

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

Departamento de Agronomía

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Balance Alimentario Instantáneo en la "Vaquería Niña Bonita"

Autor: Samuel Hernández Machado

Tutor del trabajo: MSc. Álvaro Arias Vega

Santa Clara, Mes de junio y Año 2019
Copyright©UCLV

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

Academic Departament Agronomy

DIPLOMA THESIS

Title: Instantaneous Alimentary balance in the "Vaqueria Niña Bonita"

Author: Samuel Hernández Machado

Thesis Director: MSc. Álvaro Arias Vega

Santa Clara, Month june, Year 2019
Copyright©UCLV

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 01 42281503-1419

Resumen

El trabajo se desarrolló en la Vaquería Niña Bonita, con el propósito de desarrollar una secuencia de Balance Alimentario Instantáneo (BAI) como una herramienta útil que debe permitir explotar al máximo las potencialidades productivas de los animales, en condiciones reales de alimentación y manejo. La construcción de la Curva de Potencial Mínimo (CPM) a partir de los datos primarios fue el punto de partida para conocer las potencialidades productivas del rebaño en esas condiciones. La unidad posee básicamente los raciales Mambí y Siboney, así como otros cruces variados, por lo que no hay uniformidad en el componente racial del rebaño. Previamente, se desarrolló un trabajo previo sobre la composición botánica predominante en las áreas de pastoreo, así como la determinación de la disponibilidad de biomasa en varios potreros de mayor utilización por los animales, incluyendo el área de CT-115. La unidad, dispone de cerca eléctrica en más del 50 % de área de pastoreo, lo que de permitir la racionalización de las ofertas de alimentos y de esa forma manejar de forma conveniente la carga instantánea, mejorando la utilización y aprovechamiento del pasto. Sin embargo, a pesar de ser una unidad con niveles de producción aceptables, no se realizan análisis de eficiencia productiva, ni tampoco estudios profundos sobre la reproducción y su influencia en la productividad del rebaño. El presente trabajo, se propuso como objetivo, desarrollar varios BAI en la unidad para determinar la eficiencia de la producción láctea, así como proponer recomendaciones y/o variantes prácticas para elevar la misma y acercarla a la producción potencial mínima del rebaño.

Palabras claves: balance, plan, curva, potencial

Abstract

The work was developed in the Dairy Beautiful Niña, with the purpose of developing a sequence of Instantaneous Alimentary Balance (BAI) like an useful tool that should allow to exploit to the maximum the productive potentialities of the animals, in real conditions of feeding and handling. The construction of the Curve of Minimum Potential (CPM) starting from the primary data it was the starting point to know the productive potentialities of the flock under those conditions. The unit possesses the racial Mambí and Siboney basically, as well as other varied crossings, for what there is not uniformity in the racial component of the flock. Previously, a previous work was developed on the predominant botanical composition in the shepherding areas, as well as the determination of the readiness of biomass in several herdsman of more use for the animals, including the area of CT-115. The unit, prepares closely electric in more than 50% of shepherding area, that that of allowing the rationalization of the offers of foods and in that way to manage in a convenient way the instantaneous load, improving the use and use of the grass. However, in spite of being an unit with acceptable production levels, they are not carried out analysis of productive efficiency, neither neither deep studies on the reproduction and their influence in the productivity of the flock. The present work, intended as objective, to develop several BAI in the unit to determine the efficiency of the milky production, as well as to propose recommendations practical varying y/o to elevate the same one and to bring near them to the minimum potential production of the flock.

Key words: balance, plan, curve, potential

Índice

1. Introducción.....	6
2. Revisión bibliográfica.....	11
2.1. Consumo voluntario de forraje.....	12
2.2. Regulación del consumo voluntario	13
2.3. Tamaño corporal.....	14
2.4. Estado fisiológico.....	15
2.5. Condición corporal.....	15
2.6. Preferencia.....	16
2.7. Disponibilidad de forraje.....	17
2.8. Sistema de pastoreo.....	17
2.9. Condiciones ambientales.....	18
2.10. Técnicas para estimar el consumo voluntario.....	18
2.11. Curva de potencial mínimo.....	19
2.12. Balance Alimentario Instantáneo (BI)	21
2.13. Pasos para la confección del Balance Alimentario Instantáneo (BAI)	23
3. Materiales y métodos.....	25
3.1. Elaboración de la Curva de Potencial Mínimo (CPM).....	25
3.2. Cálculo del consumo de alimentos ofertados en comedero.....	25
3.3. Estimación del consumo de pasto por la vía de la energía.....	25
4. Resultados y discusión.....	26
4.1. Elaboración de la Curva de Potencial Mínimo (CPM).....	26
4.2. Cálculo del consumo de alimentos ofertados en comedero.....	29
4.3. Estimación del consumo de pasto por la vía de la energía.....	29
5. Conclusiones:.....	48
6. Recomendaciones:.....	49
7. Bibliografía:.....	50

1. Introducción

La globalización que enfrenta el mundo actual con una distribución irracional de recursos impone a los países subdesarrollados el reto que representa lograr una ganadería eficiente bajo condiciones difíciles con bajos insumos y tecnologías que no satisfacen las crecientes demandas en la producción de leche. Para los investigadores del ramo el desafío se torna más complejo, si tenemos en cuenta que la mayor parte de estos países se encuentran en zonas tropicales, donde las razas lecheras altas productoras no pueden expresar a plenitud su potencial genético por efecto del estrés de calor no siendo siempre factible la introducción de transferencias tecnológicas (Álvarez *et al.*, 2008).

La explotación del ganado vacuno lechero no consiste simplemente en ordeñar la vaca y enviar la leche al mercado. Hay que comenzar por crear un rebaño sano, fuerte y con excelentes cualidades lecheras si fuera posible. Luego se impone gestar las vacas y que estas lleven a feliz término el parto, dando su cría en el periodo planificado. El hombre cría y explota los animales en su provecho y para ello debe tomar en consideración una serie de características: el medio, los animales, el nivel cultural de los trabajadores, características topográficas de la región, el clima, las fuentes de agua, equipos de trabajo, instalaciones y sobre todo el alimento que se puede disponer para los animales. Todos estos factores deben ser conjugados armónicamente bajo el concepto económico para así obtener el mínimo de tiempo posible el mayor rendimiento por animal y por área (Soto *et al.*, 1991).

El comportamiento de la curva de lactancia nos brinda el conocimiento de saber por determinación a que nivel se está explotando el potencial lechero de los rebaños, lo que permitirá tomar medidas de alimentación y manejo, oportunas en aquellos casos en que la producción esté por debajo de su potencial (Senra, 2002).

A partir del parto hay un incremento de la producción diaria hasta un momento de producción máxima, en que se inicia un descenso regular. Son variables el tiempo tras el parto en que se alcanza el máximo, la rapidez mayor o menor con que desciende la producción, los valores parciales y totales. Estas diferencias en las curvas no se deben sólo a la especie, sino que también influyen el genotipo, el número de lactancia, la nutrición, el individuo y otros. Las curvas reflejan una tendencia y no necesariamente implica que la producción de leche de un animal, aun cuando no haya distorsión por efectos ambientales, tenga que seguir cada día esta tendencia (Corzo *et al.*, 1999).

Para realizar una evaluación de los problemas que están ocasionando la baja en la producción tenemos que partir de que la producción anual de una vaquería depende de la

producción diaria y esta a su vez de las vacas en ordeño y de la producción por vaca promedio. Donde la producción promedio se puede ver afectada por problemas de manejo, alimentación, condiciones de tenencia y salud, y a su vez las vacas en ordeño pueden verse afectadas por las altas y bajas.

Según González, (2001) coincide en que los factores ambientales presentan influencias directas (trastornos fisiológicos en las funciones de termorregulación, nervioso y endocrino) e indirectas (disponibilidad de alimentos y calidad del forraje) sobre la producción de leche y función reproductiva de las vacas lecheras.

El balance alimentario es la metodología que permite establecer una relación directa entre aporte de nutrientes de los alimentos y los requerimientos de los animales. Es una herramienta de trabajo, que permite establecer raciones, planificar a corto, mediano y largo plazo las necesidades de alimentos en correspondencia con los niveles productivos, así como realizar los análisis nutricionales que afectan el desarrollo y producción de los rebaños.

Problema

El desconocimiento del estatus alimentario y la eficiencia de la producción láctea del rebaño lechero constituye un elemento de vital importancia que afecta la producción en la Vaquería Niña Bonita.

