entre la energía producida (en forma de leche y carne) y la invertida (insumos) era de 0.17, es decir, solo una sexta parte de la energía consumida por los sistemas productivos se convertía en productos agrícolas (Funes-Monzote, 2009). Los principales insumos energéticos eran fertilizantes y pesticidas (40%), seguidos por melaza y otros productos derivados de la industria azucarera (25%), concentrados (20%), combustibles (14%) y mano de obra (1%) Funes-Monzote *et al.* (2011).

A esto se unió la transformación genética de la masa vacuna, que, según Planas (1992), la consideró como la más revolucionaria de todos los países tropicales en los últimos 30 años, ya que en 1991 el 80% de los animales de genotipo indefinido pasaron a ser lecheros y de doble propósito, prevaleciendo los nuevos genotipos Siboney de Cuba, Mambí de Cuba y Holstein Tropical.

A inicio de la década del 80 se inició la crisis mundial energética sobre la economía agrícola cubana (Monzote y Funes, 1997). En el año 1990 surgieron graves dificultades en las relaciones económicas del país, ya que más del 85% del comercio era con países socialistas europeos, por lo cual se redujo la capacidad de esta actividad hasta una cuarta parte, la ganadería solo dispuso de pequeñas cantidades de recursos energéticos, alimentos concentrados, fertilizantes, agroquímicos y otros productos necesarios para mantener los sistemas de explotación intensivos, disminuyendo bruscamente la viabilidad y la fertilidad de los rebaños y los niveles de producción de leche y carne hasta un 50%.

Las compras se redujeron al 40%, la importación de combustible a un tercio, la de fertilizantes al 25%, la de plaguicidas al 40% y la de concentrados al 30%, y todas las actividades agrícolas se vieron limitadas (Perón y Márquez, 1992).

Esta situación incidió de forma marcada en la disminución de la producción animal, principalmente en las entidades estatales mucho más comprometidas con este esquema productivo. Por estas razones, se tomaron un conjunto de medidas encaminadas a lograr la máxima autosuficiencia alimentaria en las unidades de producción ganadera, entre las que se incluyó la siembra de bancos de forraje de caña de azúcar y los bancos de proteína

de leguminosas perennes leñosas, así como el uso de recursos locales, entre los que se encontraban los subproductos agroindustriales para la alimentación de los animales.

En la última década se ha intensificado el uso de los árboles y arbustos como suplemento para la dieta de los animales, fundamentalmente de los rumiantes. Las leñosas forrajeras, principalmente las leguminosas, poseen características que hacen que sus especies sean altamente valoradas, que desempeñan un papel clave en el mejoramiento del valor nutritivo del alimento en su totalidad (Iglesias *et al.*, 2011).

Herrera (2004) argumentó que los pastos suelen ser una fuente importante de alimentos para el ganado vacuno, preferentemente en países de climas tropicales como Cuba. Esto se debe al elevado número de especies que se pueden utilizar, la posibilidad de cultivarlos todo el año y la capacidad del rumiante de metabolizar alimentos fibrosos, por lo que suele ser una estrategia totalmente económica (Cáceres y González, 1998; Funes, 2013).

No obstante, los pastos (principalmente los naturales) y los forrajes (con énfasis en caña de azúcar y King-Grass siguen constituyendo la principal fuente de alimentación del ganado en Cuba (más del 70%), sin embargo los niveles de rendimiento y calidad que se obtienen de los mismos aún son bajos en comparación con sus posibilidades reales, principalmente en áreas de pastoreo.

Existen otros factores que condicionan y limitan el sector lechero nacional, éstos se ubican en tres grupos que interactúan entre sí (Pereda, 2013):

- Factores socioeconómicos vinculados a la estimulación del productor pecuario.
- La necesidad de mejorar la atención a la alimentación, el manejo y la reproducción del rebaño lechero.
- La posibilidad de que el productor decida en los diferentes aspectos de la gestión en la unidad que administra.

En este contexto, los años 90 del pasado siglo, en relación a la agricultura cubana se caracterizaron, según Altieri y Toledo (2011), por tres tendencias fundamentales: la primera, por un cambio del monocultivo a la diversificación, a través de un incremento en la diversidad, la heterogeneidad y la complejidad de los sistemas agrícolas; la segunda, por la transición de una economía centralizada a un enfoque descentralizado (cooperativas y derechos de usufructuarios) y la reducción en el tamaño de las fincas; y la

tercera, por la disminución de la tierra dedicada a los productos de exportación, debido a las políticas que promovieron la producción local de estos.

Según la ONEI (2016), en el acápite superficie total del país de acuerdo al uso y a la forma de gestión, se mostró que las cooperativas (UBPC, CPA y CCS), más los agricultores pequeños representan el 44,4 % de las entidades agropecuarias y poseen el 81,1 % de las tierras agrícolas del país, por lo que sobre el movimiento cooperativo recae hoy la responsabilidad de la producción de alimentos, sin embargo, existen dificultades en su accionar y los resultados que se muestran difieren entre las diferentes estructuras que lo forman.

En ese sentido, la creación de las UBPC, como respuesta a la difícil situación económica y alimentaria surgida en los años noventa, no ha resultado exitosa, debido a que no se tomaron en cuenta los diversos factores objetivos y subjetivos que intervienen en el proceso productivo (Martín *et al.*, 2009). El desarrollo de una nueva agricultura ecológica, de bajos insumos y la necesidad de promover nuevos incentivos para captar y estabilizar la fuerza de trabajo en el sector agrario fueron su principal objetivo, además de aumentar la producción de alimentos (García y Pérez, 2015).

Pero este modelo de unidad económica no tomó en consideración la diversidad de cultivos, las diferencias regionales, las relaciones macroeconómicas y las particularidades de las unidades (Machado *et al.*, 2009). Además, subsisten los hábitos en cuanto a tecnologías y métodos de dirección en la tecnocracia agrícola.

No obstante, se puede afirmar que la ganadería cubana se encuentra en un momento de recuperación a partir de la entrega de tierras y determinados insumos que permiten superar los niveles productivos del último lustro; además, emplea la ciencia y la tecnología, aunque no con la intensidad requerida (MINAG, 2007).

Cuba dispone de ganado Siboney, Mambí, Taino y otros cruzamientos lecheros que se adecuan al desarrollo de la lechería tropical y de un reducido rebaño de vacas Holstein que puede crecer a mediano plazo y formar parte de un modelo de lechería más especializado. Aunque en la actualidad se mantienen muchas de las limitaciones de insumos como combustibles y fertilizantes, se han desarrollado nuevas tecnologías que caracterizan la lechería tropical cubana dentro de un marco de limitaciones similares al resto de la ganadería del trópico en América Latina.

Ejemplos de estas tecnologías son:

- Manejo de los pastos para lograr altas y adecuadas disponibilidades de biomasa con asociaciones de gramíneas y leguminosas (Castillo *et al.*, 2003; Espinosa, 2004), que han propiciado avances en el comportamiento de los animales como reflejo de las mejoras en la estructura, disponibilidad y valor nutritivo de la ración.
- Incremento alternativo para disminuir la competencia de las malezas e incentivar su control mediante cultivos de ciclo corto, que contribuyan al uso eficiente de la tierra y a disminuir los costos durante el establecimiento (Milera *et al.*, 2006).
- Mejías *et al.* (2004) combinaron el uso de leguminosas rastreras y arbustivas por etapas de crecimiento del pasto CT-115, en rotación continua y no en banco de biomasa en periodo seco, como se recomienda para vacas (Martínez *et al.*, 2010). Los resultados muestran la posibilidad de utilizar el sistema para estabilizar la oferta de materia seca en ambas épocas, y obtener incrementos de peso diario de 500 g/animal/día, con niveles mínimos de suplementos concentrados, así como indican que con mayores suplementos, el sistema puede lograr un primer parto a edades inferiores a 30 meses, con aceptable rentabilidad.
- La inclusión de leguminosas forrajeras en los ecosistemas ganaderos es una opción agroecológica para reducir el déficit nutricional a que están sometidos los rebaños (Reinoso *et al.*, 2002).
- La utilización racional de la fertilización en el banco de biomasa (30% del área sembrada de CT-115) y la inclusión de *Leucaena* en el resto, lo que puede incrementar la producción de una vaquería en un 20% y la productividad por hectárea en 900 kg, a partir del incremento de la producción por vaca y el aumento de la capacidad de carga (Martínez *et al.*, 2010).
- Producción de leche a cifras que superan los 4 000 kg/ha con el empleo del CT-115 (Martínez *et al.*, 2010).
- Tecnologías como el Stabilak y el “Programa para el mejoramiento de la Calidad de la Leche”, que permiten disminuir las pérdidas y la calidad biológica y bromatológica de la leche, lo que constituye un serio problema en la actualidad (Ponce *et al.*, 2004).
- Sistemas de pastoreo, diseño de dietas integrales y adecuado manejo veterinario para lograr la gestación temprana de las hembras y enfrentar los graves problemas de

estancamiento de las hembras por falta de crecimiento y desarrollo adecuados (Iglesias, 2003; Iglesias *et al.*, 2006; 2014).

- La utilización de los forrajes, urea y minerales para la eficiencia de los concentrados disponibles para aplicar en las unidades (Senra, 2007).
- El uso de forrajeras leñosas proteicas como la morera, la titonia y la moringa, ampliamente estudiadas y extendidas (Martín *et al.*, 2012, 2013; Pérez *et al.*, 2012).

De lo anterior, se desprende el imperativo de desarrollar una nueva estrategia para avanzar hacia una agricultura más adecuada a las potencialidades y realidades de los ecosistemas, más endógena, ajustada a la realidad socioeconómica, técnico productiva y ambiental existente en el país (Casimiro, 2016).

Se añade, además, la necesidad de autonomía para las diferentes formas de propiedad, donde los vínculos con el estado sean más indicativos que directivos, se fortalezcan las relaciones entre las cooperativas, el mercado y la industria, de manera que se diversifiquen las fuentes de insumos e ingresos, con incrementos de los niveles de producción y oferta. (Nova, 2013).

I.3 Los sistemas de producción de leche vacuna en Cuba.

Para garantizar una productividad adecuada de los sistemas de producción de leche en el trópico americano generalmente estos se diseñan para depender de los pastos en la época lluviosa y de los forrajes y sus formas conservadas en el período seco (Senra *et al.* 2010).

En la clasificación de los sistemas de producción de leche, lo más común es que se considere la alimentación básica y suplementaria y las condiciones más generales de manejo.

Senra (1992) propuso para las condiciones de Cuba una clasificación en sistemas generales que incluye numerosas variantes que se puedan presentar en su aplicación, dándole el mayor peso al uso que se da a los pastos y a los alimentos complementarios y suplementarios más comunes. Esta clasificación se basó en la necesidad de suprimir o restringir el pastoreo de las vacas lecheras o la posibilidad de mantenerlas un tiempo normal de pastoreo, lo que estará determinado por la disponibilidad y calidad del pastizal, así como por las condiciones climáticas.

La propuesta señaló tres sistemas generales: Estabulación (cero pastoreo), semiestabulación (pastoreo restringido en tiempo y cantidad de pastos) y pastoreo libre todo el año (sin restricción del tiempo de pastoreo).

La estabulación, que es parte integral de los sistemas que tienden hacia la especialización y agrandamiento de las unidades ganaderas o producción en mayor escala, que puede considerarse como un fenómeno que acompaña la transición a la producción industrializada (Sirvydis, 2002), tiene pocas posibilidades de éxito en las condiciones de los países en desarrollo del trópico americano, donde se dispone de limitados recursos y con predominio de genotipos cruzados con Cebú.

No obstante, en Cuba no se debe descartar la posibilidad de retomar este sistema en algunas zonas climáticas donde se disponga de infraestructura y genotipos de alto potencial, con el fin de obtener altas producciones y cubrir las necesidades de un determinado sector.

La práctica de la semiestabulación o pastoreo restringido en la época de escasez de pastos está ampliamente extendida en Cuba y otros países de similares condiciones climáticas, como resultado de la existencia de dos épocas climáticas bien definidas (lluviosa y poco lluviosa) que mantienen una distribución desigual de las precipitaciones. La práctica del uso del riego en una parte del área, que generalmente es la destinada al forraje, se aplica en pocas unidades productivas por los altos costos y precios del riego y los fertilizantes respectivamente; no obstante, constituye una variante más intensiva que permite un incremento de la carga y de la producción animal, con buenos resultados en los sistemas de pastoreo libre todo el año que se basan en el consumo directo del pasto por las vacas, que generalmente abandonan el pastoreo por un tiempo mínimo para el ordeño y el consumo de agua en las naves en los horarios de máximas temperaturas. Este viene dado por dos variantes opuestas: extensivo e intensivo.

El pastoreo extensivo es probablemente el sistema más difundido en los países tropicales y subtropicales. Los animales que se utilizan son en gran medida de bajo potencial lechero.

Las cargas son generalmente bajas por lo que se produce una subutilización de los pastos durante el período de mayor crecimiento, con ello, las producciones individuales y por unidad de área son bajas (Holmann, 2003).

El pastoreo intensivo es el que exige las técnicas más avanzadas de alimentación y manejo. Se aplica generalmente en los suelos de mejores condiciones para la explotación pecuaria y se realizan grandes esfuerzos por mejorar su productividad y eficiencia mediante el incremento de la producción animal, tanto individual como por unidad de área, con el menor costo posible. El éxito del pastoreo intensivo depende de encontrar el balance correcto entre la necesidad de un alto rendimiento por unidad de superficie y la necesidad de hierbas de alta calidad; pero garantizando la sostenibilidad del sistema (Senra *et al.*, 2005). Para ello resulta importante desarrollar métodos de manejo que permitan alcanzar estos objetivos.

Dentro de estos últimos se incluyen el número de cuartones (pastoreo rotacional, pastoreo en franjas, pastoreo racional y otras variantes), la carga, el uso de la fertilización, el riego, la introducción de pastos mejorados y el empleo de las leguminosas, tanto en asociaciones como en banco de proteína.

En resumen, en las condiciones de Cuba el sistema más generalizado de producción de leche es el que no dispone de riego en el área de pastoreo, por lo que la dieta básica en la época poco lluviosa lo constituyen los alimentos que se le suministran a los animales como complemento y suplemento a los limitados consumos que hacen los animales en pastoreos restringidos en tiempo durante este período de escasez.

En estas condiciones de secano, según Senra (1992) la restricción puede ser a 3-4 horas en pastoreo diurno o aplicar el pastoreo vespertino-nocturno. Este último preferiblemente en pastos con bajos niveles o sin fertilizantes, para aprovechar el mayor aporte de nutrimentos por medio de las excretas, pero garantizando el consumo necesario de alimentos complementarios durante el día.

Martín y Rey (1998) recopilaron los resultados obtenidos en Cuba con el uso de sistemas de producción de leche en pastoreo libre todo el año. En la generalidad de los casos se emplearon cargas altas, dosis elevadas de fertilización, un número no menor de 28 cuartones y suplementación con concentrados. En estas condiciones, las producciones diarias oscilaron entre 10 y 14 kg.vaca⁻¹ y la producción por hectárea anual entre 12000 a 14000 kg, la cual llegó hasta 18000 kg en el pasto estrella con 5 vacas.ha⁻¹ con vacas Holstein comerciales (Jerez *et al.*, 1980).

I.3.1 Sistemas de producción de leche con pastos no mejorados

Si la producción de las vacas depende exclusivamente de los pastos y forrajes, se necesita conocer el potencial, calidad de los mismos y el manejo que aseguren la alta producción de alimento, para que se traduzca, positivamente, en producción de leche. Además se necesita saber cuál es la productividad de los diferentes sistemas lecheros que se basan en el aprovechamiento de los pastos y forrajes, con distintas variantes tecnológicas, para diseñar, eficazmente, alternativas, estrategias de mejora o la reconversión de los sistemas con limitaciones productivas (Curbelo *et al.*, 2009).

La producción de leche basada en pastos naturales tiene sus limitaciones y, por tanto, los rendimientos productivos son inferiores (Panjaitan *et al.*, 2010), en gran parte, debido a que en estos sistemas no se usa la fertilización de los pastos, se usan bajas cargas y el método de pastoreo generalmente es el continuo, pues no hay ventaja en usar otro sistema de pastoreo. En este sentido, según Combellas (1998) con pastos naturales, o no fertilizados, con cargas de 0.8-1.5 vacas.ha⁻¹ se obtienen de 6-7 litros.vaca⁻¹; 1400-1700 kg.lactancia⁻¹ y de 1300 a 2700 kg.ha⁻¹, con el uso de suplementación. En esta situación, los sistemas se sustentan de áreas con especies de pastos naturales poco productivas y con pocos nutrientes. Estos pastos presentan marcadas variaciones estacionales en el rendimiento y calidad, con producciones bajas en el período de poco lluvioso.

En estos sistemas la fertilización no resulta una opción económica por la pobre respuesta de estas especies a la misma (Guillot *et al.*, 2005 y Aspiolea, 2006).

Dentro de los sistemas lecheros descritos, en Cuba existen muchos que no presentan pastos mejorados, tal es el caso del estudio de Martín y Rey (1998), quienes analizaron los resultados económicos y productivos de varios tipos de sistemas lecheros, en los que se refirió el empleo de pastos naturales, con baja cantidad de concentrado (0.33 kg/vaca/día), donde la producción por ha se incrementa a medida que la carga aumenta de 1.5 a 2.5 vacas.ha⁻¹ y se obtienen producciones por hectárea al año entre 1800 y 3000 kg.

Esto demuestra que con el aumento de la carga a 2.5 vacas.ha⁻¹ en pastos naturales con bajo niveles de suplementación se obtienen similares ganancias por ha⁻¹ que con pastos naturales, elevada suplementación y baja carga (1.5 vacas ha⁻¹). Según los propios autores, cuando se incrementó el nivel de concentrado de 0.46 a 1.8 kg/vaca/día, la

producción por ha se aumentó de 1971 a 3 285 kg, pues se creció en los litros vaca.día⁻¹, pero en este caso, se necesita mantener vacas con producciones de 10 kg.día⁻¹, lo que requiere vacas con mayor potencial y más caras.

Por otra parte, teniendo en cuenta el alto costo de los insumos para la producción de leche, como los concentrados, también se evaluaron otras tecnologías, pero con el uso de bancos de proteína, pasto natural, forraje de caña y king grass y sin concentrado; los resultados a una carga de 1.5 vacas.ha⁻¹ se mantuvieron entre 1971 y 2 628 kg.ha⁻¹ y entre 6 y 8 kg vaca.día⁻¹. Estos valores se pueden obtener gracias al papel de la complementación de la ración con leguminosas, las cuales hacen un aporte significativo de proteína, calcio y fósforo en la dieta, aunque se consideran, en general, inferiores a las variantes con pastos mejorados y suplementación con concentrados, con valores entre 3000 y 5 256 kg.ha⁻¹ al año (Martín y Rey, 1998).

Otros trabajos confirmaron la superioridad del uso de leguminosas con pastos naturales para la producción de leche (Pedraza y Orskov, 2008) donde, con la incorporación de la arbórea se logran mayores producciones individuales y mayor ganancia económica.

I.3.2 Sistemas de producción de leche con pastos mejorados

El uso de los pastos mejorados comparados con los no mejorados, incide positivamente en tres aspectos: el rendimiento, la calidad y la reducción de la diferencia en el rendimiento entre la época poco lluviosa y la lluviosa (Ruiz, 2011). Pero estos pastos exigen un manejo adecuado para que se garantice la persistencia de las especies. Existen numerosos factores que pueden comprometer los resultados en sistemas intensivos, como la alta dependencia de insumos externos: fertilización o concentrados, para mantener elevadas producciones por animal (Kraatz *et al.*, 2009). No obstante, (Martínez *et al.*, 2010) lograron incrementar la producción por ha en una vaquería, con pastos mejorados sin fertilización, pero con la utilización de la hierba elefante Cuba CT-115 en el 30 % del área, con valores de 1316,18; 1 647,9; 2 747,05; 2 413,57 y 2 590,27 kg.ha⁻¹ desde el 1^{er} al 5^{to} año de aplicar la tecnología, respectivamente. Mientras que, los resultados de Reyes y Rey (2001), en un sistema de bajos insumos, con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), una carga global inicial de 4.6 animales.ha⁻¹ al año, con dos métodos de pastoreo, alta densidad (72 divisiones) y baja densidad (12 divisiones), reportó una

disminución progresiva de la producción por ha para ambos métodos hasta el cuarto año de evaluación.