Hipótesis

La ejecución del Balance Alimentario Instantáneo (BAI) es una herramienta muy útil e imprescindible para introducir mejoras en el manejo del estatus alimentario del rebaño y elevar la eficiencia de la producción de leche.

Objetivo general

Desarrollar y evaluar Balances Alimentarios Instantáneos (BAI) durante el período lluvioso y poco lluvioso en la vaquería “Niña Bonita”.

Objetivos específicos

1. Determinar la eficiencia de la producción láctea, utilizando la curva de potencial mínimo del rebaño, como una valiosa herramienta para control sistemático y planificación de la producción.
2. Calcular el consumo de alimentos en comedero por métodos prácticos, así como el consumo de materia seca del pasto mediante la estimación de su concentración energética.
3. Desarrollar variantes y/o recomendaciones prácticas a corto, mediano y largo plazo en el manejo de la alimentación, que permitan alcanzar la producción potencial mínima de las vacas en lactación.

2. Revisión bibliográfica.

En sistemas intensivos que utilizan vacas de alta producción, la suplementación permite incrementar el consumo y por ende la productividad de los animales (Phillips, 1993).

Los factores a considerar al formular raciones para vacas en condiciones de pastoreo son muy variados y difíciles de cuantificar. Existen factores intrínsecos al animal, a su actividad física diaria y su real potencial de producción láctea. En el trópico los pastos ofrecen la fuente más barata de nutrientes disponibles para la alimentación animal, pero existen factores limitantes muy importantes, debido al bajo aporte energético y frecuentemente con graves deficiencias proteicas y minerales, consecuentemente, son comunes los bajos niveles de producción, ya que la productividad de los animales a pastoreo está básicamente determinada por el consumo diario de estos nutrientes (Ruiz y Vásquez, 1983).

La calidad nutricional de las gramíneas tropicales es muy variable, debido principalmente a factores genéticos, de manejo (periodos de descanso y ocupación irregulares, cargas animales inadecuadas), a efectos ambientales y a características químicas y morfológicas propias de cada especie (Pírela, 2005).

El consumo de forrajes depende de factores inherentes al animal, a la calidad de los forrajes y a factores ambientales (Araujo, 2005; Bonilla, 2000). Debido a la complejidad de estos factores, se infiere que la estimación de la cantidad de nutrientes aportados por los forrajes es sumamente complicada y dificulta precisar la cantidad de suplemento a suministrar para balancear la ración de una vaca lechera a pastoreo. Para Ventura (2005) el consumo voluntario de forraje está limitado principalmente por las características nutricionales de los mismos, disminuyendo de forma progresiva el consumo de materia seca (CMS), medido como kg de MS por cada 100 kg de peso vivo (CMS, %PV) en la medida que el forraje pierde su concentración de PC y disminuye el contenido de nutrientes digestibles totales (NDT).

En el trópico americano los rebaños bovinos en su mayoría están conformados por animales producto de cruzamientos entre razas taurinas (*Bos taurus*) y cebuínas (*Bos indicus*), obedeciendo a una limitación de tipo ambiental y como una respuesta de los ganaderos a obtener animales más productivos y rentables en estos ambientes (Madalena, 2002).

Los animales en pastoreo realizan una actividad muscular considerablemente alta, debido a que dedican gran parte del día a caminar y consumir forraje, lo cual incide considerablemente en aumentos en el gasto de nutrientes, especialmente de energía. La

intensidad de dicha actividad es variable debido a la acción de distintos factores que afectan la conducta del animal en pastoreo, específicamente en lo que respecta al tiempo que dedican a aquél, las distancias que recorren en distintas circunstancias y la velocidad de la caminata (Di Marco, 1988).

Es conveniente clasificar los alimentos según sus propiedades comunes. Esto facilita en primer lugar, el estudio de sus propiedades nutritivas principales y por otra parte, facilita la sustitución de un alimento por otro de su mismo grupo, según sea conveniente. Existen diferentes criterios de clasificación (Crampton y Harris, 1974; McDonald et al, 1981; Combellas, 1986 y Ensminger, 1992). Un criterio que resulta de común denominador entre todas consistiría en dividirlos en fuentes energéticas, fuentes proteicas, alimentos fibrosos, fuentes minerales y finalmente, otros compuestos.

2.1. Consumo voluntario de forraje

La cantidad de materia seca de forraje consumida es el factor más importante que regula la producción de rumiantes a partir de forrajes. Así, Allison (1985) señala que el valor de un forraje en la producción animal depende más de la cantidad consumida que de su composición química.

Minson (1990) define al consumo voluntario como la cantidad de materia seca consumida cada día cuando a los animales se les ofrece alimento en exceso.

Asimismo, Chávez (1995) justifica la realización de estudios tendientes a analizar el consumo voluntario de forraje en el hecho de que el estado nutricional del animal en pastoreo, puede verse más afectado por una disminución en el consumo, que por el bajo valor nutricional del forraje; de tal manera que si pudiera manipularse la cantidad consumida por el animal, sería posible mejorar el estado nutricional del ganado, incrementando por lo tanto sus índices de productividad.

Igualmente, el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos de Norteamérica (NRC, 1987) señala que en bovinos productores de carne, el consumo voluntario se debe conocer o predecir para determinar la proporción de sus requerimientos que pueden ser cubiertos vía forrajes de baja calidad y así la cantidad de concentrado suplementario necesario por día puede ser calculada.

2.2. Regulación del consumo voluntario

El NRC (1987) señala que en el negocio de la producción animal, las utilidades dependen enormemente del éxito en la habilidad para maximizar el consumo de alimento. Por lo tanto, es esencial comprender los factores que influyen sobre el consumo de alimento. El consumo final diario de alimento por un animal en pastoreo es el resultado de la integración de una gran variedad de estímulos por el sistema nervioso central, y sus mecanismos de regulación son muy complejos, por lo que algunos de estos procesos aún no se conocen totalmente (Freer, 1981).

Existen varias revisiones que documentan los factores que controlan el consumo voluntario de forraje (Greenhalgh, 1982; Allison, 1985; NRC, 1987; Minson, 1990; y Chávez, 1995, entre otros) coincidiendo en dos teorías responsables de la regulación del consumo: la teoría física, relacionada con la capacidad del tracto digestivo, y la teoría quimostática, basada en la densidad calórica de la dieta.

Minson (1990) menciona que el consumo de forraje por animales en pastoreo es controlado por factores propios del animal, del forraje y del ambiente. La mayoría de éstos son iguales para animales en estabulación que en pastoreo; sin embargo, enfatiza en dos aspectos específicos para animales en pastoreo, la selectividad y la disponibilidad de forraje.

De acuerdo con Clark y Armentano (1997) y Allison (1985) dadas las características de la dieta de rumiantes en pastoreo, alta en fibra y baja en energía digestible, cobran importancia los efectos físicos de la distensión digestiva como limitantes del consumo voluntario, señalan evidencias de que el consumo voluntario es limitado por la capacidad del retículo-rumen y por la velocidad de desaparición de la digesta en este órgano. La velocidad de desaparición depende de la velocidad de paso y de absorción, que a su vez dependen de las propiedades físicas y químicas del forraje.

Con relación a lo anterior, Dado y Allen (1995) demostraron la hipótesis de que vacas recibiendo una dieta alta en fibra al inicio de la lactancia tienen consumo limitado por la capacidad física del retículo-rumen. Además de la distensión, Grovum (1988) señala que el consumo voluntario de forraje puede también ser limitado por la osmolaridad, concentración de hidrógeno y ácido acético en la digesta en el retículo-rumen, por la concentración del ácido propiónico en las venas ruminales e hígado o por algunas hormonas, como la insulina, glucagón, gastrina y colecistoquinina.

Debido al paso tan rápido del agua por el rumen, la adición intra ruminal de agua no afecta el consumo; sin embargo, se ha evaluado el efecto del nivel de humedad de los forrajes sobre el consumo voluntario; y al parecer se concluye que no tiene efecto significativo sobre el consumo; pero, el nivel de humedad sí puede afectar la selectividad durante el pastoreo, ya que el animal prefiere los forrajes succulentos sobre los forrajes secos (Allison, 1985).

Van Soest (1994) señala que el consumo depende del volumen estructural, por lo tanto, del contenido de paredes celulares del forraje.