Ruiz (2001) realizó un análisis de la producción por ha en los últimos cuarenta años en Cuba, donde planteó que los sistemas de producción de leche están determinados por el tipo, cantidad y procedencia de los alimentos que consume el ganado. Además, este autor explicó que los mayores niveles de producción se logran, solo, si se combinan adecuadamente la fertilización y la carga animal y si se establece una adecuada fertilización que evite los extremos de acidificación del suelo y la subsecuente deficiencia de otros elementos minerales. Además, las altas cargas, pueden degradar los pastos si no se realiza un pastoreo racional (Senra *et al.*, 2005).

En sistemas en secano, con doce cuartones, con 1,6 a 2 UGM.ha⁻¹ y 450 g de concentrado por litros de leche a partir del quinto; se pueden producir entre 2 289-3 526 kg.ha⁻¹.

En otros tipos de sistemas con menos de 12 cuartones, con área de complementación, cargas menores y sin suplementación, la producción por ha anual fue menor o igual a 1 993 litros, e inferior o igual a 5,6 litros por vaca en ordeño por día. Mientras que, cuando se incrementó la fertilización nitrogenada de la gramínea de 50 a 400 kg/N/ha/año y la carga de 1,6 a 3 UGM.ha⁻¹, la producción por ha oscila entre 2 289-10 041 kg.

Asimismo, sistemas con gramíneas irrigadas, 24 cuartones y 450 g de concentrados a partir del quinto litro, con 2,1 a 3 UGM.ha⁻¹ pueden producir entre 4400 y 10 041 kg.ha⁻¹ (Ruiz y Álvarez, 2007).

En este sentido, Combella (1998), planteó que en otros sistemas intensivos, en la región subhúmeda, la carga puede oscilar entre 2.2-4.5 vacas.ha⁻¹, la producción individual varía entre 6.0 a 8.5 kg de leche diaria, o sea, por encima de 2 500 kg por lactancia con animales cruzados y estos valores se incrementan hasta 10.0 y 14.0 kg de leche por vaca por día (3000-4000 kg por lactancia) con razas europeas. La producción de leche por área, en estas condiciones, puede sobrepasar los 12 000 kg ha.año⁻¹. No obstante, los valores más comunes oscilan entre 6000-10000 kg para los animales cruzados. Ejemplo de ello lo constituyen, también, los resultados de Pezo *et al.* (1999) con el uso de gramíneas fertilizadas, en el trópico húmedo de Costa Rica, con suplementación y altas cargas, con producciones por encima de 8 000 kg.ha⁻¹.

En contraste con lo anterior, en ecosistemas secos, muy cálidos y de mal drenaje, Ray *et al.* (2005) reportó producciones de 3 270 kg.ha⁻¹ en un sistema con pastoreo rotacional, con genotipo 5/8 Holstein-3/8 Cebú, con *Brachiaria humidicola* cv. CIAT 679, como pasto base, un área complementaria de caña de azúcar, *P. purpureum* vc. Cuba CT -115 asociado a leguminosas herbáceas y banco de proteína con *Leucaena leucocephala*, donde el promedio anual de precipitaciones no rebasó los 670 mm y una temperatura media de 27°C.

I.3.3 Las leguminosas en los sistemas lecheros

Las principales limitaciones para aumentar la productividad en los sistemas lecheros, lo constituyen la oferta y la calidad limitada de los alimentos, el bajo potencial de producción de los animales y los sistemas de manejo empleados. Existen varias gramíneas y leguminosas forrajeras con potencial para aumentar la productividad animal por unidad de área (Milera *et al.*, 2006), lo que permitirían un uso eficiente de la tierra con tecnologías sostenibles, y con bajos insumos externos. Así mismo, las forrajeras, se pueden integrar con cultivos anuales o arbóreos como componentes de sistemas sostenibles, que logran favorables resultados en el comportamiento animal y aprovechamiento de los recursos (Ruiz *et al.*, 1996).

Por tanto, la clave para incrementar la productividad está en desarrollar estrategias de producción que permitan combinar los forrajes mejorados con los existentes en las fincas para optimizar, de esta forma, su uso y superar las deficiencias nutricionales; además de una estrategia que tenga en cuenta las opciones genotipo animal, uso de la tierra y la capacidad del agricultor para implementar la nueva tecnología. Para lograr esto, se requiere integrar alternativas de utilización de forrajes, e investigación aplicada a nivel de finca con métodos participativos (Rodríguez *et al.*, 2009).

De acuerdo a lo anterior, en los sistemas con leguminosas asociadas a gramíneas (Simón y Reinoso, 2000), se pueden obtener rendimientos entre 3,6 y 7,7 kg/vaca/día, mientras que la producción por vaca anual, puede estar entre 1 228 a 2 423 kg y la producción por ha entre 1912 y 3147 kg. Así, Simón *et al.* (2005) también, en sistemas de asociación, registran producciones de 3147 kg de leche/ha/año, en vacas de la raza Siboney de Cuba en un sistema de silvopastoreo con leguminosa asociada.

En vacas Mambí de Cuba, en la primera lactancia, en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala* cv Cunningham asociado con *Cynodon nlemfuensis* y *Panicum maximum*, Sánchez *et al.* (2007) informaron producciones de leche entre 8,6 y 9,6 kg vaca día⁻¹, con una producción por ha anual de 2 553, 3 535 y 3 400 kg para el primer, segundo y tercer año, respectivamente, con un incremento de la carga de 1,1 a 1,5 vacas.ha⁻¹, pero se redujo la producción individual de 9,6 a 8,6 kg/vaca/día, con un porcentaje de vacas en ordeño entre 73 al 90 por ciento.

Por otra parte, Sánchez *et al.* (2008) evaluaron el comportamiento productivo de un rebaño de vacas Mambí de Cuba en una asociación de gramíneas mejoradas y *Leucaena* Cunningham, aunque los mayores valores para la producción de leche se obtuvieron en el período lluvioso, alcanzaron valores de producción por ha de 2 744 a 3 055 kg, con un adecuado nivel de rentabilidad en la vaquería, con ganancias superiores a los 1000 pesos por ha y una producción anual de más de 120 000 kg.

López *et al.* (2015), realizaron una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con concentrado en la producción y la calidad de la leche de vacas mestizas Holstein x Cebú en silvopastoreo, ofertando 0,5 kg de concentrado por kilogramo de leche producido a partir del octavo. La producción de leche de los animales suplementados fue similar a las de las vacas sin suplementar (9,7 y 9,8 kg/animal/día, respectivamente), al igual que la composición de la leche (grasa, proteína, lactosa, ST y SNG) y su condición corporal (2,70 para ambos grupos), lo que sugiere que la suplementación con concentrado en este genotipo, manejadas en una asociación de guinea y leucaena con elevada oferta de forraje, no incrementa la producción de leche ni mejora su calidad nutricional.

Milera (2006) concluyeron que los principios generales son conducir de forma flexible el pastoreo, según la disponibilidad de biomasa y con el reposo necesario después de cada rotación. Así como, en el pastoreo de leñosas y gramíneas se debe considerar la recuperación de la arbustiva y contar con, al menos, 24 cuartones.

No obstante a lo anterior, la clave del éxito de los sistemas silvopastoriles radica en el control adecuado de la arbustiva, elemento que constituye en la actualidad el problema principal para garantizar la sostenibilidad de este tipo de sistema Sánchez *et al.*, 2011).

1.4 Algunas consideraciones sobre el diagnóstico aplicado a la ganadería

El extensionismo en la producción ganadera enfrenta grandes desafíos en zonas económicas y geográficamente desfavorecidas, necesitadas de adopción de tecnologías apropiadas para incrementar la producción de leche y carne, principalmente en los productores de leche, donde el manejo animal y de los pastos es más sofisticado. En este sentido, el estudio o diagnóstico de los sistemas lecheros, cuya base alimentaria fundamental son los pastos y forrajes, permite identificar las fortalezas y debilidades, así como aplicar estrategias de manejo sostenible, que les permitan hacer un uso más eficiente de los recursos que garanticen la sostenibilidad y seguridad alimentaria (Curbelo *et al.*, 2009).

Apollin y Eberhart (1999) citados por Carrasco *et al.* (2017), indican que cuando la tierra es el factor de producción más escaso en un país, el interés de todos (de la colectividad o de la economía en su conjunto) es el de favorecer los sistemas de producción más intensivos; es decir, los que generan la mayor cantidad de riqueza por unidad de superficie disponible. En yuxtaposición, Mora (2011) concibe al sistema intensivo sobre la base de grandes inversiones iniciales en maquinarias, equipos e instalaciones que permitan el uso de tecnologías de estabulación y alimentación suplementaria de los vacunos.

El diagnóstico es la primera etapa o procedimiento para el desarrollo de una investigación o sistema de producción, con la detección de los problemas se caracteriza y determinan las principales dificultades que inciden en la producción, además incluye la recopilación y análisis de información referente a factores socioeconómicos y ambientales, ya que en todo proceso biológico intervienen: el suelo, el clima, los gobiernos locales y los mercados (Paredes *et al.*, 2003).

El diagnóstico consiste en recopilar y analizar las actividades y puede incluir una revisión de los datos secundarios, entrevistas con funcionarios locales, encuestas formales e informales, entrevistas a agricultores y observaciones de campo. Ávila, 1996; Rosabal, 2013, sostienen que con el fin de tener una base amplia de referencia y una buena calidad de la información, el diagnóstico se divide en dos fases, una estática y otra dinámica.

La primera pretende obtener una descripción de lo que tiene el productor y la forma en que maneja su explotación, caracterizando los sistemas con una completa información sobre

recursos, tecnologías, producción y opiniones del productor; de esta manera se obtiene una fotografía de lo que tiene el pequeño productor en su finca y cómo lo maneja.

En la fase dinámica se busca obtener un buen conocimiento del proceso de toma de decisiones en la finca, los criterios que se aplican y una cuantificación precisa de la productividad de los sistemas.

En Colombia, con el fin de identificar las prácticas agropecuarias realizadas por productores y obtener información cualitativa de los sistemas de producción diversos autores (Garrido-Rubiano *et al.*, 2017) aplicaron encuestas exploratorias y el uso de entrevistas complementadas con observaciones directas del personal técnico; también valoraron la aplicación de diferentes técnicas para el diagnóstico de fincas y su utilización en la identificación de los distintos sistemas de producción para formular soluciones tecnológicas adecuadas a las condiciones de cada productor.

A su vez, González (2002), valoró, a partir de la técnica del perfil psicológico de los directivos de una UBPC, los métodos y estilos de dirección; la insuficiente participación de los trabajadores en el análisis y la toma de decisiones; la preparación de los cuadros de dirección en el trabajo participativo y en equipos, la comunicación, la capacidad para innovar y solucionar conflictos, la falta de autonomía; desmotivación; exceso de formalismos; carencia de capacidad y cultura administrativa, así como la demora en los cambios de mentalidad de los aparatos de dirección para los nuevos retos que enfrenta el sector agropecuario.

Según Guevara (1999), con una muestra de las fincas o unidades existentes en una localidad, se puede aplicar un sistema de encuestas y evaluar el comportamiento de los procesos tecnológicos, organizativos y ecológicos que determinan la eficiencia productiva de la misma. Este mismo autor realizó un estudio que abarcó 16 fincas y se controlaron 96 variantes que caracterizaron el proceso productivo en dichas entidades.

En estudios realizados por Suset *et al.* (2010), utilizaron el diagnóstico como fase previa a la proyección estratégica participativa en tres cooperativas, lo cual permitió elaborar los planes operativos para la implementación de las transformaciones sugeridas; una mayor participación y el empoderamiento de los asociados en la gestión de los procesos productivos, al tiempo que se experimentó un cambio paulatino en las prácticas

productivas y en los indicadores socioeconómicos. Esta metodología enfocada en la participación de actores y decidores para garantizar un mejoramiento deseado en la ganadería de estos tiempos en Cuba, pudiera constituir una herramienta valiosa en la toma de decisiones.

Actualmente existe posibilidades de elaborar programas de desarrollo para entidades productivas en el país que parten de un diagnóstico técnico productivo para solicitar los recursos que requieren esas fincas de la agricultura – ganadería y pueden contar de esa forma con los recursos para su desarrollo, además de poder recibir un programa de capacitación que prepare tanto a los directivos como trabajadores de esas finca (Miranda *et al.*, 2006).

Capítulo II. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

II.1 Aspectos generales

El estudio se realizó en la vaquería La Garita (anexo 1), ubicada en la UBPC “Caguanes”, perteneciente a la Empresa Agropecuaria “Obdulio Morales”, de la provincia Sancti Spiritus, durante el período comprendido entre noviembre de 2014 y noviembre de 2016.

La UBPC Caguanes fue creada por resolución N° 22 del Ministerio del Azúcar en 1993, con el objetivo fundamental de producir caña para la producción azucarera. En el 2002, en el marco del redimensionamiento de la Industria Azucarera, se cambia el objeto social de esta entidad: “Producir alimentos para el pueblo” como viandas, hortalizas, leche fresca y carne.

Cuenta con 1631.11 ha totales, de ellas 1 455.28 ha (89 %) para la ganadería, 100.09 ha (16 %) para los cultivos varios, 0.5 ha de organopónico y 40.26 ha (2 %) para forestales y frutales. Cuenta con una fuerza de trabajo de 115 trabajadores; de ellos 16 mujeres para un 14% (75 en la actividad pecuaria y 28 en las actividades agrícolas, el resto en otras). El promedio de edades está entre 45 y 55.

Hoy la UBPC tiene la responsabilidad dentro del programa agrario municipal de producir leche fresca para el abastecimiento de siete tiendas en la cabecera municipal, que representa el 92% de su producción total, dirigida al segmento infantil del mercado, embarazada y dietas médicas.

La vaquería “La Garita” se encuentra situada en el punto geográfico determinado por las coordenadas 21° 06' 00” y 21° 28' 00” de latitud norte y los 78° 57' 00” y 80° 35' 00” de longitud oeste. Posee un área total de 84,0 ha bajo condiciones de secano y sin fertilización (tabla 2).

Tabla 2. Balance de áreas.

Área	(ha)	%
Pastos cultivados	-	-
Pastos naturales	61,0	72,62
Área forrajera	20,0	23,81
<i>Caña</i>	5,5	
<i>King-grass</i>	6,0	
<i>Titonia</i>	3,5	
<i>Morera</i>	4,0	
<i>Moringa</i>	1,0	
Instalaciones	2,0	2,38
Embalses	1,0	1,19
Total	84,00	100,00

Fuente: Elaboración propia.

El clima de la región se caracteriza por presentar características similares al resto de la provincia, con dos estaciones bien definidas, una lluviosa (mayo-octubre) y otra poco lluviosa (noviembre-abril), de manera que cerca del 80% de las lluvias ocurren en el primer período (Tabla 3). Este es un clima tropical húmedo considerado Aw según la clasificación climática de Köppen-Geiger, con precipitaciones anuales por encima de los 1300 mm. La temperatura media anual es superior a 25°C y en el verano puede subir a más de 32°C (ECURED, 2016).

Tabla 3. Algunos elementos del clima en la localidad de la UBPC Caguanes.

Mes	En	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
mm	31	28	37	66	197	215	136	150	166	193	55	44
°C	22.1	22.5	24.5	25.7	26.7	27.6	28.2	28.3	27.6	26.3	24.7	22.9
°C (min.)	17.6	17.6	19.5	20.6	22.0	23.1	23.6	23.7	23.0	22.1	20.6	18.5
°C (máx.)	26.6	27.5	29.6	30.8	31.4	32.1	32.9	33.0	32.3	30.6	28.8	27.3

Fuente: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Sancti Spíritus.

La unidad contó con un total de 40 cuartones, de los cuales 33 se dedicaron a las vacas en ordeño. Las vacas próximas al parto contaron con un solo cuartón. Los terneros rotaron en 5 cuartones, ubicados cerca de las instalaciones centrales de la unidad. Los animales secos, los sementales y bueyes, así como las novillas se manejaron de forma extensiva.

El número de cuartones para las vacas en ordeño permitió dar un reposo al pasto de aproximadamente 32 días en la época lluviosa, con un tiempo de ocupación de un día, mientras que en la época poco lluviosa el reposo aumentó hasta 64 días, ya que el tiempo de ocupación fue de dos días. En el caso de los terneros, la ocupación de los cuartones fue de 5 días siempre. La carga en pastoreo utilizada fue de 2,42 vacas.ha⁻¹ en ambas épocas del año.

Los animales se alimentaron a base de pasto y forraje proteico en las dos épocas del año. El forraje lo recibieron en las canoas de las naves de sombra, a razón de 15 kg/vaca/día de forraje verde y forraje proteico. El único suplemento que recibieron los animales fue sal mineral, el cual se ofertó en ambas épocas del año.

II.2 Metodología de diagnóstico

Se empleó la Metodología para Diagnóstico de Sistemas Agrícolas (García, 1996), recopilándose los datos de acuerdo a la guía de diagnóstico anexada (anexo 5), además se empleó la información estadística disponible en las oficinas de la UBPC y de la unidad de producción.

II.3 Métodos de muestreo

II.3.1 Suelo

Fue estudiado el suelo de la unidad y clasificado según Hernández *et al.* (2015). Las muestras se tomaron de acuerdo al método de la diagonal establecida por el Servicio de Recomendaciones de Fertilizantes y Enmiendas (SERFE, 1998); y se les determinó los contenidos de P, K, Sales Solubles Totales (SST) y pH (en H₂O y en KCl), aplicando para ello la NRAG 279:80. El análisis químico se realizó en el laboratorio de investigaciones del MINAG de Sancti Spíritus.

II.3.2 Pasto

□ Disponibilidad

Se estimó por el método subjetivo desarrollado por Martínez *et al.* (1990), tomando 60 observaciones/ha.

□ **Composición florística**

Se utilizó el método de los pasos (MINAGRI, 1984), caminando por la diagonal del cuartón y anotando cada diez pasos el nombre de la especie que queda delante del pie izquierdo, se tomaron 60 observaciones/ha⁻¹.

□ **Altura**

La altura del pasto fue medida con una regla graduada, se realizaron 60 observaciones.ha⁻¹.

□ **Composición Química**

Las muestras fueron colectadas a mano, simulando la selección que realiza el animal al pastar. Se determinó, según AOAC (2016), el contenido de materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), calcio (Ca) y fósforo (P). Para estimar EM se calculó inicialmente ED a través de los valores encontrados en digestibilidad de la materia seca (DISMS) utilizando las ecuaciones de regresión propuestas por Schneichel *et al.* (1988).

II.3.3 Animales

□ **Estimación del peso vivo**

Se estimó de acuerdo a la metodología establecida por Corvisón y Vázquez, (1997), empleándose una cinta métrica para la medición del perímetro torácico de 30 animales separados al azar.

□ **Cálculo del balance alimentario:** Se calculó el balance alimentario instantáneo para las vacas en producción en ambas épocas del año.

□ **Ordeño**

El método de ordeño empleado en la unidad es el manual, con una sola frecuencia al día en las dos épocas. La rutina de ordeño comienza con el traslado de los animales provenientes de los cuartones hacia las naves de sombra.

El ordeño se inicia aproximadamente a las 4:00 a.m. y culmina entre 5:30 y 6:00 a.m. Alrededor de las 7.00 am son llevados los animales hacia los cuartones hasta las 4.00 p.m. en que se traen nuevamente a las naves de sombra donde permanecen hasta las 4 p.m. para que consuman agua y sales minerales.

II.4 Análisis estadístico

Se aplicó, además de la estadística descriptiva, un estudio de correlación entre las variables producción de leche y disponibilidad del pasto, composición botánica y altura del pasto, para ello fue utilizado el paquete estadístico computarizado SPSS, sobre Sistema Operativo Windows' 95.

Capítulo III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

III.1 Características generales de las instalaciones

La instalación central está situada aproximadamente en el punto medio del área asignada a la unidad, de tal forma que las áreas de pastoreo (cuartones de 1,00 ha) están dispuestas alrededor de la misma. Ubicada en una zona alta, la vaquería posee un buen drenaje natural y adecuada accesibilidad, encontrándose situada a unos 200 m de la carretera de Mayajigua.

El estado de las instalaciones es bueno en sentido general, aunque no funciona el estercolero, ni el baño garrapaticida por aspersión y no existe el botiquín veterinario. Las naves de sombra están en buen estado, donde se realiza el ordeño de la madrugada. En estas instalaciones existen canoas o comederos donde se distribuye el forraje y la sal mineral.

El abasto de agua es a través de una electrobomba sumergible, la cual recibe la energía a partir de paneles solares.

III.2 Características edafoclimáticas

III.2.1 Clima

Al caracterizar las condiciones climáticas de la zona geográfica donde está enclavada la vaquería (fig.1) se encontró un valor pluviométrico promedio cercano a los 1400 mm anuales en un periodo de dos años (2015-2016), lo que no concuerda con la media histórica de esa localidad, que se encuentra alrededor de los 1 300 mm.

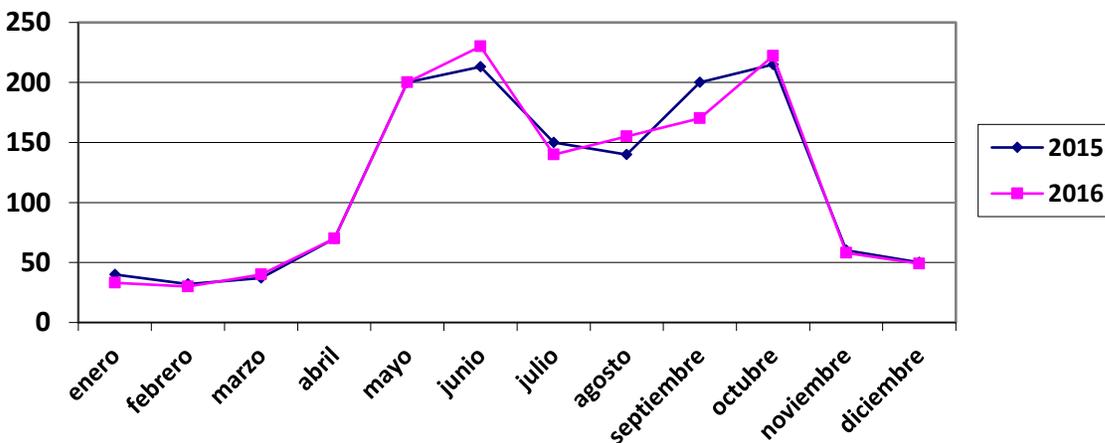


Fig. 1. Comportamiento de las variables climáticas durante el período experimental.

Fuente: Elaboración propia.

Los meses de junio y octubre fueron los de mayor precipitación, aunque en sentido general, como promedio, las precipitaciones de mayo a octubre estuvieron por encima de 140 mm, mientras que enero-febrero fueron los meses menos lluviosos (Centro Meteorológico Provincial, 2016). La temperatura media anual fue de 25,6°C; donde los meses más fríos fueron enero y febrero, con temperaturas medias de 22°C y mínimas medias de alrededor de 18°C.

III.2.2 Suelo

El estudio del suelo de la unidad arrojó la existencia predominante de un tipo genético de suelo pardo, donde se encontraron los géneros Pardos mullidos-húmicos con carbonatos y sin carbonatos, los que se caracterizan por una fertilidad natural de mediana a alta, de poca a media profundidad, textura arcillosa y estructura particular granular (Hernández *et al.* (2015).

En los resultados del análisis químico realizado (tabla 3) se evidenció que el suelo pardo con carbonatos se caracterizó por presentar un pH (KCl) de neutro a ligeramente ácido, bajo contenido de P, alto contenido de K y MO de valor medio, mientras que el suelo pardo sin carbonatos mostró un pH ligeramente ácido, con bajo contenido de P y contenidos medios de K y MO. El contenido de sales solubles totales (SST) no denota salinidad en el área de estudio, aunque los informes de la ONEI (2016) establecen que todas las tierras agrícolas del municipio están afectadas por ese indicador.

Tabla 4. Características químicas del suelo en el área experimental.

Tipo de suelo	Niveles					
	P ₂ O ₅ (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)	M.O (%)	PH (H ₂ O)	pH (KCl)	SST (mohs/cm)
Pardos mullidos-húmicos con carbonatos	5,44	23,40	3,21	7,63	6,71	5,20
Pardos mullidos-húmicos sin carbonatos	5,44	14,04	3,21	6,84	5,61	3,98

Fuente: Elaboración propia.

Estos suelos se consideran compactados Lok (2015), pues en la parte media del perfil (60-70 cm) se observó una gran acumulación de arcillas que provocan una disminución del espacio poroso y, por tanto, un aumento de la densidad del suelo, variando de 1,25 g /cm³ en la profundidad de 0-10 cm a 1,45-1,50 g /cm³ a 69-70 cm de profundidad, ocasionado fundamentalmente por el pisoteo de los animales.

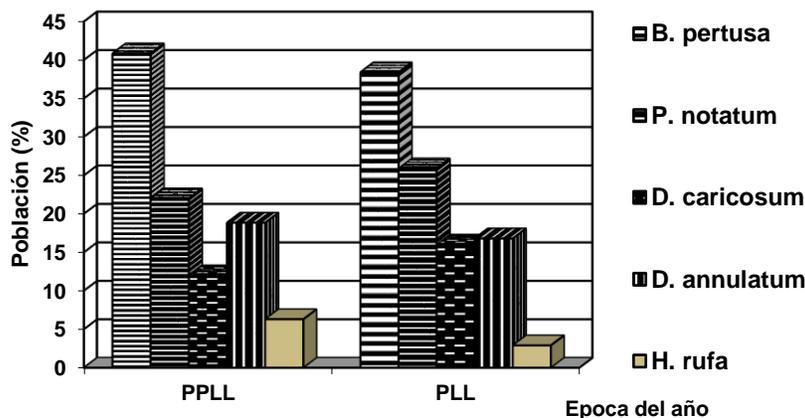
III.3 Manejo del Sistema de Producción

III.3.1 Indicadores del pastizal

III.3.1.1 Composición florística

El estudio de la composición florística (Fig. 2) mostró la inexistencia de pastos cultivados, así como de leguminosas nativas, aspecto que no favoreció la calidad del alimento y que influyó notablemente sobre el rendimiento de la producción láctea del rebaño.

Fig. 2. Composición florística de los pastizales.



Fuente: Elaboración propia.

Los pastos naturales más representativos fueron la hierba camagüeyana (*Botriochloa pertusa*) y la alpargata (*Paspalum notatum*) con un rango entre 26 % y 41 %, con ligeras variaciones entre épocas. El complejo jiribilla (*Dichantium caricosum*) + pitilla (*Dichantium annulatum*) presentó valores intermedios de aparición.

En los agroecosistemas de pastizales, la diversidad de especies depende de las diferentes condiciones ecológicas en los mismos. En este sentido, el contenido de humedad y el tipo de suelo, el porcentaje de cobertura, el nivel de la producción de las especies y la competencia constituyen los factores que más influyen en la distribución de las especies.

Los resultados obtenidos en relación con el comportamiento de la vegetación concuerdan con lo planteado por Rodríguez *et al.* (2010; 2011), donde se apreció que las gramíneas identificadas en los ecosistemas ganaderos se presentaron en todos los tipos de suelos estudiados, en los que se detectó una mayor cantidad de especies naturales que especies mejoradas. En este sentido, los suelos existentes en el territorio, con deficiente drenaje interno, provocan que las gramíneas y la vegetación de sistema radical poco profundo se puedan desarrollar sin muchas limitaciones.

La presencia de estas especies puede considerarse normal, pues, según Blanco (1985), estas forman parte de una asociación en equilibrio comúnmente frecuente en la zona central y occidental de país; por otra parte, Valdés (1997) sostiene que en Cuba la composición florística de los pastizales se ha transformado en áreas de alta población de especies naturales, proceso que se ha ido agudizando por la escasez de insumos que contribuyen a este deterioro.

La composición florística analizada nos indica el alto grado de degradación de sus áreas de pastoreo y la baja calidad del pasto como alimento, coincidiendo nuestro criterio con Cáceres y González (2000), quienes plantean que la presencia de pasturas naturales en los potreros disminuye notoriamente el valor nutritivo de la dieta animal, aunque muchas de ellas sean consumidas en mayor o menor grado por los animales, sobre todo, durante el período de escasez.

Es llamativo que no se detectó la presencia de las leguminosas en ambos periodos, lo que no se corresponde con los resultados de la literatura. En ese sentido, Castillo *et al.* (2011) afirmó que la precipitación es uno de los factores que contribuyen a la baja persistencia de las leguminosas forrajeras tropicales cuando se presentan en asociación con gramíneas, por las diferencias fisiológicas entre estos dos grupos de plantas. En condiciones de clima tropical, durante la época lluviosa las gramíneas (grupo fotosintético C₄), presentan tasas de crecimiento superiores en condiciones de precipitaciones, temperaturas y radiación solar elevada, lo que provoca una alta producción de semillas y vástagos y, por ende, aumentos en sus poblaciones y en la competencia por nutrientes con las leguminosas, las cuales crecen mejor en la época poco lluviosa (grupo fotosintético C₃), pero son altamente consumidas por el ganado, debido a su mejor valor nutritivo, por lo que con el transcurrir de los años van disminuyendo en el número de individuos en los potreros.

III.3.1.2 Disponibilidad y altura del pasto

De acuerdo con Herrera *et al.* (2008), las variaciones en el rendimiento de materia seca (MS) de diferentes gramíneas y leguminosas, tanto en la época lluviosa como en la poca lluviosa, están determinadas de una forma significativa por la distribución desigual de las lluvias caídas a través del año.

En este sentido, el régimen de precipitaciones observado tuvo gran influencia sobre la curva de crecimiento anual de los pastos, debido a su estrecha relación con los factores bioquímicos y fisiológicos que regulan este proceso biológico de gran complejidad, por lo que se observó un comportamiento estacional (tabla 4). Iglesias (2003) y Lock *et al.* (2006) habían informado rendimientos superiores de MS de los pastos en la época lluviosa. En esta época del año las precipitaciones son mayores, al igual que la temperatura y la radiación solar, lo cual favorece el crecimiento de las especies prateras.

Los meses menos lluviosos fueron enero y febrero, lo cual pudo haber causado disminución e inhibición del crecimiento del pasto, con similar tendencia en diciembre y marzo. Por su parte, la radiación solar se incrementó a partir del mes de febrero, siendo máximas en julio-agosto, mientras que a partir de septiembre disminuyó paulatinamente, aspecto que coincide con las variaciones de temperaturas e incremento de la humedad del suelo, por lo que puede afirmarse que entre los meses marzo-septiembre existieron condiciones propias para el desarrollo de los pastos en la región.

Tabla 5. Disponibilidad del pasto.

Época	MS (t/ha)	Oferta (kg MS/animal/día)	Altura del pasto (cm)
Poco lluviosa (PPLL)	1,95	8,26	13,1
Lluviosa (PLL)	2,83	11,98	20,8

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, la disponibilidad de pasto (MS) fue baja en ambas épocas, nótese que incluso en el PLL la oferta diaria fue inferior a 12 kg, que es la capacidad de ingestión de una vaca adulta de 400 kg (3 % de su peso vivo). Esta baja oferta limita la posibilidad de

selección y la satisfacción de los requerimientos nutrimentales de los animales, afectándose el consumo voluntario y por tanto la producción de leche.

Según Milera *et al.* (1986) e Iglesias *et al.* (1990), la disponibilidad diaria por animal en los pastos tropicales debe estar entre 35 y 40 kg de MS/animal/día, para que sea utilizado alrededor del 40-45 % y no decline la producción de leche; aunque Milera (1995) sostiene que la disponibilidad de pasto óptima por animal parece estar determinada por las características de la especie y el método de manejo, encontrando que para el pasto estrella, sometido a un manejo rotacional racional Voisin, la disponibilidad mínima para obtener producciones aceptables fue de 15 kg de MS/vaca/día.

Valores superiores de oferta (15 kg de MS/animal/día) encontraron Iriondo *et al.* (1998) con pastos naturales durante el PPLL y Moreno y Arteaga (1999) en un pastizal mixto de guinea Likoni y brachiaria (*Brachiaria decumbens*) de 15,6 y 18,3 kg MS/vaca/día, para las épocas poco lluviosa y lluviosa respectivamente, valores que, aunque superiores a los nuestros, resultaron bajos y fueron atribuibles por los autores a la ausencia de fertilizantes y un adecuado acuarionamiento.

Este planteamiento fue corroborado por Lamela *et al.* (1998), quienes sostienen que el potencial de producción ($t \cdot ha^{-1}$) de los pastos tropicales puede verse afectado por la falta de aplicación de las atenciones culturales, informando para estas condiciones entre 1,0 y 2,2 t de MS/ha/rotación para el período poco lluvioso y lluvioso respectivamente.

Los resultados alcanzados en este estudio son similares a los informados por Loyola *et al.* (2009) y Loyola (2011) en evaluaciones agroproductivas de pastizales en la provincia de Camagüey, y se demuestra que cuando la ganadería no dispone de insumos como el riego y la fertilización, y la mayor cantidad del área está cubierta de especies naturales la disponibilidad durante el año es baja, aunque con mejores valores en el PLL.

Los rendimientos anuales de casi 5,0 t de MS/ha (2,83 t en el PLL y 1,95 en el PPLL), nos hace suponer que en condiciones de pastizales nativos esta es la disponibilidad promedio general en el país, lo que coincide con lo informado en Cuba por García-López (2003); Loyola (2010); Guevara (2011); Guevara *et al.* (2012); Chávez y Hernández (2017).

Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Mejías (2008), lo que pudiera estar relacionado con el poco uso de las prácticas agroforestales en el territorio, ya que el uso

de los árboles en los potreros se encuentra poco arraigado e integrado a los sistemas de producción bovina.

No obstante, es importante resaltar el valor que tienen para la ganadería estas especies de gramíneas, a veces catalogadas como indeseables o malezas, ya que son especies que resisten el pastoreo intenso y prolongadas sequías; estudios realizados en otras áreas de Cuba evidencian que ocupan más del 80 % de los pastizales y constituyen casi más del 70 % de la dieta, con niveles menores de 7,0 % de PB cuando están solas y hasta 10,8 % asociada a leguminosas (Guillot *et al.*, 2005).

Debido a lo anterior se hizo necesario suministrar forraje fresco troceado en las naves de sombra, tanto en la época lluviosa, como en el PPLL, a razón de 15,0 kg/vaca/día. En las lluvias se ofertó King-grass y en la seca caña troceada, así como pequeñas porciones de forraje de morera y titonia para complementar la dieta de los animales en ordeño y a los terneros.

La altura del pasto cultivado, factor de gran importancia como componente fundamental de la disponibilidad, varió de 13,1 cm a 20,8 cm.

La mayor altura del pasto fue en el período lluvioso, atribuible fundamentalmente a los valores más altos de temperatura y precipitaciones que son característicos de esta época del año y que determinan que exista una relación positiva entre la disponibilidad y la altura del pasto (Lamela *et al.*, 1995); por otra parte, la baja altura detectada durante el período poco lluvioso indica indudablemente un sobrepastoreo en las áreas.

III.3.1.3 Análisis químico de los alimentos

La composición bromatológica de los pastos (tabla 6) varió entre ambas épocas del año, estos cambios son atribuibles, fundamentalmente, a la variabilidad en la cantidad y distribución de las precipitaciones, fluctuaciones en la temperatura, intensidad y duración lumínica y aspectos inapropiados del manejo. Similares resultados obtuvieron Lamela *et al.* (1995) y Reinoso (2000) en SSP bajo diferentes condiciones de fertilidad del suelo y calidad del pasto.

Tabla 6. Composición bromatológica de los alimentos utilizados.

Alimento	M.S (%)	P.B (%)	F.B (%)	E.M (Mcal/kgMS)	Ca (%)	P (%)
Pasto Seca	39,4	4,8	37,1	2,04	0,45	0,27
Pasto Lluvia	34,2	7,2	37,3	2,83	0,42	0,29
Forraje de caña	29,2	2,6	27,9	2,22	0,55	0,14
King-grass	23,1	6,9	33,5	2,31	0,57	0,25
Morera	26,5	22,3	13,1	2,16	1,38	0,33
Titonia	14,3	19,4	33,0	2,25	1,55	0,32

Fuente: Elaboración propia.

El contenido de MS de los pastos naturales osciló entre 39,4 % y 34,2 %; con mayor valor para el período lluvioso, lo cual se debió, por una parte, a las características groseras de los residuos rechazados por los animales en pastoreo y por otra a una menor dilución de los nutrimentos durante esta época.

La composición química media indicó valores de proteínas y calcio cercanos a los límites requeridos por el ganado, no así para el fósforo, que probablemente sea el elemento que más limita la producción en estos suelos (Curbelo, 2009). Cabe destacar la posibilidad de que los animales en pastoreo seleccionen las partes más nutritivas del pasto, lo cual es factible considerando que la carga animal no sobrepasa en mucho la UGM por hectárea (Humphreys, 2001).

La PB mostró valores que oscilaron entre 7,8 y 6,8 %; observándose que esta descendió a medida que aumentó la disponibilidad de MS, estos valores fueron ligeramente superiores a lo reportado por Simón *et al.* (1995) de 6,8 % y 6,6 % para pastos naturales asociados y sin asociar a arbóreas respectivamente y a los informados por Reinoso (2000) con 5,1 y 7,2 % para seca y lluvia, respectivamente.

Sin embargo, fueron inferiores a los obtenidos por Infante y Frómeta (1981), quienes reportaron valores proteicos de 11,0 y 8,7 % para períodos poco lluvioso y lluvioso respectivamente y demostraron que en condiciones cubanas existe una relación inversa de este nutrimento con la disponibilidad de MS (García Trujillo y Pedroso, 1986), acompañada paralelamente de un aumento en el contenido de celulosa en general, e

inferior digestibilidad, Por otra parte, estos autores sostienen que por debajo del 7% se reduce el consumo y la digestibilidad de la dieta, y menos del 12% se comienza a afectar la producción de leche.

La FB es también un índice de la calidad del pasto ya que cuando ésta se incrementa obedece a un aumento de las partes menos digeribles de los carbohidratos estructurales, siendo un claro indicador del grado de deterioro de las áreas muestreadas. Este nutrimento obtuvo altos y disímiles valores que fluctuaron en un rango de 37,1 y 27,3 %; donde a diferencia de lo informado por Iglesias (2003) los valores mayores fueron encontrados en el período poco lluvioso; situación que fue atribuible al mal manejo de los pastizales pues las defoliaciones frecuentes y a baja altura (sobrepastoreo) disminuyen el contenido de carbohidratos de reserva, debido a la eliminación del sistema de almacenamiento (estolones y partes bajas del tallo) y reducción del área foliar capaz de fotosintetizar, afectando notablemente la calidad de los mismos.

Los valores de energía calculados son bajos y se asemejan a los correspondientes a pastos mixtos tropicales de baja calidad, aspecto que limitó la producción de leche (Pérez Infante y González, 1985).

En el análisis bromatológico de los forrajes se destaca, fundamentalmente, los altos contenidos de Ca y de PB de las leñosas proteicas, lo que es característico de este tipo de alimento, según lo informado por Martín *et al.* (2014) para morera y Ruiz *et al.* (2014); Lezcano *et al.* (2016) para titonia. Esto los hace imprescindible en las dietas de las vacas lecheras y de los terneros, ya que la calidad del pasto no permite cubrir los requerimientos nutritivos de estas categorías en ninguna de las épocas del año.

En cuanto a los otros forrajes (caña y King-grass), se evidenció que los mismos poseen tenores de PB muy bajos, por lo que deben ser complementados con urea o acompañados al trocearlos con leguminosas u otras forrajeras de alto contenido proteico.

Se conoce que en nuestro país, por ser la producción azucarera la principal industria nacional, tuvo carácter prioritario los estudios acerca de la utilización de la caña de azúcar, sus productos y derivados en la alimentación animal. La producción de biomasa por hectárea puede variar entre 88 y 148 t y en términos de materia seca la producción varía entre 22 y 40 t.ha⁻¹. Ello compite ventajosamente con cualquier gramínea forrajera aunque ésta sea fertilizada con altos niveles de nitrógeno (350 kg nitrógeno/ha/año) y regada

(Martín, 2005). Sin embargo, presenta bajo contenido de nitrógeno, alto contenido de fibra, desbalance energética: proteína, bajo peso volumétrico de los derivados fibrosos y los subproductos de la cosecha se presentan dispersos en el campo.