Con relación a esto, Allison (1985) menciona que la fracción del forraje fermentable rápida-mente no ocupa espacio en el retículo-rumen por períodos largos de tiempo, en comparación con los componentes estructurales (paredes celulares) del forraje.

También se ha estudiado el efecto de la calidad de la dieta sobre el consumo; un factor nutricional primario que limita el consumo, es un bajo contenido de nitrógeno en la dieta.

Allison (1985) indica que en dietas con forrajes toscos que contienen de 8 a 10% de proteína cruda, el consumo es limitado aparentemente por la capacidad del retículo-rumen y la tasa de pasaje de la ingesta, y si la dieta excede del

10%, el consumo es afectado probablemente por otros factores metabólicos. Lo anterior fue confirmado por Mejía (2000) al probar diferentes niveles y fuentes de proteína en la dieta de bovinos y no encontró diferencias significativas entre tratamientos en el consumo voluntario de alimento.

Otro factor asociado con las características de la dieta es la digestibilidad del forraje, que está estrechamente relacionada con el consumo, incrementándose éste al aumentar la digestibilidad, la cual controla la tasa de pasaje.

Esta relación fue descrita por Ellis (1978) al señalar que existe un punto en el cual el consumo se estabiliza o bien tiende a decrecer, esto se observa cuando la digestibilidad excede de 66%.

Factores que afectan el consumo voluntario

2.3. Tamaño corporal.

Si la capacidad física del tracto digestivo no es un factor limitante, el máximo nivel de consumo se manifestará por efecto de los requerimientos energéticos del animal. La demanda de energía es proporcional al tamaño corporal o peso metabólico, que se expresa elevando el peso vivo a la potencia 0.75 (NRC, 1987); de esta forma, las necesidades de energía por unidad de peso de animales pequeños son mayores que para

animales de talla grande, reflejándose en una selección más eficiente de la dieta por los primeros (Allison, 1985).

2.4. Estado fisiológico.

Chávez (1990) cita que durante las fases de crecimiento y los ciclos reproductivos se presentan cambios importantes en los requerimientos de los animales en pastoreo. Las etapas de preñez y lactancia representan un considerable incremento en la demanda de energía; sin embargo, tiene diferentes efectos en el consumo voluntario de forraje, ya que un animal gestante se encuentra físicamente con menor capacidad digestiva a consecuencia del crecimiento uterino y la compresión del rumen.

Con relación a lo anterior, Allison (1985) reportó diferencias significativas en el promedio de consumo de materia seca entre vacas lactando, preñadas y secas; el consumo de animales lactando fue mayor que para vacas preñadas o secas y las vacas preñadas consumieron más que las vacas secas; también señaló que los animales jóvenes son más selectivos, prefieren forrajes con mayores niveles de proteína cruda y menores de fibra detergente ácido y celulosa al compararlos con las vacas adultas.

2.5. Condición corporal.

El consumo está relacionado con la condición corporal al igual que al tamaño corporal. Sin embargo, es un índice pobre de la demanda energética y por lo tanto del consumo, cuando diferencias en productividad están presentes. Se ha señalado (Minson, 1990) que animales delgados comen más que los animales gordos, esto también se relaciona al consumo y crecimiento compensatorio, es decir, animales que pasaron por un período de subnutrición comen más por unidad de peso vivo que animales que estuvieron bien alimentados previamente.

Suplementación.

Es muy importante el efecto que tiene el tipo de suplementación sobre el consumo voluntario de forraje. Generalmente se ha observado (Allison, 1985) que la adición de carbohidratos de fácil digestión provoca una disminución en el consumo voluntario de forraje; contrariamente, la suplementación proteica favorece la actividad microbiana ruminal, incrementando la digestibilidad y la velocidad de pasaje de la digesta y por ende el consumo.

Como se vio en el apartado de la regulación del consumo voluntario, el consumo responde a la suplementación proteica sólo cuando los forrajes contienen menos de 8 a 10% de pro-teína cruda. Kawas (1995) señala la importancia de la suplementación

mineral en los rumiantes en pastoreo, al mencionar que la deficiencia de nitrógeno, azufre, fósforo, magnesio, sodio, cobalto y selenio reducen el consumo voluntario de forraje al inhibir la digestión de la materia orgánica.

2.6. Preferencia.

En primer lugar se deben conceptualizar algunos términos para analizar este apartado, por ello se recurre a una revisión hecha por López (1984) en la cual se define apetitosidad como el conjunto de características de la planta que estimulan al animal a consumirla; así, la preferencia es la respuesta animal a la apetitosidad de la planta. Selectividad del forraje, por otro lado, es la medida de lo que el animal ingiere relativo a lo que dispone. Los pastizales y las praderas raramente son uniformes y la diversidad provee a los rumiantes la oportunidad de seleccionar su dieta. Así,

Allison (1985) citó que en 5 de 11 pastos, su consumo fue influenciado por su sabor, olor o tacto (textura), es decir, existió estimulación sensorial. Grovum (1988) también señala la importancia de la estimulación sensorial oral-faringe.

La costumbre o experiencia para pastorear y consumir algún forraje también puede afectar al consumo voluntario; recientemente, se condujo un estudio (Distel et al., 1993) sobre consumo voluntario y se concluyó señalando que las limitaciones sobre el consumo de forraje de baja calidad impuestas por niveles altos de fibra y bajos de proteína pueden ser atenuadas por medio de la exposición de los animales a estos forrajes a temprana edad, para crear adaptación e inclusive preferencia por forrajes fibrosos en los animales en pastoreo.

Con respecto a la heterogeneidad de los forrajes, Minson (1990) resalta cuatro aspectos: preferencia entre hojas y tallos, forraje verde vs maduro, diferencias entre especies y el grado de contaminación del forraje. Son claras las evidencias de que las hojas son consumidas en mayor cantidad que los tallos, debido a que contienen menores niveles de fibra detergente neutra, fibra detergente ácido y lignina, y por ende presentan menor resistencia al corte y masticación, esto se acentúa en las praderas con pastos tropicales. También señala que la mayoría de las praderas contienen pasto verde y material muerto, particularmente al final de la época del pastoreo y este material generalmente es rechazado por los animales. De igual manera, muchas praderas contienen más de una especie forrajera y esto provee otra oportunidad para que el consumo sea selectivo; estableciéndose diferencias entre leguminosas y pastos a favor de las primeras debido a su menor contenido de paredes celulares y por ende, menor resistencia al corte; también

reporta preferencia por los pastos de zonas templadas sobre los pastos tropicales. Por último señala que el consumo voluntario de forraje se deprime cuando está contaminado con tierra, heces o material muerto.

Allison (1985) señala que falta información sobre efectos asociativos entre forrajes sobre el consumo. Sin embargo, el efecto asociativo se presenta en la digestibilidad y puede tener una función indirecta en el incremento del consumo; por ejemplo, especies vegetales susceptibles de ramoneo pueden incrementar la digestibilidad de los pastos, incrementando sobre todo la digestibilidad de la dieta total con un correspondiente incremento en el consumo.

2.7. Disponibilidad de forraje.

NRC (1987); señala que los dos principales factores que influyen en el consumo por el ganado en pastoreo son: la cantidad y calidad del forraje disponible; siendo la cantidad el primer factor limitante. Asimismo, López (1984) menciona que la producción y presentación del forraje disponible para el animal en pastoreo, tiene efectos considerables bajo condiciones de pradera; pero estas variables pueden no ser importantes en pastoreo extensivo. En el agostadero, la accesibilidad del forraje, distancia del agua y los regímenes térmicos, resultan ser más importantes en atención a las limitaciones del consumo.

Por otro lado, la fertilización con nitrógeno incrementa la producción de forraje pero no necesariamente incrementa el consumo o digestibilidad de la materia seca (Minson, 1990).

2.8. Sistema de pastoreo

El objetivo de un buen manejo de praderas es el proveer al animal con suficiente pasto y así asegurar un buen tamaño de bocado o mordida (Minson, 1990). Sin embargo; Allison (1985) cita que no hay diferencias significativas en la producción animal entre un sistema rotacional y el pastoreo continuo.

Como regla general, al incrementarse la intensidad del pastoreo, el ganado tiene menor oportunidad de seleccionar su dieta, debido a que se incrementa la velocidad de cambio de las especies y partes de las plantas preferidas. Así, la intensidad en el pastoreo incrementa los kilogramos de carne producidos por hectárea, pero disminuye las ganancias individuales por animal. También señala que con una alta intensidad de pastoreo, la calidad de las dietas disminuye, esto se atribuye a la reducción en la

selectividad; por ende, las porciones más fibrosas de las plantas son consumidas, resultando una menor digestibilidad y contenido nutricional de la dieta.

2.9. Condiciones ambientales.

Los bovinos productores de carne son explotados en muchas regiones climáticas y, excepto para algunos sistemas de producción intensivos, son expuestos a condiciones climáticas naturales. De acuerdo con NRC (1981), cambios en el ambiente influyen en el comportamiento, función y productividad de los animales mediante un proceso complejo, que involucra tres aspectos: consumo voluntario de alimento y agua, valor nutritivo del alimento consumido, y requerimientos de energía para mantenimiento del animal. Así las condiciones ambientales afectan directa o indirectamente el nivel de consumo voluntario del alimento y la utilización de la energía metabolizable consumida. Principalmente la temperatura y la intensidad de la luz modifican la velocidad en la madurez de los forrajes y su contenido en paredes celulares, y por ende, el consumo por rumiantes en pastoreo. Es conveniente señalar que los cambios ambientales tienen un comportamiento estacional.

Formas de expresar el consumo voluntario

Son bastante heterogéneas las formas de expresión de los valores de consumo voluntario estimados en condiciones de pastoreo. Sin embargo, la tendencia práctica es reportar el consumo voluntario como porcentaje del peso vivo o simplemente en kilogramos de materia seca u orgánica consumida por animal por día; pero dado que el consumo está directamente relacionado con los requerimientos metabólicos, la expresión más recomendable debe involucrar el tamaño o peso metabólico, es decir, gramos de forraje por kilogramo de peso metabólico ($P.V.^{0.75}$).

2.10. Técnicas para estimar el consumo voluntario.

Todas las metodologías desarrolladas y empleadas hasta la fecha para cuantificar el consumo poseen ventajas, pero también limitaciones en precisión, tiempo y costo. Por lo anterior no es posible referirse a una determinación exacta de consumo, sino que es más correcto hablar como un índice estimativo de la cantidad de forraje consumido en condiciones de pastoreo, existiendo sin embargo técnicas más exactas que otras. Al respecto se han publicado valiosas revisiones entre las que figuran las de Cordova et al, (1978) Zorrilla (1979), y Le Du y Penning (1982), quienes describen ampliamente los métodos comúnmente más utilizados para estimar el consumo voluntario de forraje, clasificándolos en forma muy general en métodos directos e indirectos.

Los métodos directos se refieren específicamente a: 1) Estimación del consumo bajo condiciones controladas en jaulas individuales y 2) Método telemétrico basado en transmisiones de presión mediante unas “botas” especiales, que detectan los cambios de peso del animal (Minson, 1990). En la categoría de los métodos indirectos se incluyen los más comúnmente utilizados en las determinaciones de consumo voluntario de forraje en pastoreo. Incluyen estimaciones de consumo utilizando medidas agronómicas, parámetros del comportamiento animal y la estimación de la porción no digerible del forraje y de la producción fecal mediante el uso de indicadores externos e internos, o bien a través del uso de animales colectores de heces y de animales fistulados esofágicamente.

Las determinaciones de consumo voluntario utilizando medidas agronómicas consisten básicamente en la realización de cortes antes y después del pastoreo, y el diferencial representa la cantidad consumida por el animal. Este método es descrito por Zorrilla (1979).

2.11. Curva de potencial mínimo.

La curva de lactancia es el gráfico que describe la producción de leche a medida que transcurren los días de lactancia. El gráfico de una curva potencial se caracteriza porque crece rápidamente después del parto, alcanzando el pico de producción entre los 30 y 45 días de lactancia; y decrece posteriormente de forma regular, hasta que la preñez avanzada causa un decrecimiento más drástico de la producción de leche. Otra de las características de la curva de lactancia potencial es que deben eliminarse o reducirse en ella los efectos que provocan generalmente sobre su gráfica la alimentación y el manejo deficiente bajo las condiciones de producción.

La posibilidad que brinda el conocimiento del comportamiento de la curva de lactancia potencial son varias y de gran utilidad para los técnicos; entre ellas facilita la determinación del nivel al que se está explotando el potencial lechero de los rebaños. Esto permitirá tomar medidas de alimentación y manejo oportunas en aquellos casos en que la producción esté por debajo de su potencial.

La curva de lactancia potencial puede ser utilizada en los balances alimentarios, en análisis retrospectivos del comportamiento de la producción de leche y en su planificación. El método que se describe en este trabajo es un método práctico de cálculo de la curva potencial y por tanto es menos preciso que algunos modelos matemáticos desarrollados

con este fin, que requieren de medios computarizados para su aplicación (R. García Trujillo y Marta Pérez, 1998).

La curva de lactancia consta de 3 partes principales:

1. La primera parte se caracteriza por el incremento en la producción debido a la mayor actividad del epitelio alveolar, hasta alcanzar un PICO alrededor de la 7ª semana post parto.
2. La segunda parte consiste en una declinación de la curva a partir del pico que es conocida como PERSISTENCIA.

La persistencia es consecuencia de una combinación de factores: por un lado una progresiva muerte (apoptosis) de las células epiteliales, acompañada de su sustitución parcial por nuevas células; y por otro lado, una disminución de la actividad secretora del epitelio lácteo.

La persistencia de la producción de leche determinará la producción total de la lactancia.

En 1886 se estableció que la curva de lactancia de un grupo de vacas es de tipo exponencial decreciente, que registra una caída mensual de la producción de un 9% respecto del mes anterior. Las curvas de alta producción, que corresponden a vacas adultas, presentan una caída entre 8 y 10% al mes; mientras que las de menor producción, que corresponden a vacas de 1er parto, decrecen entre 4 y 6% al mes.

En media lactancia de vacas adultas la caída es de 8% y de vacas de 1er parto es de 4%. Hacia el final de la lactancia de vacas adultas la caída es de 10 a 14%, mientras que en las de 1er parto es de sólo 6 a 8%; lo que hace más difícil la recuperación de las reservas corporales a las vacas de 1er parto.

La curva es afectada por factores genéticos y medioambientales, como alimentación, ordeño, confort, peso corporal, edad, gestación y estación.

3. La tercera parte consiste en la terminación de la lactancia mediante el secado.

Durante el período seco se lleva a cabo una involución regenerativa del epitelio, que implica la necesidad de una intensa renovación de células secretoras.

La involución aguda de la glándula mamaria es causada por la cesación del ordeño, afectando la secreción de leche y modificando la morfología del tejido mamario.

La involución gradual es regulada de modo sinérgico por factores sistémicos y locales que afectan la persistencia de la producción láctea al reducir tanto la actividad como el número de las células secretoras (mediante apoptosis).

Intervienen así la disminución en los niveles sanguíneos de ciertas hormonas como la prolactina, la activación del sistema plasminógeno/plasmina entre otros, y la presencia de

un factor proteico del suero de la leche que inhibe su secreción, conocido como FIL (Feedback Inhibitor of Lactation).

Tradicionalmente el período de seca ha sido de 60 días, pero recientemente se ha cuestionado que este tiempo sea necesario; por lo que la tendencia actual es la de acortar el período de seca a 45 y aún 30 días en el caso de vacas adultas, pero manteniendo un período de seca de 50 a 60 días para las vacas de 1er parto.

La curva de lactancia puede ser mejorada (elevando el pico o reduciendo la declinación de la persistencia) mediante la aplicación de 3 procedimientos con efectos aditivos:

- Aumentando la frecuencia de ordeños al principio de la lactancia, se logra un incremento persistente de la producción de leche, probablemente por estimulación de la proliferación de células secretoras.
- La administración de BST parece favorecer la renovación de las células secretoras y así mejorar la producción de leche.
- Un incremento del fotoperíodo diurno en países con marcada reducción estacional de la luminosidad, favorece la producción de leche. Por el contrario, la reducción del fotoperíodo en la vaca seca causa un incremento en la producción después del parto.

2.12. Balance Alimentario Instantáneo (BI)

El Balance instantáneo (BI) tiene básicamente una función diagnóstico. La información que proporciona es de utilidad para establecer algunos indicadores nutricionales que pueden ser influenciados por las características propias de la finca y, además, este tipo de balance permite hacer las correcciones operativas que sean necesarias al momento de su realización. Esa información es útil para la interpretación de algunos resultados del balance histórico y también para incrementar la precisión de los cálculos en el balance histórico.