En cuanto al King-grass, una de las características principales del género es su alto potencial para producir elevados rendimientos de materia seca. Sin embargo, esta productividad está determinada por la frecuencia de corte empleada y las necesidades de fertilización y/o riego Herrera y Ramos (2006).

No obstante, el MINAGRI plantea Incrementar la eficiencia del uso de las áreas ganaderas, mediante el cultivo de especies de pastos y forrajes de ciclo fisiológico largo - como es el King-grass enano (CT-115)- para acumular la biomasa en la época de humedad y temperatura adecuadas para su consumo en el pastoreo y en la época de escasez (Martínez, 2009).

III.4 Características del rebaño y su organización

La figura 3 muestra la composición racial de la unidad, en ella se observa una alta proporción de animales mestizos, así como un hato de la raza Siboney de Cuba, estos últimos han presentado una buena respuesta a las nuevas tecnologías sostenibles (Planas,1996).

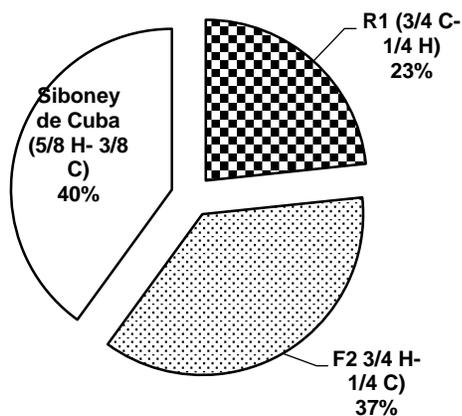


Fig. 3. Composición genética del rebaño.

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la estructura del rebaño (tabla 7) observamos que el hato, formado por un total de 139 animales al inicio, mostró durante el período evaluado una natalidad media, ya que

el porciento de nacimientos fue de 62. El principal cambio en el flujo zootécnico se debió a la compra de novillas gestadas, las cuales parieron en la unidad y aumentaron el número de vacas de 60 hasta 100.

Tabla 7. Composición de la masa

Categorías	Existencia inicial	Existencia final
Terneros	15	31 (15.34)
Bueyes	4	2 (0.99)
Sementales	4	4 (1.98)
Total machos	30	41 (20.29)
Terneras	20	31 (15.34)
Novillas	25	30 (14.85)
Vacas	60	100 (49.5)
Total hembras	109	161 (79.7)
Total vacuno	139	202

La mortalidad en sentido general fue baja, ya que esta unidad se encontraba en una fase de implementación de un proyecto ganadero, por lo que las condiciones de manejo y de las instalaciones eran adecuadas. Los índices de mortalidad en vacas fue de 3 % y en terneros de un 8%.

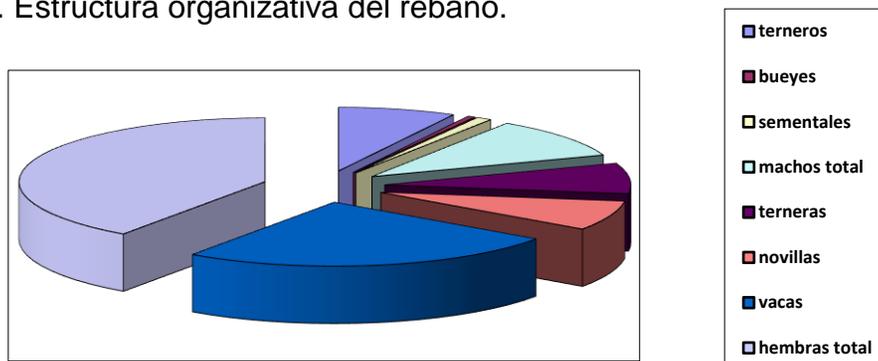
Durante el período poco lluvioso los alimentos utilizados en canoa para la categoría terneros fueron: forraje de morera, titonia, king grass, lo que determinó que el estado físico de los animales fuera bastante bueno, acorde a lo recomendado por las normas técnicas del MINAGRI, incluso con el sistema de crianza utilizado, que fue el amamantamiento restringido con la madre para garantizar el consumo de al menos 3 litros de leche/día.

En general aumentaron los animales de todas las categorías, excepto la de bueyes, que se disminuyó en dos animales por la venta de una yunta.

Del total del rebaño, 100 animales eran vacas para un 49,5 %, de ellas, un promedio de 62 se mantuvieron en producción durante el período evaluado para un 62,0 %, valor superior a lo informado por Álvarez y Hernández (1999), quienes plantean que la estructura ideal de un rebaño bovino considera un 50% de sus vacas produciendo. También se denota un adecuado porciento de hembras para el reemplazo (30%) ya que estos autores informan que debe existir un 20% de esta categoría para la sustitución necesaria de las vacas

menos eficientes, el resto debe estar integrado por añojas y terneras, con mayor número para esta última categoría debido a los múltiples factores que inciden negativamente sobre su supervivencia.

Fig. 4. Estructura organizativa del rebaño.



Fuente: Elaboración propia.

III.5 Elementos del manejo del pastizal

III.5.1 Carga

Los valores de las UGM (tabla 8) de la unidad oscilaron en dependencia de las compras realizadas en la unidad, relacionadas con las mejoras realizadas en el manejo del pastoreo, a partir del acuartonamiento y el cumplimiento de los tiempos de reposo de los pastizales. En este sentido, al inicio, con 139 animales en el rebaño, la misma era de 65,6., mientras que al final del periodo de evaluación (2016), el número de UGM fue de 96,24, lo que representó un aumento en la carga animal general sobre el pasto de 1,07 hasta 1,57. En cuanto a la carga global del sistema, la misma cerró en 1,14, teniendo en cuenta las áreas destinadas a las forrajeras.

Tabla 8. Conversión de los animales de la unidad a UGM.

Categoría	Cantidad	Peso vivo Kg	Índice UGM	UGM
Terneras	20 (31)	60	0,12	2,4 (3,72)
Novillas	25 (30)	260	0,52	13,0 (15,6)
Vacas	60 (100)	350	0,7	42,0 (70,00)
Terneros	15 (31)	62	0,12	1,8 (3,72)
Bueyes	4 (2)	400	0,8	3,2 (1,6)
Sementales	4 (4)	400	0,8	3,2 (1,6)
Total	198	-	-	65,6 (96,24)

Fuente: Elaboración propia.

Las cargas observadas son superiores a las recomendadas por García-Trujillo (1983), para los lugares donde predominen los pastos naturales y donde no existan recursos para suplementar con concentrados a los animales. Según este autor, la misma no debe sobrepasar el valor de 1 UGM.ha⁻¹; sin embargo en las condiciones de suelos y de los pastos presentes en la unidad, lejos de procurar disminuir la carga, se hace necesario encontrar las vías y recursos para la siembra de pastos mejorados que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de la localidad, de esta forma, se podría lograr incrementar el rendimiento de los pastizales, para que los animales tengan una mayor oferta de pasto (30-35 kg MS/animal/día).

Esto es factible, si se tiene en cuenta que uno de los principales problemas de la ganadería ya está resuelto en la unidad, que lo constituye el acuartonamiento de la misma. Con el número de cuarterones dedicados a las vacas en ordeño se puede cumplir con los reposos sugeridos para los pastos cultivados, tanto en la época lluviosa, como en la no lluviosa y evitar el deterioro de los mismos a corto y mediano plazo. Esto contribuiría también a la rehabilitación de las especies mejoradas más agresivas y a la contención de especies leñosas, como el marabú o el weyler, los que aparecen cuando comienza el mal manejo de los potreros, por falta de acuartonamiento, aspecto este ratificado por Montesinos (2013).

Mantener este nivel de carga en la unidad, manejada con pastos cultivados, sin duda permitiría mantener o mejorar el índice de mortalidad de la unidad y la producción de leche individual de las vacas, así como su reproducción, ya que es conocido que la carga es una variable importante en la producción de leche por animal y por unidad de área y es el factor más efectivo en un sistema de manejo para incrementar la eficiencia de utilización de los pastos, produciéndose su efecto fundamentalmente por una mayor o menor utilización del pasto en cualquier tipo de pastoreo (Jerez *et al.*, 1986).

III.5.2 Manejo

El contar la unidad con 40 cuarterones para el pastoreo de las vacas, los terneros y las vacas gestantes secas posibilitó un manejo bastante adecuado del rebaño y del pasto, a pesar de que este fue mayoritariamente nativo, sin potencial de producción alto para expresar mejores rendimientos con el acuartonamiento. Está probado que tanto la falta de rotación como el uso de altas cargas ocasionan efectos adversos en la disponibilidad y

composición botánica de los pastos (Senra *et al.*, 1989). Estos autores demostraron que para el pasto bermuda (*C. dactylon*) no es adecuado reducir de 6 a 2 el número de cuartones, ni elevar la carga de 3 a 4 vacas/ha, ya que determinó efectos adversos en la disponibilidad y residuo del pasto (material dejado en el cuartón después de la salida de los animales) así como en la composición botánica del pastizal.

Por otra parte, Senra (1989), demostró en un estudio de conducta de vacas lecheras bajo un sistema de pastoreo rotacional con 8, 4 y 2 cuartones que los animales tenían que realizar un mayor esfuerzo en la búsqueda del alimento en el sistema que contaba con 2 cuartones, lo que se reflejó en el mayor tiempo empleado en caminar (36,3 min.) y el menor tiempo en echarse a descansar (14 min.) con respecto a 11,5 min. y 70 min. y 9,5 min. y 71 min. para 4 y 8 cuartones y estas actividades respectivamente, debido principalmente a la menor disponibilidad de pastos.

Por otra parte, este autor encontró que en sistemas de pastoreo basado en 2 cuartones la producción de leche (9,6 L/vaca/día), la disponibilidad de pasto (2,1 t MS/ha) y la composición botánica fue inferior al compararla con los valores obtenidos en sistemas basados en 6 cuartones (10,1 L/vaca/día y 2,4 t ms.ha⁻¹) en pastizales de bermuda cruzada 1, con riego y 320 kg de N/ha/año (Senra *et al.*, 1989).

III.6 Producción de leche

III.6.1 Ordeño

Durante las visitas realizadas a la unidad se detectó un buen manejo de la rutina del ordeño y de las vacas, aunque se detectaron algunas deficiencias, tales como:

- Se utilizó al ternero para que estimule la bajada de la leche y no fue lavado el pezón con posterioridad para la obtención del producto.
- No se realizó la desinfección final.
- Afectación de otras especies de animales merodeando por el área

Además, se realizaron cuatro pesajes de leche (dos en cada época) y se detectaron deficiencias en la conformación de los grupos de ordeño, pues no se priorizó el estado fisiológico, productivo y reproductivo de los animales, sino que estos grupos fueron conformados teniendo en cuenta primeramente la producción individual (a grosso modo, pues no se realizan pesajes, por no tener ordeño mecánico) y el estado de salud de los terneros y, en segundo lugar, los demás aspectos, de esta forma, puede formar parte del

grupo de baja producción una vaca recentina cuyo ternero presente bajo peso o mantenerse en este grupo una vaca de producción relativamente alta que deba amamantar a su ternero por bajo peso corporal o mal estado de salud.

III.6.2 Calidad de la leche

Es conocido que la leche es un medio de cultivo natural idóneo para el desarrollo de diversos microorganismos y que las altas temperaturas y la higiene deficiente durante su manipulación aceleran su deterioro, en este sentido, Ponce *et al.* (1997), sostienen que ningún método de conservación puede mejorar la calidad de la leche inicial, en todo caso mantener por un tiempo la obtenida.

La leche es depositada en un tanque de refrigeración, trasladándose al mismo en cantinas y cubos desde la nave de sombra donde se realiza el ordeño. La inspección higiénica sanitaria del producto corre a cargo del especialista de salud animal municipal, así como los especialistas de la empresa de productos lácteos Río Zaza, los cuales verifican los aspectos relacionados con la calidad de la leche teniendo en cuenta la higiene, el color, el sabor y el olor. En general, podemos decir que de acuerdo al resultado del diagnóstico las características higiénico-sanitarias se catalogan como de aceptable calidad, ya que las pruebas de TRAM fueron superiores a las 3,3 horas por mes.

La tabla 9 muestra un valor promedio alto para la grasa de la leche (4,1 %) en correspondencia con la composición racial de este rebaño, donde predominan los genotipos F-2 y vacas Siboney. Este elevado contenido del porcentaje de la grasa pudo estar influenciado por la baja producción de leche de los animales, debido a que se conoce que existe una relación negativa entre este indicador y el % de grasa.

Por otra parte, López (1982), informó porcentajes de grasa de $3,95 \pm 0,88$ y $4,00 \pm 0,73$ para la primera y segunda lactancia respectivamente en animales Siboney de Cuba (5/8 Holstein – 3/8 Cebú), también fue similar a lo hallado por Reinoso (2000) en un agroecosistema no arborizado sobre suelo fértil y pasto cultivado (4,03 %) y en agroecosistemas arborizados (4,29 %) para el genotipo Siboney de Cuba, aunque en estos trabajos la producción de leche fue superior.

Existió una tendencia lógica del aumento de la grasa, como componente de la leche, durante el período lluvioso (considerando que el alimento base del sistema es el pasto), en correspondencia con el incremento de la disponibilidad de biomasa comestible, así como

de la digestibilidad y consumo de la MS, en consecuencia, disminuyeron los sólidos no grasos (SNG).

Durante la seca el comportamiento de los referidos componentes fue contrastante, pues la leche presentó un contenido graso inferior al período lluvioso a pesar de poseer el pasto un alto contenido de MS, además los SNG fueron marcadamente superiores para esta época. Los sólidos totales (ST), variable dependiente de la grasa y los SNG, se comportó semejante en ambas épocas del año.

Tabla 9. Comportamiento de los componentes primarios de la leche.

Época	Grasas (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos totales (%)
Seca	3,98	8,71	13,48
Lluvia	4,22	8,57	13,47
Promedio	4,10	8,64	13,47

Fuente: Elaboración propia.

García-López (1988) encontró, valores de 8,7 % para los SNG y 12,75 % para los ST, así como 8,30 % para los SNG y 12,7 para los ST en sistemas de pastos cultivados; lo que sugiere que la producción de los componentes orgánicos lácteos a través de la lactancia depende de sus respectivas proporciones en la leche y del volumen de ésta producido, siendo además resultado de la conjugación de diversos factores relacionados con las condiciones edafoclimáticas y de manejo prevaletientes en la explotación lechera y del genotipo de los animales del rebaño (García-Trujillo y García-López, 1990).

III.6.3 Indicadores de eficiencia de la producción láctea

La producción de leche promedio anual de la vaquería fue de 63 631.66 litros (757,6 l/ha/año), ascendiendo la producción total de la unidad de 53 655 en el primer año de evaluación hasta 79 205 litros en el último, mientras que la producción diaria promedio fue de 174.33 l.

Los resultados muestran una producción promedio de 3,48 litros-vaca⁻¹ en ordeño/día (2,17 l/vaca total/día) y una cantidad total por año/vaca de 1 272,63 litros. La duración de la lactancia fue de solo 240 días, lo que equivale a menos de 1000 l por lactancia, valores que no se corresponden con el potencial genético de los animales de la unidad, motivado por el nivel de alimentación que poseen los animales, ya que el mismo se basó

principalmente en la disponibilidad de pasto y los valores en ese indicador no permitieron a los animales realizar una buena selección del mismo (solo disponían de 11.98 y 8.26 kg MS/vaca/día para lluvia y seca, respectivamente).

Según Bebert *et al.* (2014), el potencial de producción de este ganado, mayoritariamente Siboney de Cuba, está entre 1200-1270 kg por lactancia para las condiciones de producción de Cuba, por lo que estos valores son muy inferiores a lo deseado y la eficiencia de producción láctea está en un 70 %, por debajo del 85% que es lo reportado como buena por la literatura especializada (Martín, 1997).

Los promedios de producción diarios por vaca para el PLL y PPLL fueron de 4,05 y 2,93 kg, (Fig. 5) valores que son inferiores a los reportados por García-Trujillo (1983), quien señala que para pastos no fertilizados o pastos naturales las producciones por vaca oscilan entre 6,0 y 7,0 l/día y 1 300-2 700 l/ha /año, debido a la baja carga que resisten estos pastizales (0.5-1 UGM.ha⁻¹); sin embargo, son cercanos a lo reportado por Vaccaro (1992), de una producción de 4,0 l.vaca⁻¹ y 1 180 litros en lactancias de 290 días.

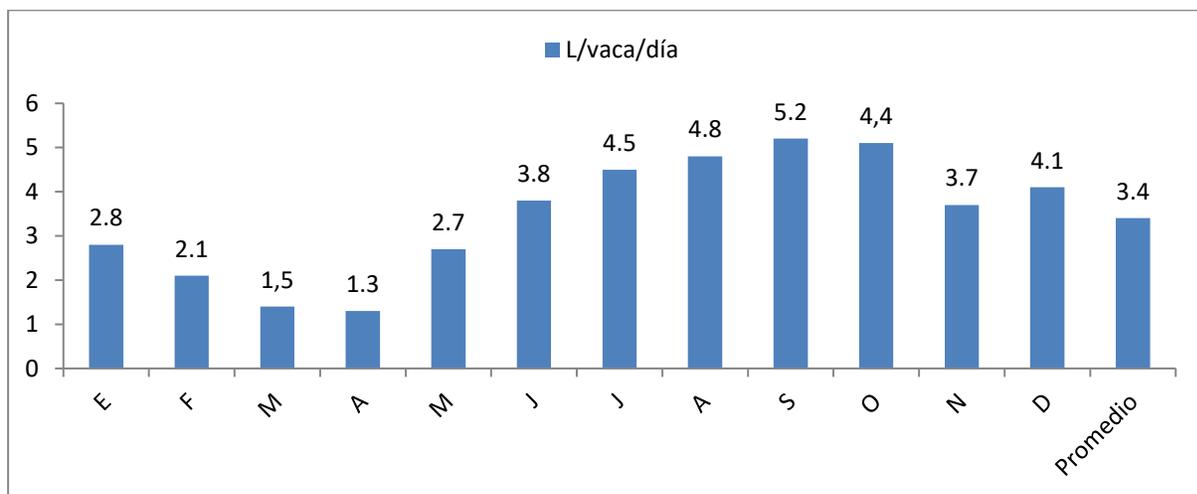


Fig. 5. Producción de leche de las vacas (l/vaca/día).

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, Arrellano-Sota (1996) reporta una producción diaria promedio individual para un productor promedio de 2-3 kg de leche/vaca/día y de 4-5 kg para un productor progresivo en las condiciones del trópico. Este autor reporta valores de 150-200 y 850-1050 kg de leche/ha/año para un productor promedio y para un productor progresivo respectivamente, no obstante, los resultados encontrados denotan la ineficiencia del

sistema de producción empleado, pues para que una vaquería sea rentable debe tener una producción mayor o igual a 2000 litros/ha/año, valores óptimos de 6-12 litros/vaca en ordeño y de 1600-2200 litros de leche/lactancia, con una duración de la misma de 270-290 días (Martín, 1997).

Para el genotipo Siboney, Reinoso (2000) detectó que el rendimiento lechero por días de lactancia osciló entre 7,09 y 7,99 kg en SSP y 6,2 kg para un sistema no arborizado sobre suelo fértil y pasto cultivado. Es evidente que las respuestas productivas de los rebaños son variables y están determinadas en gran medida por la calidad nutritiva de la dieta base (Clavero, 1996), el genotipo de los animales y las condiciones específicas de investigación (Lascano, 1996).

El valor medio de la duración de la lactancia fue muy inferior a lo obtenido por Simón *et al.* (2010) para el genotipo Siboney mestizo (278 días) y la raza Siboney de Cuba (282,6 días), así como a los 257-271 días informados por López (1998) para dos rebaños Siboney. También son inferiores a lo informado por Fernández y Tronco (2011), que en un estudio para conocer la influencia de factores no genéticos en la producción de leche del Siboney de Cuba obtuvo 308,89 días. No obstante es superior a lo reportado por Ribas *et al.* (1999) de $237,34 \pm 0,29$ días en vacas mestizas de Siboney de Cuba, quienes afirman que el efecto vaquería es el que más afecta la producción de leche de este genotipo.