Se ha propuesto que los balances de animales en pastoreo se realicen tomando como elemento primario el consumo de energía y, a partir de este, realizar la estimación del consumo del pasto (Pérez Infante, 1983). Esta decisión descansa en dos hechos fundamentales:

- En primer lugar, los animales regulan su ingestión alimentaria mediante el llenado del tracto o a partir del consumo de energía. Un animal puede, por ejemplo, consumir un exceso de proteína o de minerales, pero, por lo general, no consumirá un exceso de energía.

- Por otra parte, la variación en el contenido de energía del pasto de diferentes calidades es relativamente bajo.

Para la realización del BI es conveniente factorizar los requerimientos energéticos. Para un animal lechero, estos serán los requerimientos de mantenimiento, reposición de las reservas corporales, gestación y producción de leche. Estos requerimientos se encuentran en las tablas, aunque existe incertidumbre en cuanto a los llamados "gastos energéticos del pastoreo".

Para realizar un estimado de los gastos del pastoreo, se realiza el BI a un grupo de animales de producción moderada, bajo condiciones en las que el consumo esté regulado por el llenado del tracto. Al realizar el balance, se calcula entonces, el consumo energético a partir de la calidad del pasto y de la capacidad de ingestión del animal. A este resultado se le resta el consumo energético a partir de los alimentos suplementarios si los hay, así como el valor energético de la producción. La diferencia se calcula como "gasto de mantenimiento más pastoreo". Estos gastos se expresarán en Mcal EM/kg P^{0.75} y se utilizarán para el trabajo posterior (Anon, 1975).

La aplicación de la metodología del balance alimentario es una herramienta de extraordinaria utilidad para la producción ganadera a base de pastos. El mismo resume e integra todos los conocimientos e informaciones que resultan decisivas para garantizar el éxito de la gestión económica de la empresa y facilita el trabajo de planificación de los recursos para el aseguramiento de los resultados productivos a más bajo costo (R. García Trujillo y Marta Pérez, 1998).

Se ha propuesto que para que la vaca alcance su potencial de producción de leche y pueda ser gestada rápidamente debe llegar al parto con una condición corporal de 5 en una escala del 1 al 9 (Holmes y Wilson, 1984; Roche et al, 1992). Esta cifra equivale a una condición corporal de 2.8 en una escala del 1 al 5, que es la típica para el ganado de leche. Este valor se puede aproximar a 3.

La formulación de raciones para animales en pastoreo tiene sus características y complejidades no encontradas en otros sistemas de explotación bovina. Para lograr un racionamiento satisfactorio de los animales, compatibles con un máximo aprovechamiento del pasto, se debe calcular primeramente el consumo de nutrientes por consumo de MS esperado, el contenido de nutrientes de la biomasa y el efecto que sobre lo consumido tendrá la selección por parte del animal. La diferencia entre los requerimientos y el aporte del pasto será lo que debe aportarse por la vía suplementaria. Esta deberá formularse de tal forma que el costo de la alimentación sea el mínimo posible. (Ensminger, 1992)

2.13. Pasos para la confección del Balance Alimentario Instantáneo (BAI)

Los pasos a dar en forma resumida son los siguientes:

1. Se determina la producción potencial y la producción real para un animal promedio del hato.
2. Se calculan los nutrientes necesarios para el mantenimiento más la producción real y potencial según las tablas de requerimientos. Se hacen los ajustes para los "gastos de pastoreo".
3. Se determinan, por diferencia, los nutrientes necesarios para alcanzar la producción potencial.
4. A los requerimientos energéticos calculados para la producción real se le restan los aportes energéticos de los alimentos suplementarios, si los hay. La diferencia será el aporte energético del pasto.
5. A partir de la concentración energética estimada para el pasto y de las necesidades energéticas a cubrir, con este alimento, se estima el consumo real del pasto.
6. Se calcula, por otra parte, el consumo posible del pasto a partir de los indicadores de voluminosidad y de la capacidad de ingestión del animal promedio. Este consumo posible o teórico podrá ser igual o superior, pero no inferior al estimado, a partir de los resultados productivos. Si el consumo teórico es inferior al calculado a partir de la producción se han cometido errores al estimar la calidad del pasto o al calcular los gastos del mantenimiento más los gastos por concepto de pastoreo.
7. Se calcula el consumo de los nutrientes no energéticos del pasto (consumo real) más los alimentos suplementarios y con ello el balance es analizado al detalle, para su probable implementación y verificación de los resultados que arroja el mismo, como criterio final.

En el desarrollo del (BAI), como herramienta práctica para mejorar el balance de nutrientes de las raciones, que permita aprovechar al máximo las potencialidades productivas de los animales, ajustado a las condiciones reales de alimentación y manejo, es necesario, en la mayoría de los casos recurrir a alimentos suplementarios, que pueden ser forrajes convencionales o alimentos no convencionales de uso local, así como a alimentos concentrados, como el pienso, las mieles u otros, así como aditivos como la urea (NNP) y el fosfato dicálcico. Las posibles variantes a utilizar pueden tener un nivel de aplicación y verificación de su respuesta, tanto a corto, como a mediano y largo plazo.

Los subproductos industriales bagazo y bagacillo de caña constituyen el residuo que se obtienen en los molinos de los centrales azucareros durante la extracción del jugo a la

caña. Este residuo fibroso se compone de las porciones de fibra y bagacillo. Ambos contienen semejante valor nutritivo, su contenido en fibra bruta es alto, 50 % altamente lignificada, por lo que proporciona poca energía metabolizable dada su baja digestibilidad 11-20 % para el bagazo y bagacillo.

La enorme disponibilidad de este alimento ha llevado a que se hayan realizado numerosas investigaciones con el fin de aumentar su digestibilidad. El método empleado por varios autores (Boada, B., 1990), se basa en tratar el bagazo y bagacillo con una solución de NaOH.

3. Materiales y métodos.

El trabajo se desarrolló en la vaquería comercial “Niña Bonita”, perteneciente a la Empresa de Cultivos varios “Valle del Yabú), entre los meses de febrero a mayo del 2019.

3.1. Elaboración de la Curva de Potencial Mínimo (CPM)

A partir de los datos disponibles de la unidad Niña Bonita, se construyeron las curvas de potencial mínimo de los años 2017 y 2018 según Díaz, O. (2012), a partir de los siguientes aspectos:

1. Se seleccionó el mes de mayor producción promedio del año base (L/V/D).
2. Se determinó el número lactancias promedio del rebaño.
3. Se calcularon los días de lactancia promedio del rebaño.
4. A partir de la tabla de Wood (1969), adaptada a nuestras condiciones, se construyó la curva de potencial mínimo del rebaño considerado, a partir de la corrección de un punto de la curva real.

3.2. Cálculo del consumo de alimentos ofertados en comedero.

Se determinaron, con el empleo de métodos prácticos, el consumo de alimentos en comederos, teniendo en cuenta:

1. La oferta de alimento promedio por animal.
2. El rechazo de alimentos en comederos, permitiéndonos establecer el % de aprovechamiento de los alimentos ofertados y por tanto el consumo promedio por animal/día de los alimentos ofertados en comedero.

3.3. Estimación del consumo de pasto por la vía de la energía.

Se estimó el consumo de pasto a través del déficit de nutrientes, específicamente la energía metabolizable, como nutriente con menor variación, según Pérez Infante (1983), que nos permitió:

1. El cálculo de la eficiencia de la producción láctea del rebaño mediante la ecuación:

EF= PR / PP X 100. **EF=** Eficiencia. **PR:** Producción real. **PP:** Producción potencial mínimo.

2. Se establecieron y fundamentaron, según el balance alimentario instantáneo desarrollado, las variantes y/o recomendación para alcanzar la máxima producción del rebaño (potencial mínimo) en sus condiciones reales de alimentación y manejo.

4. Resultados y discusión.

4.1. Elaboración de la Curva de Potencial Mínimo (CPM)

2.3.1 Se confeccionó la curva de potencial mínimo del rebaño correspondiente a los años 2017 y 2018 y su empleo como herramienta base para el desarrollo ulterior de la investigación.