Al analizar el total de vacas en ordeño y la producción total de leche/mes durante la etapa experimental, se observó un incremento de la producción láctea durante la época lluviosa, alcanzándose el máximo valor en el mes de julio, con una producción total de 9 923 litros y un promedio de 56 vacas en ordeño.

En general, las menores producciones se obtuvieron en la época poco lluviosa, caracterizada por las variaciones estacionales de las variables climáticas, fundamentalmente las precipitaciones, lo cual, junto a otros factores, influye de manera directa sobre la tasa de crecimiento y rendimiento de los pastos, apreciándose efectos similares sobre la producción de leche (Pezo, 1997).

Se realizó un análisis de correlación entre este indicador productivo y los principales indicadores del pastizal (tabla 10) y el mismo mostró que durante el período lluvioso existió

una alta dependencia entre la producción de leche y las demás variables, sobresaliendo la disponibilidad, la altura del pasto y la presencia del *Paspalum notatum* (alpargata).

Tabla 10. Análisis de correlación para la época lluviosa.

Parámetros	Producción de leche
Producción de leche	1
Disponibilidad de pasto	0,6820
<i>B. pertusa</i>	0,4610
<i>P. notatum</i>	0,6320
<i>H. rufa</i>	-0,5540
<i>D. caricosum</i>	0,1150
<i>D. annulatum</i>	0,1230
Altura del pasto	0,7270

Fuente: Elaboración propia.

Se destaca en este análisis la disminución de la producción de leche con el incremento de la faragua, pasto que madura rápidamente y en el que se deteriora la relación hoja/tallo y por ende su calidad nutritiva. Debe destacarse que en la época poco lluviosa, la alta limitante de la oferta de pasto y por consiguiente, el consumo de cualquier otro alimento, hacen que se pierda la correlación entre cada componente del pastizal y la producción.

III.7 Reproducción

El análisis del tarjetero del rebaño reveló un mejor manejo de la reproducción a medida que pasaron los años de evaluación. De esta forma se incrementó el porcentaje de vacas gestantes, se mantuvo estable el recentinaje y el número de vacas vacías, mientras que disminuyó a cero las vacas de desecho (tabla11).

Tabla 11. Estructura reproductiva del rebaño.

Grupos	2014	% Real	2016	% Real	% Óptimo ⁽¹⁾
Gestantes	23	38.4	60	60.0	50
Inseminadas	-		-	-	25
Vacías	6	10.0	10	10.0	5
Recentinas	26	43.3	30	30.0	20
Desecho	5	8.3	-	-	8
No de vacas	60	100	100	100	

⁽¹⁾ Según Calzadilla (1999). Fuente: Elaboración propia.

En la unidad no se realiza la inseminación artificial, las vacas se someten a la monta directa, por lo que no se lleva adecuadamente el registro estadístico y por ende, lo relacionado con la categoría de inseminada o serviciada. Esto podría distorsionar los datos referentes a las vacas gestantes y recentinas, aunque en sentido general se aprecia un porcentaje relativamente bajo de vacas vacías, un 5 % por encima de lo óptimo. En la unidad no se cría el propio reemplazo de las hembras en producción, pero el diagnóstico detectó que los animales que entran a la unidad, provenientes de otras fincas, se incorporaron tardíamente a la reproducción, con una edad al primer parto comprendida entre los 33-35 meses.

De acuerdo con Veras (1999), para alcanzar un máximo de producción por vida, las vacas deben parir por primera vez entre los 24-27 meses y continuar pariendo cada 12-14 meses, esto requiere que la concepción ocurra entre los 85 y 110 días inmediatamente después del parto.

Con respecto a las vacas vacías, la causa podría estar en el mal manejo que se realiza con las hembras y los sementales, ya que realmente no se lleva a cabo una detección del celo adecuada por parte del personal, ni una monta dirigida y organizada, además de que tampoco se chequea periódicamente las posibles alteraciones funcionales que podrían estar ocurriendo en el aparato genital de las vacas y de los toros de monta, las cuales, a su vez, pueden ser provocadas por desbalances y/o deficiencias nutricionales, por infecciones intrauterinas subclínicas o factores climáticos adversos. Según González *et al.* (1996) los desbalances y déficits nutricionales afectan los mecanismos endocrinos que rigen los fenómenos sexuales. La deficiencia de EM reduce el desarrollo folicular y aumenta el número de folículos atrépsicos y los ciclos anovulatorios; en otros casos se reduce el tamaño del cuerpo lúteo, el nivel de secreción de progesterona (Pedroso y Bonachea, 1994) y la tasa de glucosa en el fluido uterino afectando la supervivencia del embrión en las primeras etapas de su desarrollo (Pedroso y Roller, 1996).

Dentro de los factores climáticos, el estrés calórico pudo haber afectado a nuestros animales, ya que la exposición directa de los animales a la radiación solar conduce a cambios metabólicos, endocrinos y del medio uterino cuya consecuencia es la disminución de la fertilidad o el incremento de la mortalidad embrionaria, criterios que coinciden con lo

reportado por (Sartori *et al.*, 2002; Cerri *et al.*, 2004; Stevenson *et al.*, 2003; Vasconcelos *et al.*, 2006). El estrés térmico reduce la eficiencia reproductiva, particularmente en vacas lactantes, a través de la reducción de la expresión/detección de estro y por la disminución en las tasas de concepción, según (Ryan *et al.*, 1993). El efecto del estrés térmico en la fertilidad también está asociado a mermas en las tasas de fecundación y elevación en la pérdida embrionaria según lo reportado por (Hansen *et al.*, 2001; Sartori *et al.*, 2002).

La mayor incidencia de mortalidad embrionaria/fetal, y consecuentemente, baja fertilidad en vacas está vinculado a los aspectos fisiológicos que puedan estar asociados a la subfertilidad en este grupo de animales. La raza no parece ser el factor más relevante asociado a la baja fertilidad de bovinos lecheros, debido a estudios sobre asociaciones genéticas con fertilidad han demostrado que la heredabilidad para caracteres de fertilidad es baja, según (Dematawewa & Berger, 1998). Además, la continua alta fertilidad encontrada en vacas sugiere que cualquier componente genético relacionado a la fertilidad reducida en las vacas lactantes tendría interacciones con lactación, manejo, o edad.

Muchos estudios evaluaron posibles causas nutricionales de la baja fertilidad en ganado lechero, incluyendo: balance energético negativo evidenciado por la pérdida de score de condición corporal, criterios reportados por (López-Gatius *et al.*, 2002; Pryce *et al.*, 2004), efectos maléficó de niveles elevados de energía en la dieta según, (Dunee *et al.*, 1999), efectos tóxicos de la urea y nitrógeno según, (Sinclair *et al.*, 2000; Dawuda *et al.*, 2002) y deficiencias de vitamina y/o minerales, reportados también por (Arechiga *et al.*, 1998).

III.7.1 Principales índices reproductivos

Los valores encontrados en el diagnóstico para los principales índices reproductivos aparecen en la tabla 12.

Tabla 12. Principales índices reproductivos.

Índices	2014	Nivel actual (días)
IPPS (días)	98	90
IPP (días)	461	420
PS (días)	195	184
Número de servicios por concepción	Monta directa, no se tiene ese control	
Índice de natalidad (%)	59	62
Abortos en vacas (%)	0	0
Abortos en novillas (%)	0.75	1.2

Fuente: Elaboración propia.

En la longitud del intervalo entre el parto y el primer servicio postparto (IPPS) tiene una influencia notable el período de espera voluntaria, que es el tiempo que generalmente se suele otorgar a cada animal para posibilitar la total recuperación de su aparato reproductor, de manera que la influencia de los factores genéticos, ambientales y de manejo deben analizarse en estrecha relación con el referido período.

Bajo estas condiciones, al final de nuestro estudio este indicador asumió el valor de 90 días, cifra muy inferior a lo reportado por Reinoso (2000), quien encontró IPPS de 111,08 y 103,65 días para agroecosistemas silvopastoriles sobre suelos de buena fertilidad, pastos cultivados y con cierto nivel de suplementación con concentrados; 164,15 días en agroecosistemas arborizados sobre suelos de pobre fertilidad y pastos naturales y 133,95 días para agroecosistemas no arborizados sobre suelo fértil, pastos cultivados y nivel aceptable de suplementación con concentrados.

Sin embargo, estos son, a su vez, notablemente más prolongados que los informados por López (1998) en Cuba, en uno de los primeros estudios realizados con el genotipo Siboney de Cuba, así como con su población base (5/8 Holstein 3/8 Cebú) en dos rebaños comerciales, cuyos valores oscilaron entre 54,8-77,3 y 55,5-62,9 días respectivamente.

También son ligeramente mayores que los informados por Simón *et al.* (2010) cuando evaluaron el comportamiento productivo y reproductivo de diferentes genotipos de doble propósito de los cruzamientos Holstein x Cebú, con vacas bíparas en sistemas de pastoreo arborizados y obtuvieron un IPPS de 86,3 y 51,9 días para vacas Siboney y mestizas de Siboney, respectivamente.

Para diferentes regiones tropicales Vázquez (1984) encontró en la literatura consultada un IPPS promedio de 100 días con rango de variación de 60-140 días y coeficiente de variación de 27-70 %, lo que indica el número y complejidad de los factores que inciden sobre este rasgo. Por su parte Khonje *et al.* (1992) encontraron en el trópico africano IPPS superiores a 150 días.

El intervalo parto-parto (IPP) es un índice muy importante que denota eficiencia, el mismo está influenciado por el período de servicio (PS), así como por la raza, factores climáticos, nutricionales y mala vigilancia del celo entre otros factores que afectan la eficiencia reproductiva. Los resultados arrojaron un valor de 420 días en el último año de evaluación,

superior a lo informado por Calvera y Morales (1997), quienes consideran como adecuado un IPP de 365 días.

También fueron superiores a los señalados por Simón *et al.* (2010), que obtuvieron intervalos de 397 y 363 para vacas Siboney y mestizas Siboney respectivamente. Según Veras (2000), los que se prolongan más allá de los 365-400 días provocan pérdidas económicas notorias y cita los trabajos de Devers quien encontró en 70 fincas lecheras un IPP promedio de 435 días, lo que representó una pérdida promedio anual de 70 días de leche por vaca.

El período de servicio (PS) determinado fue de 184 días, valor marcadamente alto si consideramos como óptimo lo reportado por la literatura clásica (Holy, 1987) de 60 y 85 días, este se afecta debido al prolongado intervalo del parto al primer servicio (90 días), lo que fue ser provocado por el deficiente sistema de celaje, la monta directa de los animales y la posible influencia de otros factores como son el nivel nutricional, la salud y las variables meteorológicas.

El conocimiento del número de servicios requeridos para lograr una gestación constituye una medida útil para evaluar la fertilidad de las hembras y de los sementales, así como la destreza de los hombres dedicados al manejo del rebaño, por tanto esta variable es dependiente de un número considerable de factores muy diversos que en muchos casos actúan de manera integrada, lo cual hace muy difícil el diagnóstico de las verdaderas causas que influyen en su variabilidad.

En nuestro caso, el hecho de efectuarse monta directa, no permitió llevar los controles necesarios para saber con precisión el número de servicios que se necesitaron para lograr la gestación de las vacas en estudio. El hecho de que el porcentaje de vacas vacías estuvo en 10 a lo largo del periodo de evaluación, nos permite afirmar que se necesitaron más de dos servicios/animal, lo que coincide con lo obtenido por Reinoso (2000), quien encontró valores medios (2,12 y 1,92) en sistemas arborizados sobre suelos fértiles, pastos cultivados y suplementación con concentrados. No obstante, esa cifra es mayor que la informada por Caballero (2002) para animales Siboney y sus mestizos, con valores de alrededor de 1,5 servicios/gestación.

De acuerdo con lo planteado por Morales (1997), el no parto no debe rebasar el 8% y los abortos no deben exceder el 4%, a menos que sean causados por un agente patológico o

enfermedad específica, trastornos nutricionales graves y restricción severa de agua, lo que no ocurrió en esta unidad, por lo que no hubo incidencias de abortos en la misma durante el periodo evaluado.

El índice de natalidad (IN) de un rebaño está muy estrechamente ligado al intervalo entre partos, ya que si consideramos que en condiciones ideales de manejo y alimentación debe aspirarse a que cada hembra produzca un ternero anualmente, entonces se asume que estamos en presencia de un 100 % de natalidad. Si bien en las condiciones tropicales este propósito es muy difícil de lograr, sí es posible mejorar los actuales registros toda vez que se propicie un plano nutricional apropiado y estable, así como un manejo integral del agroecosistemas de manera que el confort general de los animales favorezca la manifestación del potencial bio-productivo del conjunto suelo-planta-animal.

El IN encontrado en nuestras condiciones fue de un 62,0%, lo que está por debajo del 85% de natalidad recomendado por Iglesias *et al.* (2009), para garantizar una mayor eficiencia económica en una finca lechera, además es necesario mantener un número de partos en todos los meses del año para poder tener una producción de leche que permitan suplir las necesidades del mercado.

En este sentido, Machado (2008) al realizar un estudio en una unidad pecuaria en la Empresa de cítricos "Victoria de Girón", provincia de Matanzas, informó un 67% de natalidad, valor superior al encontrado en nuestro trabajo. También es superior el informado por (Cruz, 2002), en la CPA "Ruta Invasora", provincia Ciego de Ávila, que con una dieta de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y pulpa de cítricos húmeda obtuvo un 84,7% en ese indicador.

Sin embargo, en un estudio realizado en esa misma provincia, donde predominan los pastos naturales y baja suplementación, situación muy parecida a la de nuestras condiciones, se informa que los valores encontrados entre fincas se encuentran entre 14,2 y 55,3 %, lo cual es un reflejo de la situación de la producción de leche en Cuba (Martínez *et al.*, 2011), lo que nos demuestra la importancia de la base alimentaria y la necesidad que existe de introducir especies mejoradas que permitan una mayor producción de leche y mejoren el estado nutricional de la masa (Guevara *et al.*, 2012). Esto lo corrobora los resultados de Reinoso (2000), quien informó valores de hasta 94 % en seca y 99 %, en lluvia en agroecosistemas arborizados con *Leucaena*.

III.8 Balance alimentario

III.8.1 Peso vivo de los animales

La determinación del peso vivo demostró que los animales tenían un peso relativamente bajo, en comparación con lo que se espera para estos genotipos (Menéndez, 1984), ya que solo pesaron 360 kg como promedio en la época lluviosa y 350 kg en el PPLL. Esta situación es generalmente observada en las unidades pecuarias donde la alimentación depende de los pastos y forrajes casi exclusivamente y durante el período lluvioso este parámetro zootécnico es superior, propiciado por una mayor disponibilidad de alimentos y un uso más intensivo de los pastos.

III.8.2 Balance Alimentario Instantáneo

El balance alimentario instantáneo realizado a las vacas en producción, consideró un PV promedio de 400 kg para ambas épocas, animales en su cuarta lactancia, con un gasto energético bajo por concepto de locomoción, 100 g/día de incremento en lluvia y 50 g en seca; una alimentación basada en pastos naturales, con una oferta de 12 kg MS/animal/día para el período lluvioso y de 8 kg MS/animal/día para el PPLL, con una oferta de forraje de king-grass de 15,0 kg/animal/día en la primavera y una mezcla de caña de azúcar con *Titonia* y morera en la seca. Estos forrajes se ofertaron en las naves de sombra durante la tarde- noche. Se tuvo en cuenta una producción potencial de 5,1 l en el PLL y de 3,98 en el PPLL, acorde a lo informado por Hernández (2013) con respecto al potencial de producción de la raza Siboney y sus genotipos cercanos para condiciones de producción.

Tabla 13. Balance alimentario instantáneo para la época lluviosa (400 kg de PV; 100 g de incremento de peso; 5,1 l de leche y 4,5 % de grasa en la leche).

DETALLE	Consumo	EM	PB	PDI	Ca	P
	Kg MS	Mcal	g	g	g	g
Pastos naturales	8,5	17,34	612	447	33,1	14,4
Forraje de King-Grass	3,0	6,93	207	144	17,1	7,5
Sal Mineral INRA (A-2)	0,10	0,0	0	0	14,5	12,1
Total	11,60	24,33	819	591	65,6	34,0
Requerimiento	11,52	22,85	821	562	44,0	25,7
Diferencia		1,48	-	+28,	+21,6	+8,3
Diferencia (en litros de leche)		1,0	-	-	-	-

Tabla 14. Balance alimentario instantáneo para la época poco lluviosa (400 kg de PV; 50 g de incremento de peso; 3,98 l de leche y 4,0 % de grasa en la leche).

DETALLE	Consumo	EM	PB	PDI	Ca	P
	Kg MS	Mcal	g	g	g	g
Pastos naturales	7,0	12,81	336,0	210,7	37,8	11,9
Forraje de caña	3,0	6,7	78,0	96,0	16,5	4,2
Forraje mixto de titonia y morera	1,5	3,3	312,0	142,0	21,9	4,9
Sal Mineral INRA (A-2)	0,10	0,0	0	0	14,5	12,1
Total	11,6	22,81	726,0	448,7	90,7	33,1
Requerimiento	11,23	20,65	675,3	476,0	35,3	22,3
Diferencia	0,37	2,16	50,7	-27,0	55,4	10,8
Diferencia (en litros de leche)		1,81	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los balances instantáneos realizados se denota que se cubren los requerimientos de las vacas acorde a su potencial, tanto para el PLL, como para el PPLL, lo que no se corresponde con lo obtenido en el diagnóstico, cuando nuestras vacas solo produjeron 4,05 y 2,93 kg de leche promedio en el PLL y PPLL respectivamente. Esto pudo estar asociado a los cálculos relacionados con el consumo de los pastos naturales, ya que se extrapolaron indicadores de las tablas de valor nutritivo informadas por Cáceres y González (2000), sin embargo, el aprovechamiento o utilización de los mismos pudo ser menor en nuestras condiciones.

De esta forma, se estimó un aprovechamiento del 70,8 % en el PLL y de 87 % en el PPLL, lo cual pensamos debió ser menor, ya que la calidad del material ofertado en pastoreo era pobre, con valores de PB que oscilaron entre 4,8 y 7,2 % para seca y lluvia respectivamente y se conoce que por debajo de 7 % tiende a disminuir el consumo voluntario en pastoreo y por ende la producción individual.

También pudo influir en esto una baja digestibilidad de los pastos, ya que los mismos contenían altos valores de FB (por encima de 37 %), aunque estas evidencias no fueron comprobadas, ya que no se realizaron análisis de laboratorio que refrendaran estas conjeturas.

La producción real obtenida se corresponde con lo informado por Martí (2010) y Rosabal (2013), que describen la problemática de la disminución de la disponibilidad de MS y de la calidad de los pastos en sistemas donde predominan las gramíneas nativas. Estos autores informan además que la producción de leche en el período poco lluvioso representa entre un 50-66 % a la obtenida en el periodo lluvioso.

III.9 Recursos humanos

III.9.1 Estructura de los recursos humanos

La estructura de la fuerza laboral de la vaquería La Garita se ilustra en la tabla 15.

Tabla 15. Organización de los recursos humanos.

Categoría	Cantidad	%	Edad promedio	Salario
Jefe de Unidad	1	20	42	1400
Ordeñadores	4	80		1200

Fuente: Elaboración propia.

En esta unidad se aplica la forma de pago por rendimiento, la que persigue el objetivo de incrementar la productividad del trabajo, reducir los gastos y los costos, elevar los niveles de producción o servicios con la calidad requerida y el aprovechamiento de la jornada de trabajo. En este sentido, a partir de lo estipulado en la Resolución No. 6 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS), los trabajadores se encuentran vinculados por los resultados productivos que alcancen en la unidad. En el caso de los que comienzan por primera vez, estos se instruyen en la actividad que ejercerán, mientras que, en sentido general, los trabajadores reciben entrenamientos sobre la actividad pecuaria, así como cursos y/o talleres acorde a la estrategia de capacitación trazada por la dirección de la UBPC, previa solicitud a la empresa.

III.9.2 Atención al hombre

La atención al hombre es adecuada, el área de autoconsumo de la UBPC provee a los trabajadores de la vaquería con algunas de las necesidades alimentarias mínimas de los trabajadores, incluso no existen problemas con la ropa de trabajo, botas de goma y de

material, sombreros, monturas, sogas, cubos y demás utensilios necesarios para la labor diaria del vaquero.