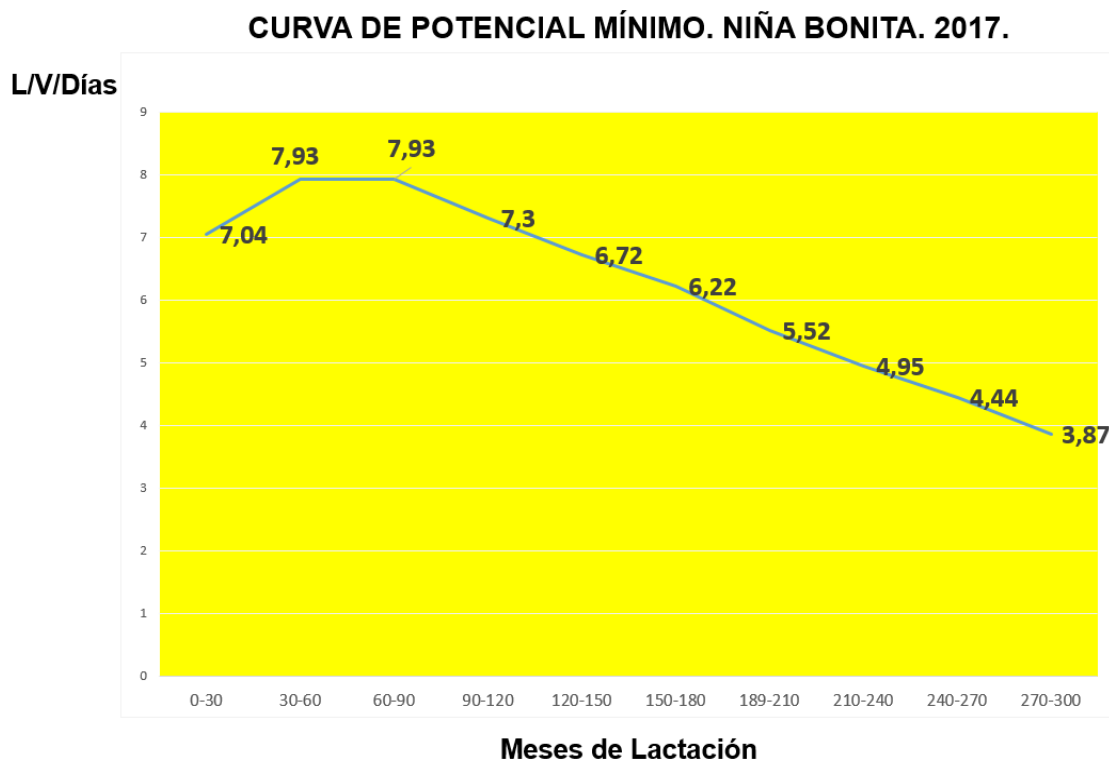


Fig.1. Curva de 2017

Curva de Potencial Mínimo. Niña Bonita.2018

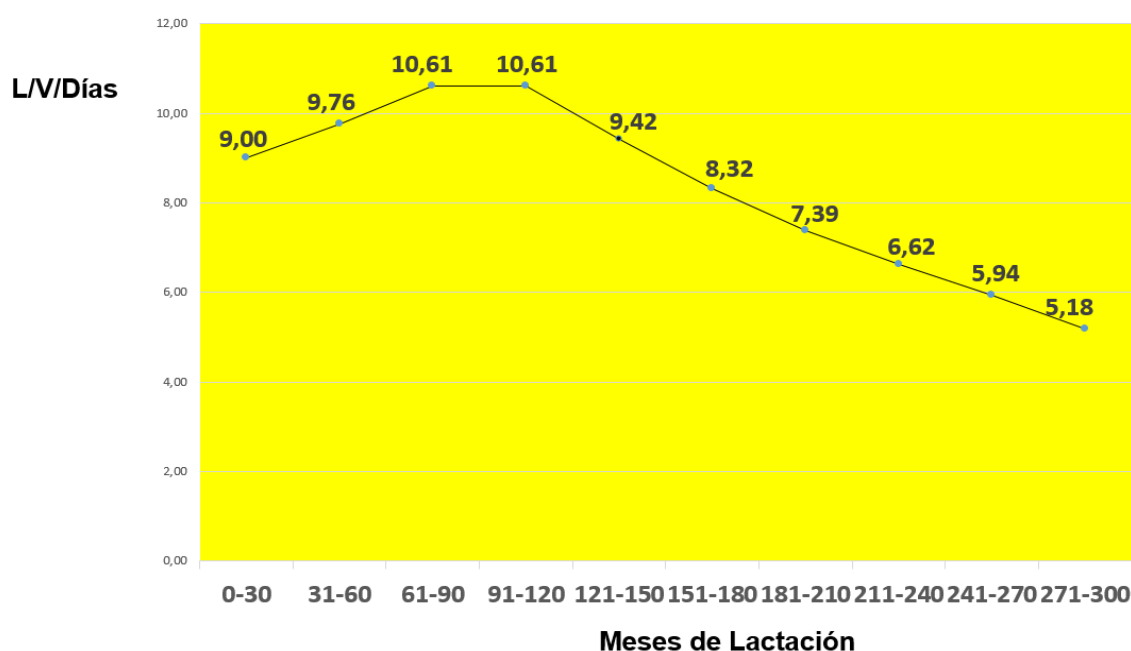


Fig.2. Curva de 2018

BAI No. 1. Balance Alimentario Instantáneo (BAI), en el período seco, desarrollado durante 7 días de mediciones en la vaquería. (Entre el 19-25 febrero del 2019).

Datos disponibles:

- Vacas en ordeño: 49 vacas.
- Peso vivo promedio: 450 Kg.
- No. de lactancias promedio/vaca: 3,1 lactancias.
- Producción real: 7,1 litros/vaca/día (3,5 % grasa) en dos ordeños.

Alimentos ofertados en comedero:

- 1 Kg. de pienso comercial/vaca/día en el ordeño, con un 97 % de aprovechamiento calculado, según oferta-rechazo.
- 3,5 Kg con un 90 % de aprovechamiento calculado en comedero, según oferta-rechazo.

Además de los alimentos ofertados en comedero, los animales tienen acceso al pastoreo en un área de CT-115, de regular calidad.

Balance real instantáneo promediado de los 7 días de cálculo:

Tabla.1. Cálculo de los Requerimientos:

	PB (g)	EM (Mcal)	Ca(g)	P(g)
MTTO (PV: 450)	341	13,12	18	13
Producción (7,1 Lts; 3,5 %)	596,4	8,165	21	13
Pastoreo (20 %)	- -	2,624	- -	- -
Locomoción (3%)	- -	0,391	- -	- -
Total	937,4	24,3	39	26

Tabla.2. Composición química de los alimentos ofertados y/o utilizados en las variantes para alcanzar el potencial mínimo en los diferentes momentos.

Alimentos	MS (%)	PB (%)	EM (Mcal/Kg/MS)	Ca (%)	P (%)	% Aprov. Real.
Bagacillo						
Miel-urea (3%) *	58	7,4	1,72	0,4	0,15	90
Pienso *	87	14	2,7	0,9	0,6	97
Miel final	78	- -	2,7	0,8	0,2	95
Urea	100	286	- -	- -	- -	?

*Datos estimados. ?: La urea adopta el % de aprovechamiento del vehículo o alimento con el cual se suministra.

Tabla.3. Balance Instantáneo Real:

	OF (Kg)	AF (Kg)	MS (Kg)	PB (g)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)
Req. Totales			14 *	937,4	24,3	39	26
Bagacillo M-U (3%)	3,5	3,15	1,827	135	3,14	7,3	2,74
Pienso	1,0	0,97	0,844	118	2,27	7,6	5,06
Déficit	--		-11,329	-684,4	-18,89	-24	-18,2
Pasto			9,687	684,4	18,89	24	18,2
Aporte Total			12,358	937,4	24,3	39	26

*Capacidad de ingestión.

4.2. Cálculo del consumo de alimentos ofertados en comedero.

En la unidad, durante todo el período de elaboración de los BAI en los diferentes momentos comprendidos entre los meses de febrero y mayo, solo se pudo determinar el consumo de miel-urea ofertado en comedero, mediante el cálculo de la oferta y el nivel de rechazo o pérdida en comedero, determinándose un % de aprovechamiento de un 95 % de la miel ofertada.