III.10 Efectividad económica

En la evaluación de la eficiencia económica de cualquier sistema de producción animal se debe contemplar el análisis de ciertos indicadores técnicos y de la situación financiera, entre los que se destacan la productividad por animal y por unidad de superficie, los ingresos y los costos totales y por hectárea, el costo por peso, etc., los cuales pueden ser decisivos en un análisis de la sostenibilidad de la finca (Jordán *et al.*, 1998; Reinoso, 2000).

Por lo anteriormente planteado, el presente análisis tuvo como objetivo realizar un balance financiero del sistema de producción analizado anteriormente, para estimar los principales indicadores de sostenibilidad de la unidad.

Para la realización de este estudio se tomaron los registros de gastos e ingresos de la vaquería, organizados por centros de costo en la UBPC Caguanes. Se tuvo en cuenta solamente los resultados del año 2016.

Comportamiento de los indicadores económicos (pesos cubanos)

- ❑ Producción total anual en físico: 63 630.45 litros
- ❑ Total de Gastos: 160 253.00
- ❑ Total de Ingresos: 286 337.02
- ❑ Precio Total de la leche: 286 337.80
- ❑ Precio Venta: 4.50
- ❑ Costo/l: 2.52
- ❑ Costo/peso: 0,50
- ❑ Relación de ingresos totales/gastos totales: 1.78
- ❑ Producción por trabajador en valor: 57 267.40
- ❑ Producción por trabajador en físico: 11 453.48 litros
- ❑ Ganancia: 126 084.02
- ❑ Ganancia/trabajador: 25 216.80

Aunque los resultados productivos no se correspondieron con el potencial del ganado de la vaquería, se obtuvieron adecuados indicadores económicos, lo que está relacionado a los ventajosos precios que tiene la leche de vaca en la actualidad (4,50 pesos por litro) y a

la reducción de los gastos para obtener un litro de leche. Nótese que se alcanzó una relación ingresos totales/gastos totales favorables, con valores de 1.78, lo que está íntimamente asociado con la obtención de un costo por peso de 0,50 centavos.

Otro aspecto importante lo constituye que en la unidad no incurrieron en gastos por concepto de alimento concentrado, ya que toda la alimentación se basó en los pastos y forrajes y solo se ofreció agua y sales minerales adicionalmente. En este aspecto, se conoce por la literatura (Reinoso, 2000) que el uso de insumos alimenticios externos puede representar entre el 61,7 y 71,1 % de los costos variables de producción en sistemas con rebaños lecheros mestizos.

En sentido general, la unidad es rentable, con ganancias /trabajador superiores a los 25 000 pesos, lo que se reflejó anteriormente en los salarios promedio de los vaqueros, que está por encima de los 1 200 pesos mensuales.

CONCLUSIONES

Los resultados en este estudio permiten concluir que:

- ❑ Las condiciones edafoclimáticas de la localidad donde se desarrolló el estudio son típicas de los ecosistemas ganaderos de Cuba, con alta estacionalidad en las precipitaciones y abundancia de pastos nativos poco productivos y de bajo valor nutritivo.
- ❑ La composición y estructura del rebaño cambió durante los años de evaluación; de forma general aumentaron los animales de todas las categorías, principalmente las vacas. Se observó una alta proporción de animales mestizos y Siboney de Cuba.
- ❑ La carga animal sobre el pasto aumentó de 1,07 hasta 1,57 UGM/ha, por encima de lo recomendado para pastos naturales. No obstante, la carga global del sistema cerró en 1,14, teniendo en cuenta las áreas destinadas a las forrajeras.
- ❑ La producción de leche tuvo un comportamiento estacional y por debajo del potencial para los genotipos presentes. Los promedios de producción diarios por vaca para el PLL y PPLL fueron de 4,05 y 2,93 kg, con un promedio anual de 3,48 kg/vaca en ordeño/día.
- ❑ La unidad mostró indicadores económicos eficientes, con un costo/peso de 0,50; una relación de ingresos totales/gastos totales de 1.78 y una ganancia/trabajador de 25 216.

RECOMENDACIONES

- Tener en cuenta los resultados de este estudio para establecer cualquier cambio en los componentes estudiados.
- Mejorar la composición florística de los pastizales a través de la siembra de pastos mejorados que se adapten a la localidad e incrementen la disponibilidad y oferta diaria.
- Establecer un sistema adecuado de rotación en las categorías de animales que aún no lo tienen, así como utilizar una carga óptima y un manejo diferenciado por categorías.
- Utilizar métodos eficientes de celaje y de ser posible introducir la Inseminación artificial en la rutina diaria de la unidad.
- Utilizar formas de capacitación para el personal de la unidad que le permita un mejor uso de las propuestas tecnológicas que se introduzcan.

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

1. A.O.A.C. Official methods of analysis of AOAC International. 20th ed. AOAC International Suite 300 2275 Research BLVD Rockville, Maryland 20850–3250, Ed. Washington D.C, USA, 2016.
2. Aguilar, R., Bu, A., Dresdner, J., Fernández, P., González, A., Polanco, Carmen. & Tansini, R. La ganadería en Cuba: Desempeño y desafíos. Ed: Instituto Nacional de Investigaciones Económicas. Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de la República. Montevideo/Uruguay, 284 págs, 2004.
3. Altieri, M.A. & Toledo, V.M. The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty and empowering peasants. *The Journal of Peasant Studies*. 38 (3):587-612, 2011.
4. Álvarez J. & Hernández, Delma. La hembra en desarrollo. *Revista ACPA*. (4):36, 1999.
5. Arechiga, C.F., Vázquez-Flores, S., Ortiz, O., Hernández-Cerón, J., Porras, A., McDowell, L.R. & Hansen, P.J. Effect of injection of beta-carotene or vitamin E and selenium on fertility of lactating dairy cows. *Theriogenology*. 50 (1):65-76,1998.
6. Arrellano-Sota, C. Análisis del sector ganadero de América Latina y El Caribe (1994 -1996). *Revista ACPA*. (1):34-47, 1996.
7. Aspiolea, J.L. Fertilización de pastos y abastecimiento de agua a la ganadería. Tesis presentada en opción al Grado científico de Dr. en Ciencias Veterinarias. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Estación Experimental de Fertilizantes (Escambray), Instituto de Ciencia Animal, Universidad Central de las Villas “Marta Abreu”, Villa Clara, Cuba. 66 págs, 2006.
8. Ávila, M. Caracterización y evaluación de sistemas de fincas en producción de leche. Agroecología y Agricultura Sostenible. Módulo 1. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo Social (CLADES). Centro de Estudios de Agricultura, 1996.

9. Bebert, Gisel., Ceró, A., de la Vega, L. & Fernández, Noemí. Peso y edad a la incorporación del genotipo Siboney de Cuba a base de pasto. *Revista de Producción Animal*. 26 (1): 66-70, 2014.
10. Blanco, F. Influencia de algunos factores en los cambios de la composición botánica y la persistencia de los pastos. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba (Mimeo), 1985.
11. Caballero, C.R. Nuevas alternativas de manejo con la gramínea CT-115 para la obtención de rebaños lecheros sostenibles [cd-rom] AGRONAT´2002-Encuentro Internacional de Instituciones y Organizaciones Promotoras de la Agricultura Sostenible. Universidad de Cienfuegos, Cuba, 2002.
12. Cáceres, O. & González, E. Valor nutritivo de follaje de árboles y arbustos tropicales. IV. *Leucaena leucocephala* CV. Cunningham .*Patos y Forrajes*. 21 (3):1-5, 1998.
13. Cáceres, O. & González, E. Metodología para la determinación del valor nutritivo de los forrajes tropicales. *Pastos y Forrajes*. 23 (2):87-103, 2000.
14. Calvera, J. R. & Morales, J. R. Lecciones prácticas de la inseminación artificial y la reproducción. En: Manual de Agro-Red para la ganadería. T-IV. Reproducción y salud del ganado vacuno. ICA. La Habana, Cuba. pp. 9-38, 1997.
15. Calzadilla, D., Soto, E., Hernández, M., González, María Teresa. Ganadería tropical. Ed. Félix Varela. Ciudad de La Habana, Cuba. ISBN: 959-258-068-5. 383 págs, 1999.
16. Carrasco, R.U., Figueredo, R., Curbelo, L. & Masaquiza, D.A. Caracterización de fincas ganaderas vacunas para el trabajo de extensión rural en Ecuador. I. Determinación de las principales heterogeneidades. *Revista de Producción Animal*. 29 (2):1-5, 2017.
17. Casimiro, Leidy. Necesidad de una transición agroecológica en Cuba, perspectivas y retos. *Pastos y Forrajes*. 3 (3):81-91, 2016.
18. Castillo, E., Ruiz, T.E., Stuart, R., Galindo, J., Hernández, J.L. & Díaz, H. Efecto de la suplementación proteicoenergética en el comportamiento de machos bovinos que pastaron gramíneas naturales, asociadas a una mezcla de leguminosas rastreras. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 37 (2):145-149, 2003.

19. Castillo, R., Vecino, U., Cedie, Y. & Dixon, Y. Leguminosas nativas en áreas ganaderas de la Isla de la Juventud, Cuba. *Avances de Investigación Agropecuaria*. 15 (2):13-27, 2011.
20. Centro Meteorológico Provincial. Datos meteorológicos. Santi Spíritus, Cuba. 2016.
21. Cerri, R.L.A., Juchen, S.O., Chebel, R.C., Rutgliano, H., Bruno, R., Galvão, K.N., Thatcher, W.W. & Santos, J.E.P. Effect of source differing in fatty profile on metabolic parameters, fertilization, and embryo quality in high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 92 (4):1520-1531, 2004.
22. Chávez, A. & Hernández, Jeisy Niurian. Comportamiento de algunos componentes del agroecosistema a consecuencia de la actividad ganadera en una unidad cooperativa de producción lechera en las tunas, Cuba. *Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda"*. 49:15-35, 2017.
23. Clavero, T. Las Leguminosas Forrajeras Arbóreas. Sus perspectivas para el Trópico Americano. En: *Leguminosas Forrajeras Arbóreas en la Agricultura Tropical*. (Ed. T. Clavero). Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia, Venezuela. pp. 1-10, 1996.
24. Combellas, J. Nivel de producción de leche y necesidad de concentrados en sistemas sustentados en pastos tropicales. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 6 (1): supl 1-44, 1998.
25. Corvisón, R. & Vázquez, R. Estimación del peso vivo por el perímetro torácico y/o la altura de la cruz en hembras bovinas lecheras en la etapa de manejo y alimentación baja-media. En: *Manual de Agro-red para la ganadería. T-III. Tecnologías para la producción de leche y carne vacuna*. ICA. La Habana, Cuba. 101 págs. 1997.
26. Cruz Lemus, Daysi. Diagnostico técnico-productivo de una vaquería comercial en la Empresa Pecuaria "Ruta Invasora". Tesis presentada en opción al título académico de Maester en Ciencias en Pastos y Forrajes, Estación Experimental "Indio Hatuey", Universidad de Matanzas, Cuba. 59 págs, 2002.
27. Curbelo, L., Loyola, O. & Guevara, R. Acciones para la recuperación y mejoramiento de pastizales nativos en las sabanas serpentínicas del norte de Camagüey. *Revista de Producción Animal*. 20 (1):55-58, 2009.

28. Dawuda, P.M., Scaramuzzi, R.J., Leese, H.J., Hall, C.J., Peters, A.R., Drew, S.B. & Wathes, D.C. Effect of timing of urea feeding on the yield and quality of embryos in lactating dairy cows. *Theriogenology*. 58 (8):1443-1455, 2002.
29. Dematawewa, C.M.B. & Berger, P.J. Genetic and phenotypic parameters for 305-day yield, fertility, and survival in Holsteins. *Journal of Dairy Scienc.* 81 (10): 2700-2709, 1998.
30. Díaz, C.A. Producción de carne bovina en pastoreo con gramíneas y leguminosas. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 132 págs, 2009.
31. Díaz, J.A., Borroto, O., Suárez, J. & Castillo. E. La transferencia de tecnología en el sector ganadero latinoamericana. La experiencia cubana. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 39 (esp):407-414, 2005.
32. Dunne, L.D., Diskin, M.G., Boland, M.P., O'Farrell, K.J. & Sreenan, J.M. The effect of pre- and post-insemination plane of nutrition on embryo survival in beef heifers. *Journal of Animal Science*. 69 (2):411-417, 1999.
33. ECURED. Características del municipio de Yaguajay. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Yaguajay> . Consultado: Abril/2017, 2016.
34. Espinosa, F. ¿Por qué ajustar cargas animales? Disponible en: <http://www.Asogaderos.com/Articulos/R146p13.htm> . Consultado: marzo/2017, 2004
35. Fernández, J. & Tronco, M.A. Influencia de factores no genéticos en la producción de leche del Siboney de Cuba. *Revista de Salud Animal*. 33 (2):76-52, 2011.
36. Funes Aguilar, F. El enfoque agroecológico en el presente de la agricultura cubana. Taller Nacional BTJ "Prácticas agroecológicas para un desarrollo sostenible. La Habana, 2013.
37. Funes-Monzote, F.R. Agricultura con futuro: La alternativa agroecológica para Cuba. En Claudia Álvarez Delgado y Reinier Pérez-Hernández (Edits). COSUDE: Estación Experimental "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. ISBN 978-959-7138-02-0. 196 págs, 2009.
38. Funes-Monzote, F.R., Martín, G.J., Suarez, J., Blanco, D., Reyes, F., Cepero, L., Rivero, J.L., Rodríguez, E., Savran, Valentina., del Valle, Yadiris., Cala, Marlenis., Vigil, María del C., Sotolongo, J. A., Boillat, S & Sánchez, J. E. Evaluación inicial de

- sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba. *Pastos y forrajes*, 34 (4):445-462, 2011.
39. García López, R. 1988. Variación de la composición de la leche. I. Factores más frecuentes que la afectan. *Revista ACPA*. (2):35, 1988.
40. García, Ivania. & Pérez, A. Mejora alimentaria para el ganado de lechería. Formato para la presentación de propuestas de intervención. Agrocadenas. Programa de apoyo al fortalecimiento de cadenas agroalimentarias a nivel local. 35 págs, 2015.
41. García, L. Diagnóstico de Sistemas Agrícolas. Agroecología y Agricultura Sostenible. Módulo 1. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo Social (CLADES). Centro de Estudios de Agricultura Sostenible del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana (CEAS-ISCAH).pp. 159-162, 1996.
42. García-López, R. Alternativas tropicales de manejo y alimentación para vacas lecheras. Foro de Ganadería, Tabasco, México, 2003.
43. García-Trujillo, R. & García-López, R. 1990. Bases para la producción de leche. Tomo I. Lactación y Reproducción Ed. Instituto de Ciencia Animal. p.50, 1990.
44. García-Trujillo, R. & Pedroso, Dulce Ma. Alimentos para rumiantes. Tablas de valor nutritivo. Ed. EDICA, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. 40 págs. 1989.
45. García-Trujillo, R. Potencial y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche. En: *Los Pastos en Cuba*. Tomo II. Utilización. Editorial EDICA. La Habana, Cuba. pp. 248-294, 1983.
46. Garrido-Rubiano, María Fernanda., Martínez-Medrano, J.C., Martínez-Bautista, H., Granados-Carvajal, R.E. & Rendón-Medel, R. Pequeños productores de maíz en el Caribe colombiano: estudio de sus atributos y prácticas agrícolas. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 18 (1):7-23, 2017.
47. González, A., Fernández, P., Bu, A., Polanco, Carmen., Aguilar, R. & Dresdner, J. & Tansini, R (Eds.). 2004. *La ganadería en Cuba: desempeño y desafíos*. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas. La Habana, Cuba. ISBN: 9597166070, 287 págs.
48. González, E., Delgado, Denia & Cáceres, O. Rendimiento, calidad y degradabilidad ruminal potencial de los principales nutrientes en el forraje de la morera (*Morus*

- alba*). Memorias III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 69, 1998.
49. González, J.L., Gil, A. & Agüero, F. Principales alteraciones que afectan el aparato genital de la vaca 5/8 Holstein-3/8 Cebú. *Revista de Salud Animal*. 8 (1):59-61, 1996.
50. González, Leybiz. Evaluación del perfil psicológico y el comportamiento en los directivos de una UBPC ganadera del municipio de Martí. Tesis en opción al título de MS.c en Administración de Empresas. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Matanzas, Cuba. 127 págs, 2002.
51. Guevara, R., Curbelo, L., Canino, E., Rodríguez, Nieves & Guevara, G. Efecto de la sombra natural del algarrobo común (*Albizia saman*) sobre los rendimientos y la calidad del pastizal. Resúmenes. Taller Internacional "Los Arboles en los Sistemas de Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 55, 1996.
52. Guevara, R. Contribución al estudio del pastoreo racional con bajos insumos en vaquerías comerciales. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Camagüey, Cuba. 97 págs. 1999.
53. Guevara, R., Guevara, G., Curbelo, L. & Soto, S. Conferencia de sistemas de producción de leche. Curso de posgrado, Tema 4. Intensificación de los sistemas ganaderos, Maestría en producción animal sostenible, 2011.
54. Guevara, R., Spencer, María de la Caridad., Soto, S.A., Guevara, G.E., Curbelo, L.M., Loyola, C. & Bertot, J.A., Influencia de la estrategia de pariciones anuales en la eficiencia bioeconómica de microvaquerías en una empresa pecuaria. I. Concentración de partos en lluvia y seca. *Revista de producción Animal*. 24 (1):1-5, 2012.
55. Guillot, J., Vigil, M.C. & Acuña, B. *Dichantium caricosum* y *Bothrochloa pertusa*. Especies naturales valiosas para la alimentación del ganado en la provincia de Guantánamo. I Congreso Internacional de Producción Animal. III Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes. Memorias PF-08, pp.1415-1418, 2005.
56. Hansen, P.J., Drost, M., Rivera, R.M., Paula-Lopes, F.F., al-Katanani, Y.M., Krininger, C.E 3rd. & Chase, C.C Jr. Adverse impact of heat stress on embryo production: causes and strategies for mitigation. *Theriogenology*. 55: 91-103, 2001.

57. Hernández, D., Reyes, F., Carballo, Mirta. & Tang, M. Asociaciones múltiples de gramíneas y leguminosas para producir leche con bajos insumos. Resúmenes. Taller Internacional "Sistemas Silvopastoriles en la Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba, p-38, 1994.
58. Hernández, A., Pérez, J.M., Bosch, D. & Castro, N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba 2015. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Instituto de Suelos, Cuba. ISBN: 978-959-7023-77-7. 93 págs, 2015.
59. Hernández, R. Caracterización de la curva de lactancia y por componentes lácteos de la raza Siboney de Cuba en una granja ganadera. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/caracterizacion-curva-lactancia-componentes-t30142.htm>. Consultado: febrero/2017, 2013.
60. Herrera, R.S. & Ramos, N. Factores que influyen en la producción de biomasa y la calidad En: *Pennisetum purpureum* para la ganadería tropical. Capítulo V, Editores. Herrera, R.S., Febles, G. y Crespo, G. EDICA, La Habana. p. 79, 2006.
61. Herrera, R.S., García, M., Cruz, A. M. & Romeo, A. Efecto del momento de aplicación de un estimulante del crecimiento en el comportamiento de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 42 (3):291-294, 2008.
62. Herrera, R.S. Estrategias de mejoramiento de los pastos para enfrentar la sequía. II Jornada Científica-Docente, CEPA 2004. Bayamo, Cuba. CD-ROM, 2004.
63. Herrera, R.S. Evaluación de gramíneas. Contribución del Instituto de Ciencia Animal. Rev. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 39 (3):253-259, 2005.
64. Holmann. F. Evolución de los sistemas de producción de leche en el trópico Latinoamericano y su relación con los mercados, un análisis del caso colombiano. Conferencia del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), p. 9, 2003.
65. Holy, L. Biología de la reproducción. Ed. MINED. La Habana, Cuba. 473 p, 1987.
66. Humphreys, R. *Tropical Pastures Management*. Ed. Butterworth. ISBN-10: 0750689137. 240 págs, 2001.
67. Iglesias, J.M. Los sistemas silvopastoriles, una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos. Tesis en opción al grado

- científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. San José de las Lajas. Instituto de Ciencia Animal, Cuba, 73 págs, 2003.
68. Iglesias, J.M., Milera, Milagros., Remy, V., Martínez, J. & Hernández, J. Aplicación del balance alimentario en una vaquería comercial. *Pastos y Forrajes*. 13 (3):285-291, 1990.
69. Iglesias, J.M., Simón, L., Lamela, L., Hernández, D., I. Hernández. Milera, Milagros., Castillo, E. & Sánchez, Tania. Sistemas agroforestales en Cuba: algunos aspectos de la producción animal. *Pastos y Forrajes*. 29 (3):217-235, 2006.
70. Iglesias, J.M., Simón, L. & García, R. Crianza de hembras de reemplazo del genotipo 5/8 Holstein por 3/8Cebú en un sistema de asociación de pastos con árboles. *Pastos y Forrajes*. 32 (1):55-65, 2009.
71. Iglesias, J.M., Funes-Monzote, F., Toral, Odalys C., Simón, L. & Milera, Milagros. Diseños agrosilvopastoriles en el contexto de desarrollo de una ganadería sustentable. Apuntes para el conocimiento. *Pastos y Forrajes*. 34 (3):241-258, 2011.
72. Iglesias, J.M.; García, L. & Toral, Odalys C. Comportamiento productivo de diferentes genotipos bovinos en una finca comercial. Ceba inicial. *Pastos y Forrajes*. 37 (4):420-425, 2014.
73. Infante, F. & Prometa, Onis. Variación estacional de la disponibilidad, fibra y proteína. Ciencia y Técnica en la Agricultura. *Pastos y Forrajes*. 4 (I):109-112, 1981.
74. Iraola, J. Diseño y manejo de la diversidad funcional de un sistema agrosilvopastoril para mejorar la capacidad de carga biológica. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. Departamento de Manejo y Alimentación de Rumiante, Cuba. 139 págs, 2013.
75. Iriando, E., Martínez, H. L. & Arostica, I. Utilización de la caña con leguminosas como alimento voluminoso para la producción de leche. *Pastos y Forrajes*. 21 (3):245-249, 1998.
76. Jerez, Irma., García López, R., Martínez, R.O. & Pedroso, Dulce M. Sistemas de producción de leche con gramíneas. Mesa Redonda Jornada XV Aniversario del Instituto de Ciencia Animal, La Habana. Cuba, 1980.

77. Jerez, Irma., Menchaca, M.A. & Rivero, J.L. Evaluación de tres gramíneas tropicales. 2. Efecto de la carga en la producción de leche. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 20 (1):231-237, 1986.
78. Jordán, H., Traba, J. D., Ruíz, T. & Febles, G. Utilización de las leguminosas para cubrir el déficit de biomasa en la seca con vacas Holstein en pastoreo. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. p. 230, 1998
79. Khonje, E.M.H., Kamwanja, L.A. & Makhambera, T.P.E. Effects of season of calving and supplementary performance of Malawi Zebú in smallholder farmers. *Malawi J. Sci. and Tech.* 1 (1):49-57, 1992.
80. Kraatz, S., Berg, W. & Brunsch, R. Factors influencing energy demand in dairy farming. *South African Journal of Animal Science*. 39, (Supplement 1):137-140, 2009.
81. Lamela, L., Fung, Carmen. & Esparza, R. Comportamiento del *Panicum maximum* cv. SIH-127 para la producción de leche. *Pastos y Forrajes*. 18(3):263-269, 1995.
82. Lamela, L., Matías, C., Fung, Carmen. & Valdés, R. Efecto del banco de proteína en la producción de leche. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. p. 228, 1998.
83. Lascano, C.E. Oportunidades y retos en la utilización de leguminosas arbustivas como forraje suplementario en sistemas de doble propósito. En: T. Clavero (Ed.) Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Centro de Transferencia de Tecnologías en Pastos y Forrajes. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. pp. 29-40, 1996.
84. Lezcano, Yohanka., Soca, Mildrey., Roque, E., Ojeda, F., Machado, R. & Fontes, Dayamí. Forraje de *Tithonia diversifolia* para el control de estrongídeos gastrointestinales en bovinos jóvenes. *Pastos y Forrajes*. 39 (2):133-138, 2016
85. Lock, Sandra., Crespo, G., Frómata, E. & Fraga, S. Estudio de indicadores de sostenibilidad del pasto y el suelo en un sistema silvopastoril con novillas lecheras. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 40 (2): 229-237, 2006.

86. Lok, Sandra. Los suelos dedicados a la ganadería en Cuba: características, manejo, oportunidades y retos. Conferencia V Congreso de Producción Animal Tropical. La Habana. Cuba, 2015.
87. López, Delia. Evaluación de los cruzamientos en las ganaderías de doble propósito. Su desarrollo en Cuba. En: Mejora de la ganadería mestiza de doble propósito. (Eds.) C. González-Stagnaro, N. Madrid-Bury & E. Soto-Belloso. Fundación grupo de investigación de la reproducción animal en la región zuliana. Fundación GIRARZ. La Universidad del Zulia, Facultades de Ciencias Veterinarias y Agronomía. Maracaibo, Venezuela. ISBN: 980-296-672-x, pp. 61-75, 1998.
88. López, Delta. Caracterización de la población base de un nuevo genotipo lechero tropical. El Siboney de Cuba. Tesis de Grado Científico de Dr.C. ICA-ISCAH. La Habana, Cuba. 191p, 1982.
89. López, O., Lamela, L., Montejo, I.L & Sánchez, Tania. Influencia de la suplementación con concentrado en la producción de leche de vacas Holstein x Cebú en silvopastoreo. *Pastos y Forrajes*. 38 (1):46-54. 2015.
90. López-Gatius, F., Santolaria, P., Yaniz, J., Rutllant, J. & López-Bejar, M. Factors affecting pregnancy loss from gestation Day 38 to 90 in lactating dairy cows from a single herd. *Theriogenology*. 57:1251-1261, 2002.
91. Loyola, C.J. Influencia del periodo de ocurrencia y la intensificación de las pariciones en la eficiencia bioeconómica de la producción de leche en vaquerías del municipio de Jimaguayu, Camagüey. Tesis de doctorado en Ciencias Veterinarias, ICA-UNAH. 96 págs, 2010.
92. Loyola, O., Curbelo, L. & Guevara, R. Evaluación de la presencia de leguminosas sobre suelos Fersialítico pardo rojizos en áreas de pastoreo del municipio Minas, Camagüey. II Composición Botánica. *Revista de Producción Animal*, 20 (1):31-36, 2009.
93. Loyola, O. Integración de leguminosas nativas, árboles frutales y multipropósitos a sistemas de producción vacuna en sabanas ultramáficas del centro norte de

- Camagüey. Tesis en opción al título doctor en ciencias veterinaria y zootecnia, Instituto de Ciencia Animal. Cuba. 92 págs, 2011.
94. Machado, A. 2008. Diagnóstico técnico-productivo de una vaquería comercial en la Empresa Citrícola "Victoria de Girón". Tesis presentada en opción al título académico de Maester en Ciencias en Pastos y Forrajes. Estación Experimental "Indio Hatuey". Universidad de Matanzas, Cuba. 94 págs, 2008.
95. Machado, Hilda., Suset, A., Miranda, Taymer., Campos, Maybe., Duquesne, P., Mesa, A.R., Iglesias, J., Olivera, Yuseika. & y Ramírez, Wendy. Revitalización de las UBPC como organización socialista de producción: estrategia de desarrollo agropecuario en Matanzas, Cuba. *Pastos y Forrajes*. 32 (1):1-12, 2009.
96. Machado, R., Seguí, Esperanza., Olivera, Yuseika., Toral, Odalys C. & Wencomo, H. B. Fundamentación teórica y resultados del programa de introducción. En: Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. Ed: Milagros Milera. © 2010, Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". ISBN: 978-959-7138-05-1, p. 8, 2010.
97. Martí Rodríguez, M. Diagnóstico técnico-productivo de una vaquería en la CPA Triunfo, Villa Clara. Tesis presentada en opción al título académico de Maester en Ciencias en Pastos y Forrajes. Estación Experimental "Indio Hatuey". Universidad de Matanzas, Cuba. 51 págs, 2010.
98. Martín, C., Martín, G.J., García, A., Fernández, Teresa., Hernández, Ena. & Puls, Jürgen. Potenciales aplicaciones de Moringa oleífera. Una revisión crítica. *Pastos y Forrajes*. 36 (2):137-149, 2013.
99. Martín, G.J., Machado, Hilda., Blanco, F., Milera, Milagros., Funes-, F.R. & Suárez, J. 2009. Evolución del modelo de gestión positivista de la ciencia a un modelo de gestión contexto céntrico, en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Memorias. II Simposio Internacional "Extensionismo, transferencias de tecnologías, aspectos socioeconómicos y desarrollo agrario sostenible" Agrodesarrollo '09. Varadero, Cuba. p. 52, 2009.
100. Martín, G.J., Noda, Yolai., Pentón, Gertrudis., García, D.E., García, F., González, E., Ojeda, F., Milera, Milagros., López, O., Ly, J., Leiva, Liliam. & Arece,

- J. La morera (*Morus alba*, Linn.): una especie de interés para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes*. 30 (5):3-19, 2012.
101. Martín, G.J., Pentón, Gertrudis., Noda, Yolai., Contino, Y., Díaz, Maykelis., Ojeda, F., Jiménez, F.A., López, O., Agramonte, D., Milera, Milagros. & Prieto, Marlen. Comportamiento de la morera (*Morus alba* L.) y su impacto en la producción animal y la crianza de gusanos de seda en Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 48 (1): 73, 2014.
102. Martín, P.C. & Rey, Sara. Relación entre la tecnología y la economía en la producción de leche. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 32 (1):361-367, 1998.
103. Martín, P.C. El uso de la caña de azúcar para la producción de carne y leche. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 39 (esp):393-438, 2005.
104. Martín, P.C. Indicadores para lograr la eficiencia en la ganadería vacuna. En: Manual Agro-Red. Para la ganadería. Tomo III. Tecnologías para la producción de leche y carne vacuna. ICA. La Habana, Cuba. pp. 18-23, 1997.
105. Martínez, J., Milera, Milagros., Remy, V., Yepes, I. & Hernández, J. Un método ágil para estimar la disponibilidad de pasto en una vaquería comercial. *Pastos y Forrajes*. 13 (1):101-110, 1990.
106. Martínez, J., Jordán, H., Torres, Verena., Guevara, G., Hernández, N.; Brunett, L., Fontes, Dayamí., Mazorra, C., Lezcano, Yohanka. & Cubillas, N. Clasificación de lecherías pertenecientes a las unidades básicas de producción cooperativa en Ciego de Ávila, Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 45 (4):373-370, 2011.
107. Martínez, R.O. Bancos de biomasa para la sostenibilidad de la ganadería tropical. Conferencia impartida en el curso "Manejo y Utilización de los pastos", para técnicos y especialistas del MININT. Instituto de Ciencia Animal. Mayabeque, Cuba. 12 págs, 2011.
108. Martínez, R.O., Herrera, R.S., Tuero, R. & Padilla, C.R. Hierba Elefante. Variedades Cuba CT-115, Cuba CT -169 y Cuba OM-22 (*Pennisetum* sp). *Revista ACPA*. (2):44, 2009.
109. Martínez, R.O., Tuero, R., Torres Verena. & Herrera, R.S. Modelos de acumulación de biomasa y calidad de las variedades de hierba elefante, Cuba CT-

- 115, OM-22 y king grass durante la estación lluviosa en el occidente de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 44 (2):189-193, 2010.
110. Medrano, H., Bota, Josefina., Cifre, J., Flexas, J., Ribas-Carbó, M. & Gulías, J. Eficiencia en el uso del agua por las plantas. *Investigaciones Geográficas*. 43:63-84, 2007.
111. Mejías, R., Michelena, J.B., Ruiz, T.E., Cino, D.M., Díaz, J.A., González, M.E. & Brito, N.A. Rearing system of female cattle with grass-legume association during the heifer stage. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 38 (1):31-35, 2004.
112. Mejías, R. Sistema para la producción de hembras bovinas de reposición con asociación de gramíneas-leguminosas. Tesis en opción al título de Doctor en ciencias veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. Mayabeque, Cuba. 111 págs, 2008.
113. Menéndez, A. Método simple para evaluar hembras lecheras. *Revista ACPA*. (3):13, 1984.
114. Milera, Milagros., Martínez, J., Cáceres, O. & Hernández, J. Influencia del nivel de oferta en la producción de leche según los días de estancia en la bermuda cruzada-1. *Pastos y Forrajes*. 9 (2):167-176, 1986.
115. Milera, Milagros. Efecto de un manejo rotacional racional Voisin sobre el comportamiento del pastizal. Tesis presentada en opción al título de Máster en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. 75 págs, 1995.
116. Milera, M., Hernández, D., Lamela, L., Senra, A., López, O. & Martín, G. Sistemas de producción de leche. Capítulo VIII. Parte 1. En: Recursos Forrajeros Herbáceos y Arbóreos. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Editorial Universitaria. Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala. ISBN: 9789591602091. pp. 341-376, 2006.
117. Milera, Milagros. Sistemas de producción de leche a partir de recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. *Pastos y Forrajes*. 29 (2):109-132, 2006.
118. MINAG. Estrategia para el desarrollo de la genética vacuna. Dirección de genética. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba. 40 págs, 2007.

119. MINAGRI. Metodología para las Estaciones de Pastos y Forrajes de Cuba (Mimeo), 1984.
120. Miranda, Taymer., Machado, Hilda., Suset, A., Campos, Maybe., Duquesne, P. & Cruz, Aida. Evaluación de la sostenibilidad. Estudio de caso en una Unidad Básica de Producción Cooperativa ganadera. *Pastos y Forrajes*. 29 (3):319-331, 2006.
121. Montesinos, S. Erradicación de *Dichotachys cinérea* mediante desbroce, introducción y establecimiento del *Penninsetum purpureum* var. Kin grass. Tesis presentada en opción al título de Máster en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey", Universidad de Matanzas, Cuba. 87 págs. 2013.
122. Monzote, Marta & Funes, F. Agricultura y Educación Ambiental. Memorias. Primera Convención Internacional sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Congreso Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible. La Habana, Cuba, 1997.
123. Monzote, Marta., Muñoz, E. & Funes-Monzote, F.R. Integración ganadería-agricultura. En: Funes, Fernando, Luis García, Martin Bourque, Nilda Pérez y Peter Rosset (eds.): Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible, Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales, La Habana. ISBN: 9592460329, pp. 235-256, 2001.
124. Mora, S. Producción de ganadería de leche para la reducción de presiones sobre los ecosistemas forestales andinos de la provincia de Napo. Serie Investigación y Sistematización (18). Programa Regional Ecobona-Intercooperation. Quito: Ecobona. Disponible en: http://www.bosquesandinos.info/ECOBONA/8_GANADERIANAPO/Ganader%EDa%20verde%20WEB_Parte1.pdf . Consultado: marzo/2017, 2011.
125. Morales, J.R. Conceptos y reflexiones sobre la reproducción en el bovino. En: Manual Agro-Red para la ganadería. T-IV. Reproducción y salud del ganado vacuno. ICA. La Habana, Cuba. pp. 1-8, 1997.
126. Moreno, Y. & Arteaga, O. Producción de leche y pastos en una pequeña finca ganadera con bajos insumes. Resúmenes. III Taller Juvenil Nacional de

- Investigación y Extensión Ganadera "Joven Ganadero". Estación Experimental de Suelos y Fertilizantes "Escambray", Cienfuegos, Cuba, 1999.
127. Nova, A. Un nuevo escenario, un nuevo modelo agrícola y de gestión económica cubano. Seminario Anual sobre Economía Cubana y Gerencia Empresarial. Premio Temas de ensayo 2013 (Ciencias Sociales). *Temas*. (77):84-91, 2013.
128. Olivera, Yuseika., Machado, R. & León, Belkis. Evaluación agronómica de recursos genéticos forrajeros. Memorias V taller Internacional sobre Recursos Fitogenéticos. FITOGEN'2003. *Sancti Spíritus*, Cuba, pp: 91-92, 2003.
129. ONEI. Anuario estadístico Sancti Spiritus 2017. Municipio Yagüajay. Edición 2016. 139 págs, 2016.
130. Padilla, C., Crespo, G. & Sardiñas, Y. Degradación y recuperación de pastizales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 43 (4):351-354, 2009.
131. Palma, J. M. Los árboles en la ganadería del trópico seco. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 9 (1):3-16, 2005.
132. Panjaitan, T., Quigley, S.P., McLennan, S.R., Swain, T. & Poppi, D.P. Intake, retention time in the rumen and microbial protein production of *Bos indicus* steers consuming grasses varying in crude protein content. *Animal Production Science*. 50 (5-6):444-448, 2010.
133. Pardini, A. Silvopastoral systems for rural development on a global perspective. En: Silvopastoralism and Sustainable Land Management. In: Edited: M.R Mosquera-Losada, University of Santiago de Compostela, Spain, A Rigueiro. University of Santiago de Compostela, Spain, J Mc Adam, Queen's University, Belfast, UK. ISBN: 9781845930011. 432 págs, 2005.
134. Paredes, L., Hidalgo, V., Vargas, T. & Molinett, A. Diagnósticos estructurales en los sistemas de producción de ganadería doble propósito en el municipio Alberto Arvelo Torrealba del estado Barinas. *Zootecnia Tropical*. 21 (1):301-308, 2003.
135. Pedraza, R.M. & Orskov, E.R. Sistemas silvopastoriles: papel en la nutrición y la alimentación de los rumiantes. En Memorias del V Congreso Latinoamericano

- de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Maracay, Venezuela, 2008.
136. Pedroso, R. & Bonachea, Sara. Problemática de las repeticiones del servicio de I A. En: IX Forum de Ciencia y Técnica. CIMA-MINAGRI. La Habana, Cuba. p. 32, 1994.
137. Pedroso, R. & Roller, Felicia. Problemática de las repeticiones del celo en la hembra bovina. Revisión bibliográfica. *Revista Cubana de Reproducción Animal*. 22 (I):1-19, 1996.
138. Pentón, Gertrudis. Tolerancia del *Panicum maximum* cv. Likoni a la sombra en condiciones controladas. *Pastos y Forrajes*. 23 (1)-84:79, 2000.
139. Pereda, J.; Muñoz, D.; Cruz, M.; Ponce, M.; Rivero, A.; Curbelo, L. & Hernández, N. Valoración bioeconómica de lecherías integradas al programa de unidades autosuficientes en la provincia de Camagüey. XXIII Reunión de la ALPA y IV Congreso Internacional de Producción Animal, Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba, 2013.
140. Pereda, J.J. Intensificación productiva de sistemas ganaderos vacunos cooperativos de Camagüey, en el nuevo modelo de gestión agropecuario cubano. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Camagüey, Cuba. 169 págs, 2017.
141. Pérez, A., Montejo, I., Iglesias, J.M., López, O., Martín, G.J., García, D.E., Milián, Idolkis. & Hernández, A. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos y Forrajes*. 32 (1):1-15, 2012.
142. Pérez-Infante, F. & González, F. Comportamiento de diferentes especies de pastos con vacas lecheras en pastoreo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 19 (3):239-245.1985.
143. Pérez-Infante, F. La carga animal factor decisivo en el manejo de los sistemas en producción en pastoreo. *Revista ACPA*. 1:23, 2003.