4.3. Estimación del consumo de pasto por la vía de la energía.

Estimación del contenido energético del CT-115: 1,95 Mcal/Kg MS.

$$\text{Consumo estimado (MS, Kg)} = \frac{\text{Déficit EM}}{\text{Energía estimada}} = \frac{18,89 \text{ Mcal}}{1,95 \text{ Mcal/Kg MS}} = \mathbf{9,687 \text{ Kg MS pasto}}$$

Considerando una estimación de 1,95 Mcal/Kg MS de pastos, el contenido de proteína supuesto sería de $0,6844 / 9,687 \times 100 = \mathbf{7,06 \% PB}$, el cual es un valor razonable, considerando las condiciones del CT-115, en el momento de apreciar los animales en los cuartones de pastoreo, los contenidos de **calcio y fósforo**, calculados por esta vía, arrojan valores estimados de **0,24 y 0,18 %**, respectivamente, valores que se encuentran cercanos a los rangos que se reportan para el CT.

Cuando analizamos los días de lactancia del rebaño en ordeño durante los 7 días en los que se realizaron las mediciones y valoraciones correspondientes, arrojó que los animales promediaban 139 días de lactancia (5to mes de lactancia), que se corresponde con una producción, según la curva de potencial mínimo, de **9,5**

Lts/vaca/día; por tanto si consideramos que la producción real promedio de los días evaluados fue de **7,1 L/V/día**, entonces la **eficiencia de la producción láctea** se estaba comportando a un **74,73 %**, lo cual significa dejar de producir **2,4 litros de leche/vaca/día**, para un total de **117,6 litros** en 49 vacas en ordeño.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción potencial}} \times 100 = \frac{7,1}{9,5} \times 100 = \mathbf{74,73 \%}$$

Esta baja eficiencia justifica ampliamente, proponer algunas variantes a la unidad que permitan mejorar su eficiencia productiva.

Variante No. 1. Incrementar la oferta de pienso hasta 2 Kg/vaca/día.

Tabla.4. Cálculo de los requerimientos para alcanzar la producción potencial mínima.

	PB (g)	EM (Mcal)	Ca(g)	P(g)
MTTO (PV: 450)	341	13,12	18	13
Producción (9,5 Lts; 3,5 %)	798	11,97	28,21	17,38
Pastoreo (20 %)	- -	2,624	- -	- -
Locomoción (3%)	- -	0,391	- -	- -
Total	1139	28,1	46,2	30,38

Tabla.5. Variante No. 1. Para alcanzar una producción promedio de 9,5 litros/vaca/día

	OF (Kg)	AF (Kg)	MS (Kg)	PB (g)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)
Req. Totales			14 *	1139	28,1	46,2	30,38
Bagacillo M-U (3%)	3,5	3,15	1,827	135	3,14	7,3	2,74
Pienso	2,0	1,94	1,688	236	5,54	15,2	10,12
Déficit.				-768	-19,42	-23,7	-17,5
Pasto			9,95	768	19,42	23,7	17,52
Aporte total			13,465	1139	28,1	46,2	30,38

Manteniendo una estimación de 1,95 Mcal/Kg MS de pastos, el contenido de proteína supuesto en esta variante sería de $0,768 / 9,95 \times 100 = 7,7 \%$ **PB**, el cual es un valor dentro del rango, considerando las condiciones del CT-115, en el momento de apreciar los animales en los cuartos de pastoreo, los contenidos de **calcio y fósforo**, calculados por esta vía, arrojan valores estimados de **0,23 y 0,176 %**, respectivamente, valores que se encuentran cercanos a los rangos que se reportan para el CT-115.

Veamos algunos datos comparativos del Balance Instantáneo real de la unidad y el balance propuesto como variante y/o recomendación para alcanzar la producción potencial, según la curva de potencial mínimo.

Tabla.6. Tabla resumen comparativo entre BAI real y variante propuesta.

	BAI. Real	Variante 1
Consumo Total de MS (Kg)	12,358	13,465
% de consumo con respecto al Peso Vivo	2,74	2,99
% de proteína de la ración final	7,58	8,45
Densidad energética de la ración final (Mcal EM/Kg MS)	1,96	2,08

Para lograr esta variante, que puede considerarse de corto a mediano plazo, es necesario proponer y establecer algunas recomendaciones en el manejo de los animales, sobre todo un sistema de rotación que permita un mejor aprovechamiento del pasto, en este caso del CT-115, para lo cual la unidad dispone de una cerca eléctrica, pero que no abarca el área de pastoreo utilizada en el momento de desarrollar el presente balance. No obstante, es evidente que los animales deben hacer un consumo cercano al 3% del peso vivo en MS (2,99 %) de la ración final, por tanto, una producción de 9,5 litros, teniendo en cuenta la disponibilidad de CT-115, justificaría otra variante utilizando un mayor consumo de pienso o la adición de ciertos nivel de un alimento concentrado energético como la miel, con cierta adición de urea como nitrógeno no proteico (NNP).

No obstante se continuarán realizando Balances Alimentarios Instantáneos (BAI) durante los meses marzo, abril y mayo, para analizar el comportamiento y la probable progresión de la eficiencia en la producción láctea, recomendando variantes ajustadas a las condiciones de la unidad para alcanzar producciones cercanas a la producción potencial.

BAI No. 2. Balance Alimentario Instantáneo (BAI), en el período seco, desarrollado durante 7 días de mediciones en la vaquería. (Entre el 10 - 17 de marzo del 2019).

Datos disponibles:

- Vacas en ordeño: 49 vacas.
- Peso vivo promedio: 450 Kg.
- No. de lactancias promedio/vaca: 3,1 lactancias.
- Producción real: **6,75 litros/vaca/día** (3,5 % grasa) en dos ordeños.

Alimentos ofertados en comedero:

- 1 Kg. de pienso comercial/vaca/día en el ordeño, con un 97 % de aprovechamiento calculado, según oferta-rechazo.

Además de los alimentos ofertados en comedero, los animales tienen acceso al pastoreo en un área de CT-115, de regular calidad.

Balance Instantáneo real promediado de los 8 días de datos registrados:

Tabla.7. Cálculo de los requerimientos:

	PB (g)	EM (Mcal)	Ca(g)	P(g)
MTTO (PV: 450)	341	13,12	18	13
Producción (6,75 Lts; 3,5 %)	567	7,76	20	12,4
Pastoreo (20 %)	--	2,624	--	--
Locomoción (3%)	--	0,391	--	--
Total	908	23,9	38	25,4

Tabla.8. Balance Instantáneo Real:

	OF (Kg)	AF (Kg)	MS (Kg)	PB (g)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)
Req. Totales			14 *	908	23,9	38	25,4
Pienso	1,0	0,97	0,844	118	2,27	7,6	5,06
Déficit	--			-790	-21,63	-31,4	-20,34
Pasto			11,092	790	21,63	31,4	20,34
Aporte Total			11,936	908	23,9	38	25,4

*Capacidad de ingestión, considerando una ración estándar de aceptable calidad.

Estimación del contenido energético del CT-115: **1,95 Mcal/Kg MS.**

$$\text{Consumo estimado (MS, Kg)} = \frac{\text{Déficit EM}}{\text{Energía estimada}} = \frac{21,63 \text{ Mcal EM}}{1,95 \text{ Mcal EM/Kg MS}} = \mathbf{11,092 \text{ Kg MS pasto}}$$

Considerando una estimación de 1,95 Mcal EM/Kg MS de pastos, el contenido de proteína supuesto sería de $0,790 / 11,092 \times 100 = 7,12 \% \text{ PB}$, el cual es un valor razonable, considerando las condiciones de calidad del CT-115 que se mantienen, con respecto al balance anterior. Los contenidos de **calcio y fósforo**, calculados por esta vía, arrojan valores estimados de **0,28 y 0,18 %**, respectivamente, valores que se encuentran cercanos a los rangos que se reportan para el CT-115, en condiciones de secano semejantes a las existentes en la unidad.

Cuando analizamos los días de lactancia del rebaño en ordeño durante los 8 días en los que se realizaron las mediciones y valoraciones correspondientes, arrojó que los animales promediaban 160 días de lactancia (6to mes de lactancia), que se corresponde con una producción probable a alcanzar, según la curva de potencial mínimo, de **8,32 Lts/vaca/día**; por tanto si consideramos que la producción real promedio de los días evaluados fue de **6,75 L/V/día**, entonces la **eficiencia de la producción láctea** se estaba comportando a un **81,12 %**, lo cual significa dejar de producir **1,57 litros de leche/vaca/día**, para un total de **76,93 litros** en 49 vacas en ordeño.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción potencial}} \times 100 = \frac{6,75}{8,32} \times 100 = 81,12 \%$$

Esta baja eficiencia justifica ampliamente, proponer algunas variantes a la unidad que permitan mejorar su eficiencia productiva, fijando como meta alcanzar la producción potencial mínima según días de lactancia promedio del rebaño y la producción probable a alcanzar, según la curva de potencial mínimo del 2018.