144. Perón, E. & Márquez, L. Fincas integrales para la producción de leche. *Revista ACPA*. (2):13-19, 1992.
145. Pezo, D. Producción y utilización de pastos tropicales para la producción de leche. En: T. Clavero (Ed.) Estrategias de alimentación para la ganadería tropical. Centro de Transferencia de Tecnologías en Pastos y Forrajes. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela, pp. 53-72, 1997.
146. Pezo, D., Holmann, F. & Arze, J. Evaluación bioeconómica de un sistema de producción de leche basado en el uso intensivo de gramíneas fertilizadas, en el trópico húmedo de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 23 (1):105-117, 1999.
147. Planas, Teresa. El Cebú lechero. *Revista ACPA*. (2):46-56, 1992.
148. Planas, Teresa. Longevidad del Siboney de Cuba. *Revista ACPA*. (2):13, 1996.
149. Ponce, P. Costos, precios y rentabilidad en la lechería tropical. *Revista ACPA*. (2): 50-52, 2004.
150. Ponce, P., Armenteros, Mabelín., Fernández, R., Noa, M., Capdevila, J., Escobar, A. & Dávila, Nuria. 1997. Calidad de la leche. En: Manual Agro-Red para la ganadería. T-IV. Reproducción y salud del ganado vacuno. ICA. La Habana, Cuba. pp. 31-58, 1997.
151. Pryce, J.E., Royal, M.D., Garnsworthy, P.C. & Mao, I.L. Fertility in the high-producing dairy cow. *Livestock Production Science*. 86 (1-3) 125-135, 2004.
152. Ramírez, O., Hernández, A., Carneiro da Silva, Sila., Pérez, J., Jacaúna de Souza, S., Castro, R. & Enríquez, J.F. Características morfogénicas y su influencia en el rendimiento del pasto Mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 12 (2):303-311, 2010.
153. Ray, J., Benítez, D., García-López, R., Díaz, M. & Guerra, J. Bancos de energía y proteína para la producción de leche bovina en ecosistemas secos, muy cálidos y de mal drenaje en Cuba. I Congreso Internacional Producción Animal Tropical. Ciudad de la Habana, Cuba ISBN 959-7164-67-1, 2005.
154. Reinoso, M. Contribución al conocimiento del potencial lechero y reproductivo de sistemas de pastoreo arborizados empleando vacas Siboney de Cuba. Tesis

- presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Central "Marta Abreu". De las Villas, Santa Clara, Cuba. 99 págs, 2000.
155. Reinoso, M. Potencial de la *Leucaena leucocephala* para mejorar el desempeño bioproductivo de vacas lechera en sistemas semi-intensivos. II. Calidad de la leche. En: Memorias del XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. La Habana, Cuba, pp. 181-190, 2002.
156. Reyes, J. & Rey, Sara. Relación entre el nivel de alimentación preparto y algunos índices económicos en una unidad lechera. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 35 (3):207-290, 2001.
157. Ribas, Miriam, Gutiérrez, Maritza., Evora, J.C. & García, Raquel. Efectos ambientales y genéticos en la producción de leche de vacas mestizas de Siboney de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 33 (1):135-140, 1999.
158. Rodríguez, I., Crespo, G. & Fraga, S. Diversidad de la vegetación en diez unidades lecheras de la provincia de la Habana. En: Memorias V Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes. III Congreso de Producción Animal Tropical. CD evento, 2010.
159. Rodríguez, I., Crespo, G., Morales, A., Calero, B. & Fraga, S. Comportamiento de los indicadores biológicos del suelo en unidades lecheras. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 45 (2):187-193, 2011.
160. Rodríguez, L., La O., M., Fonseca, María., Guevara, F., Hernández, Araceli. & Jiménez, Madelín. Extensionismo o innovación como proceso de aprendizaje social y colectivo. ¿Dónde está el dilema? *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 43 (4):387-394, 2009.
161. Rosabal Arias, M. Caracterización técnico-productiva de una vaquería en la empresa pecuaria genética de Matanzas. Tesis en opción al título académico de master en pastos y forrajes. Estación Experimental "Indio Hatuey". Universidad de Matanzas, Cuba, 82 págs, 2013.
162. Ruiz, R. & Álvarez, A. Análisis nutricional de sistemas sostenibles para bovinos en el trópico. En: Libro Memoria del III Simposio Internacional de Ganadería Agroecológica. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. Cuba, pp 33-40, 2007.

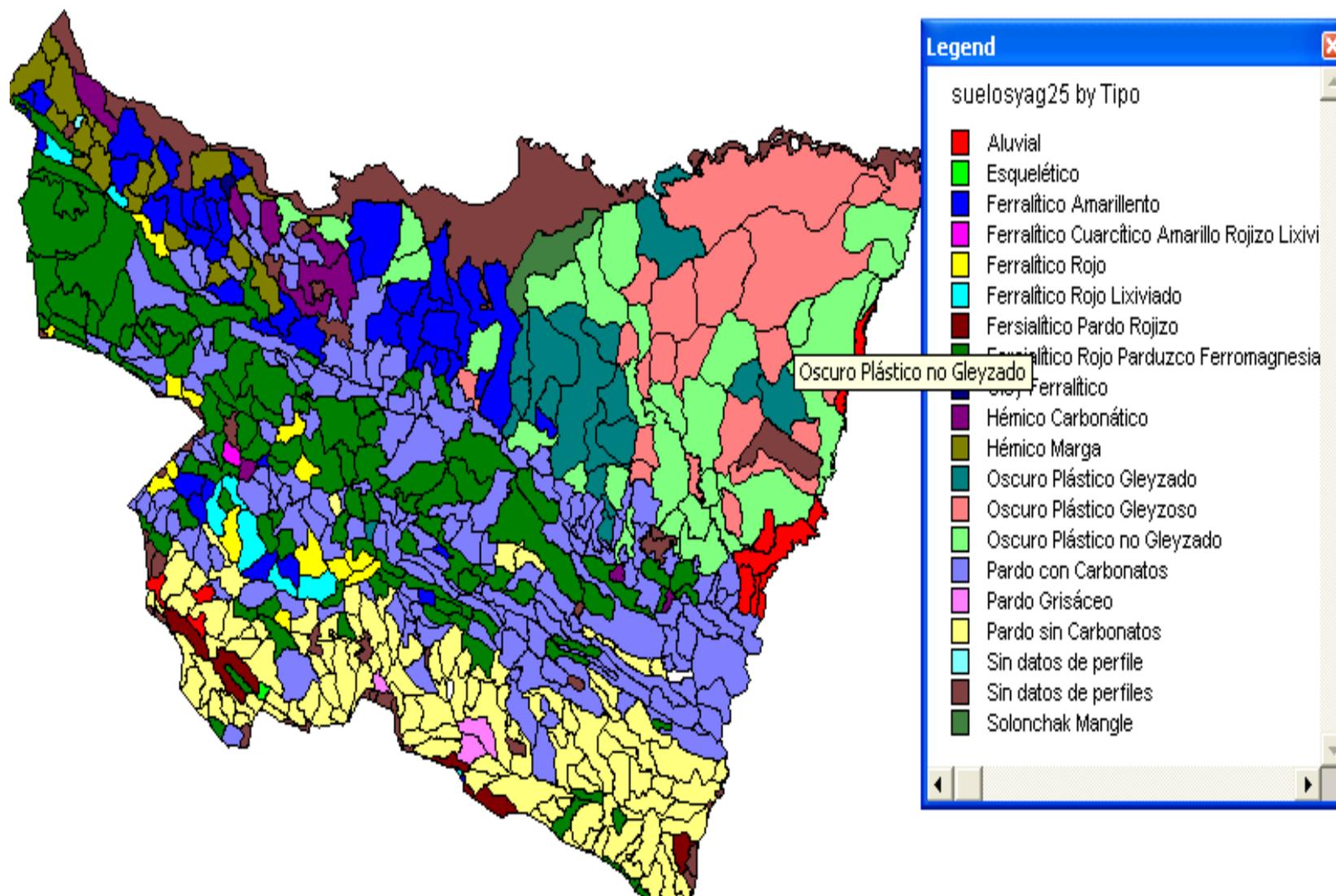
163. Ruiz, R. Producción de leche basada en pastos y forrajes tropicales. *Revista Ciencia y Tecnología Ganadera*. 5 (1):1-21, 2011.
164. Ruiz, R. Utilización de los pastos y forrajes para la producción de leche en Cuba. Estrategia de alimentación del ganado bovino en el trópico. Informe del Grupo nacional de vaquerías potenciadas. Instituto de Ciencia Animal. 176 págs, 2001.
165. Ruiz, R., Febles, G., Jordán, H., Castillo, E. & Díaz, H. Evaluación de diferentes poblaciones de *Leucaena* en el desarrollo del pasto estrella. Efecto de la sombra. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 35, 1998.
166. Ruiz, T. E., Febles, G., Jordán, H. & Castillo, E. El género *Leucaena* como una opción para el mejoramiento de la ganadería en el trópico y subtrópico. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Ed: Tyrone Clavero. Fundación Polar, Universidad de Zulia, Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Maracaibo, Venezuela, pp. 11-16. ISBN: 9802325457, 1996.
167. Ruiz, T.E., Febles, G., Jordán, H. & Castillo, E. Las leguminosas: sus posibilidades para implantar sistemas ganaderos sostenibles. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 39 (Número Especial): 501-514, 2005.
168. Ruíz, T.E., Febles, G.J., Galindo, Juana L., Savón, Lourdes L., Chongo, Bertha B., Torres, Verena., Cino, Dalia M., Alonso, J., Martínez, Y., Gutiérrez, D., Crespo, G.J., Crespo, L., Mora, L., Scull, Idania., La O, O., González, J., Lok, Sandra., González, Niurka. & Zamor, A. *Tithonia diversifolia*, sus posibilidades en sistemas ganaderos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 48 (1):79-82, 2014.
169. Ruiz, T.E., Febles. G., Castillo, E., Jordán, J., Galindo, J., Chongo, B., Delgado, D., Mejías, R. & Crespo, G. Tecnología de producción animal mediante *Leucaena leucocephala* asociada con pastos en el 100 % del área de la unidad ganadera. Instituto de Ciencia Animal, Cuba. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar> . Consultado: febrero/2017, 2008.
170. Ryan, D.P., Prichard, J.F., Kopel, E. & Godke, R.A. Comparing early embryo mortality in dairy-cows during hot and cool seasons of the year. *Theriogenology*. 39:719-737, 1993.

171. Sánchez, Tania., Lamela, L. & López. O. Caracterización de la comunidad vegetal en una asociación de gramíneas mejoradas y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. *Pastos y Forrajes*. 30 (4):455-467, 2007.
172. Sánchez, Tania., Lamela, L., López, O. & Benítez, M. Comportamiento productivo de vacas lecheras Mambí de Cuba en una asociación de gramíneas y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. *Pastos y Forrajes*. 31 (4):371- 382, 2008.
173. Sánchez, Tania., Lamela, L., Miranda, Taymer., López, O. & Bover, Katia. Tecnologías alternativas: silvopastoreo. En: Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático (Compiladores: Ríos, H.; Vargas, Dania y Funes-Monzote, F. R.). INCA, Mayabeque, Cuba. 248 págs. ISBN 978-959-7023-53-1, 2011.
174. Sartori, R., Sartor-Bergfelt, R., Mertens, S.A., Guenther, J.N., Parrish, J.J. & Wiltbank, M.C. Fertilization and early embryonic development in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *Journal of Dairy Scienc.* 85 (11):2803-2812, 2002.
175. Schneichel, M., Lascano, C. & Weniger, J H. Qualitative and quantitative intake of steers grazing native grasslands supplemented with a legume pasture in the eastern plains of Colombia. II. Legume selection, nutrient intake and grazing behavior. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 105:154-159. 1988.
176. Senra, A. 1989. Pastoreo continuo y rotacional en dos cuarterones: significación y por qué no se deben utilizar en el manejo de vacas lecheras. *Revista ACPA*. (2):24-26, 1989.
177. Senra, A., Alfonso, F. & Galindo Juana. 1989. Carga y número de cuarterones con vacas lecheras en bermuda cruzada No. 1 (*Cynodon dactylon*). 2. Efecto en el pastizal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 23 (1):23-28, 1989.
178. Senra, A. Producción de leche en los sistemas que se aplican en Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 26 (1):227-245, 1992.
179. Senra, A., Martínez, R.O., Jordán, H.O., Ruiz, T.E., Reyes, J.J, Guevara, R.V. & Ray, J.V. Principios del pastoreo rotacional eficiente sostenible para el subtrópico americano, sin riego. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 39 (1):23-30, 2005.

180. Senra, A. Reflexiones con relación a factores decisivos en la sostenibilidad y eficiencia de la ganadería en Latinoamérica. *Avances de Investigación Agropecuaria*. 11 (1):15-17, 2007.
181. Senra, A. Impacto del manejo del pastizal en la fertilidad y sostenibilidad de los suelos. En: II Taller Nacional de Fertilidad de los Suelos de la Ganadería. Resúmenes, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba, 29 y 30 de abril, 2008.
182. Senra, A. Impacto del manejo del ecosistema del pastizal en la fertilidad y sostenibilidad del suelo. *Avances de Investigación Agropecuaria*. 13 (2):3-15, 2009.
183. Senra, A, Soto, S. & Guevara, R. Guía estratégica sobre la base de reservas en alternativas de la ganadería cubana, para enfrentar la crisis económica global y el cambio climático. *Avances en investigaciones agropecuarias*. 14 (3):3-18, 2010.
184. SERFE. Departamento de suelos y agroquímica. Elementos básicos sobre suelos y uso de fertilizantes en el cultivo de la caña de azúcar. 2º Curso.193 págs, 1998.
185. Simón, L. & Reinoso, M. El silvopastoreo: su efecto en la reproducción y recuperación en la producción de leche. Libro Resumen. VII Congreso Panamericano de la Leche. 14-18 Marzo, La Habana. Cuba. 33 págs, 2000.
186. Simón, L., Hernández, I. & Duquesne, P. Efecto del pastoreo de *Albizia lebbbeck* Benth. (Algarrobo de olor) en el comportamiento de hembras bovinas en crecimiento. *Pastos y Forrajes*. 18 (1):67-72, 1995.
187. Simón, L., Lamela, L. & Iglesias J.M. Aspectos relevantes de la producción animal bovina en sistemas silvopastoriles de bajos insumos. I Congreso Internacional de Producción Animal. I Congreso Internacional sobre Ganadería Sostenible. La Habana, Cuba. ISBN: 959-7164-67-1, 2005.
188. Simón, L., López, O. & Álvarez, D. Evaluación de vacas de doble propósito de genotipos Holstein x Cebú en sistemas de pastoreo arborizado. II. Búparas. *Pastos y Forrajes*. 33 (2):197-206, 2010
189. Sinclair, K.D., Kuran, M., Gebbie, F.E., Webb, R. & McEvoy, T.G. Nitrogen metabolism and fertility in cattle: II. Development of oocytes recovered from heifers offered diets differing in their rate of nitrogen release in the rumen. *Journal of Animal Science*. 78 (10): 2670-2680, 2000.

190. Sirvydis, J. Artificially dried grass production technologies and their development trends. Zemes ukio inžinerija. Lithuanian Agricultural Library. Lithuanian Univ. of Agriculture, Raudondvaris (Lithuania). Disponible en: http://aims.fao.org/serials/c_a7883a7e. Consultado: marzo/2017, 2002.
191. Soto, R. Producción de leche con una asociación de árboles forrajeros y CT-115 bajo condiciones de riego. Tesis presentada en opción al Título Académico de Maestro en Ciencias en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 67 págs, 2008.
192. SPSS. Paquete estadístico SPSS (USA). 1995
193. Stevenson, J.S., Johnson, S.K., Medina-Britos, M.A., Richardson-Adams, A.M. & Lamb, G.C. Resynchronization of estrus in cattle of unknown pregnancy status using estrogen, progesterone, or both. *Journal of Animal Science*. 81 (7):1681-1692, 2003.
194. Suset, A., Machado, Hilda., Miranda, Taymer., Campos, Maybe., Duquesne, P., Sánchez, Tania., Lamela, L., Mesa, A.R., Reyes, F., Nodarse, F. & Sardiñas, J.A. Empoderamiento y cambio social a partir de la participación y el fomento de capacidades. Estudio de caso en tres cooperativas agropecuarias. *Pastos y Forrajes*. 33 (4):441-450, 2010.
195. Urbano, Diannelis., Dávila, C. & Castro, Fernando. Producción de pastos y forrajes, base de la alimentación sustentable para los bovinos. Conferencia N° 06. XIV Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Maracaibo. Disponible en: http://www.avpa.ula.ve/congresos/memorias_xivcongreso/pdf/conferencias/urbano.pdf . Consultado: marzo/2017, pp: 100-122, 2008.
196. Vaccaro, L. Producción de leche en animales de doble propósito. *Revista Turrialba*. 41 (1):1-126, 1992.
197. Valdés, G. Aprovechamiento de los pastizales naturales para el incremento actual de la producción de carne bovina. En: Manual de Agro-Red para la ganadería. Tomo III. Tecnología para la producción de leche y carne vacuna. ICA. La Habana, Cuba. 85 págs, 1997.

198. Vasconcelos, J.L., Demetrio, D.G., Santos, R.M., Chiari, J.R., Rodrigues, C.A. & Sa Filho, OG. Factors potentially affecting fertility of lactating dairy cow recipients. *Theriogenology*. 65:192-200, 2006.
199. Vázquez, R. Estudio del comportamiento reproductivo del genotipo 3/4 Holstein-1/4 Cebú en la provincia de Camagüey. Tesis de Grado Científico. Universidad de Camagüey-ICA/ISAAC. La Habana, Cuba. 160 p, 1984.
200. Veras, B. Impacto de la reproducción en la rentabilidad ganadera. *Revista ACPA*. (4): 53-54, 1999.
201. Veras, Celia., Ortiz, R & Leyva, A. Diagnóstico específico en huertos urbanos del suroeste de ciudad de La Habana. Resúmenes. XII Seminario Científico. 30 Aniversario del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), La Habana, Cuba. p. 71, 2000.

Anexo 1 Croquis de la Vaquería No. 14 de la Zona Número Uno. Suelos por tipo Municipio Yaguajay.

Anexo 2 Guía de diagnóstico aplicable a vaquerías comerciales.

1. Características generales de las instalaciones
2. Características del rebaño y su organización
3. Características edafoclimáticas
 - 3.1 Clima
 - 3.2 Suelo
4. Manejo del Sistema de Producción
 - 4.1 Indicadores del pastizal
 - 4.1.1 Composición botánica
 - 4.1.2 Disponibilidad de pasto
 - 4.1.3 Análisis químico del pasto
 - 4.2 Elementos del manejo del pastizal
 - 4.2.1 Carga
 - 4.2.2 Sistema de pastoreo
 - 4.3 Conducta en pastoreo
5. Balance alimentario.
 - 5.1 Determinación del peso vivo de los animales
6. Producción de leche
 - 6.1 Ordeño
 - 6.2 Calidad de la leche
 - 6.3 Indicadores de eficiencia de la producción láctea
 - 6.4 Indicadores de eficiencia productiva del rebaño
7. Reproducción
 - 7.1 Principales índices reproductivos
8. Recursos humanos
 - 8.1 Estructura de los recursos humanos
 - 8.2 Atención al hombre
9. Efectividad económica

Anexo 3. Balance alimentario retrospectivo del rebaño para la época lluviosa.

DETALLE	Consumo	Consumo	Consumo	EM	PB	PDIN	PDIE	Ca	P
	KgMS		kg						
458 kg; 25 g; 4,5 L; 4,8 %									
Pasto Pitilla + Tejana	11,85	45,57	12,3	24,2	853	524	723	46,2	20,1
Sal Mineral INRA (A-2)	0,10	0,10	0,1	0,0	0	0	0	14,5	12,1
Total	11,94	45,67	12,4	24,2	853	524	723	60,7	32,3
Requerimiento			12,4	22,6	843	603	603	47,4	30,7
Diferencia			-0,0	1,5	10	-79	120	13,3	1,6
Diferencia (en litros de leche)				1,2	0,1	-1,5	2,2	3,0	0,9

Anexo 4. Balance alimentario retrospectivo del rebaño para la época poco lluviosa.

DETALLE	Consumo	Consumo	Consumo	EM	PB	PDIN	PDIE	Ca	P
	KgMS	kg	UCB	Mcal	g	g	g	g	g
400kg;0g;3,3L;4,7%									
Pasto Pitilla + Tejana	7,45	23,51	8,9	13,6	358	176	273	40,2	12,7
Cítrico pulpa fresca	2,61	16,00	2,2	7,4	201	110	204	47,2	3,4
Sal Mineral INRA (A-2)	0,10	0,10	0,1	0,0	0	0	0	14,5	12,1
Total	10,16	39,61	11,1	21,0	559	286	477	101,9	28,2
Requerimiento			11,1	21,1	678	495	495	37,2	25,2
Diferencia			0,0	-0,1	-119	-209	-18	64,7	3,0
Diferencia (en litros de leche)				-0,1	-1,3	-3,9	-0,3	14,7	1,7