Variante No. 1. Incrementar la oferta de pienso hasta 2 Kg.

Tabla.9. Cálculo de los Requerimientos para alcanzar la producción potencial mínima

	PB (g)	EM (Mcal)	Ca(g)	P(g)
MTTO (PV: 450)	341	13,12	18	13
Producción (8,32 Lts; 3,5 %)	699	9,568	24,7	15,22
Pastoreo (20 %)	- -	2,624	- -	- -
Locomoción (3%)	- -	0,393	- -	- -
Total	1040	25,7	42,7	28,22

Tabla.10. Variante No. 1. Para alcanzar una producción promedio de 8,32 litros/vaca/día

	OF (Kg)	AF (Kg)	MS (Kg)	PB (g)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)
Req. Totales (8,32; 3,5%)			14 *	1040	25,7	42,7	28,22
Pienso	2,0	1,94	1,687	236	4,55	15,2	10,12
Déficit				-804	-21,15	-27,5	-18,1
Pasto			10,33	804	20,15	27,5	18,1
Aporte total			12,017	1040	25,7	42,7	28,22

*Capacidad de ingestión, considerando una ración estándar de aceptable calidad.

Manteniendo una estimación de 1,95 Mcal/Kg MS de pastos, el contenido de proteína supuesto en esta variante sería de $0,804 / 10,33 \times 100 = 7,78 \% \text{ PB}$, el cual es un valor dentro del rango, considerando las condiciones en que se encuentra el CT-115 de esta unidad productiva. Los contenidos de **calcio y fosforo**, calculados por esta vía, arrojan valores estimados de **0,26 y 0,17 %**, respectivamente, valores que se encuentran cercanos a los rangos que se reportan para el CT-115.

Veamos algunos datos comparativos del Balance Instantáneo real de la unidad y el balance propuesto como variante y/o recomendación para alcanzar la producción potencial, según la curva de potencial mínimo.

Tabla 11. Resumen comparativo entre BAI real y variante propuesta.

	BAI. Real	Variante 1
Consumo Total de MS (Kg)	11,936	12,017
Consumo Total de PB (Kg)	0,908	1,040
Consumo Total de EM (Mcal)	23,9	25,7
Consumo con respecto al Peso Vivo	2,65	2,68
Proteína de la ración final (%)	7,60	8,65
Densidad Energética de la Ración (DER) final (Mcal EM/Kg MS)	2,002	2,138

Para lograr esta variante, que puede considerarse de corto a mediano plazo, es necesario proponer y establecer algunas recomendaciones en el manejo de los animales, con énfasis en el manejo del pasto, así como en la suplementación con concentrado; disponer de una cerca eléctrica es una ventaja que permite optimizar el tiempo de pastoreo, así como el consumo voluntario, con un mejor aprovechamiento del pasto; sin embargo, en el área utilizada en los días que abarcaron el BAI, no se dispone de cerca eléctrica en estos momentos. Los niveles de consumo de MS promedio estimado que arroja el balance BAI

contra producción real de la unidad, puede considerarse ligeramente alto (2,65 % del peso vivo), pero plausible, considerando que la condición corporal de los animales era aceptable para la etapa, teniendo en cuenta el predominante período seco, con una relativa escasez en la disponibilidad de alimento de calidad. Sin embargo alcanzar la producción potencial es factible, pues la variante de duplicar la oferta de pienso solo experimenta un ligero incremento en el consumo de materia seca (0,081 Kg), equivalente a un poco significativo 0,6 % con respecto al peso vivo promedio de los animales; de igual forma en la variante propuesta para alcanzar la producción potencial se aprecia un incremento del 13,8 % de la proteína de la ración (7,6 % vs 8,65%) y un 6,7 % de incremento en la DER (2,002 vs 2,138).

De igual forma se puede considerar otra variante utilizando, manteniendo el consumo inicial de pienso, pero considerando la inclusión de determinados niveles de consumo de Miel final, así como de la inclusión de urea (NNP), previa adaptación de los animales, independientemente de que probablemente ello pudiera implicar una disminución razonable en el consumo de pasto

No obstante se continuarán realizando Balances Alimentarios Instantáneos (BAI) durante los meses marzo, abril y mayo, para analizar el comportamiento y la probable progresión de la eficiencia en la producción láctea, recomendando variantes ajustadas a las condiciones de la unidad para alcanzar producciones cercanas a la producción potencial.

Variante No. 2. Mantener la oferta de pienso y un nivel razonable de suplementación con miel y urea.

Tabla.12. Variante No. 2. Para alcanzar una producción promedio de 8,32 litros/vaca/día

	OF (Kg)	AF (Kg)	MS (Kg)	PB (g)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)
Req. Totales (8,32; 3,5%)			14 *	1040	25,7	42,7	28,22
Pienso	1,0	0,97	0,843	118	2,27	7,58	5,05
Déficit				-922	-23,43	-35,12	-23,17
Miel final	2,0	1,9	1,48	- -	4,0	11,84	2,96
Pasto			9,964	709	19,43	23,28	20,21
Urea	0,784 *	0,074	0,074	213	- -	- -	- -
Aporte total			12,361		25,7	42,7	28,22

*Capacidad de ingestión, considerando una ración estándar de aceptable calidad.

Composición química estimada del pasto (base seca) en la **variante No. 2**: 7,12 % PB, 1,95 Mcal EM/Kg. MS y 0,23 % de calcio y 0,2 % de fósforo, respectivamente.

Si se considerara que el % de calcio y fósforo estimado del pasto, están sobrevalorados, la utilización o suplementación con niveles bajos de fosfato dicálcico (24 % y 19,50 % de calcio y fosforo, respectivamente) se garantizaría un margen de seguridad muy favorable en ambos macro elementos.

Tabla 13. Resumen comparativo del balance real y la variante para alcanzar la producción potencial mínima del rebaño.

	BAI. Real	Variante 2
Consumo Total de MS (Kg)	11,936	12,361
Consumo Total de PB (Kg)	0,908	1,040
Consumo Total de EM (Mcal)	23,9	25,7
Consumo con respecto al Peso Vivo	2,65	2,74
Proteína de la ración final (%)	7,60	8,41
Densidad Energética de la Ración (DER) final (Mcal EM/Kg MS)	2,002	2,079

Variante No. 3. Mantener la oferta de pienso y un nivel razonable de suplementación con miel y urea.

Tabla.14. Variante No. 3. Para alcanzar una producción promedio de 8,32 litros/vaca/día

	OF (Kg)	AF (Kg)	MS (Kg)	PB (g)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)
Req. Totales (8,32; 3,5%)			14 *	1040	25,7	42,7	28,22
Pienso	1,0	0,97	0,844	118	2,27	7,6	5,06
Déficit				-922	-23,43	-35,12	-23,17
Miel final	3,0	2,84	2,22	- -	6,0	17,7	4,44
Pasto			8,94	636	17,43	17,42	18,73
Urea	0,105*	0,1	0,1	286	- -	- -	- -
Aporte total			12,104	1040	25,7	42,7	28,22

0,105*: la urea se mezcla convenientemente con la miel, por tanto se asume en la oferta el 5 de aprovechamiento de la Miel final.

Tabla No. 15. Resumen comparativo del balance real y la variante para alcanzar la producción potencial mínima del rebaño.

	BAI. Real	Variante 3
Consumo Total de MS (Kg)	11,936	12,104
Consumo Total de PB (Kg)	0,908	1,040
Consumo Total de EM (Mcal)	23,9	25,7
Consumo con respecto al Peso Vivo	2,65	2,689
Proteína de la ración final (%)	7,60	8,59
Densidad Energética de la Ración (DER) final (Mcal EM/Kg MS)	2,002	2,123

En esta variante podemos asumir que se pudiera producir una ligera o variable reducción del consumo de pasto, lo cual puede ofrecer un cierto margen de seguridad, atribuible a un menor consumo de pasto, pues en el balance real de la unidad el consumo de pasto se estimó en 11,092 Kg MS vs 8,94 en esta tercera variante, lo que representa una disminución de **2,152** Kg de MS, aproximadamente, equivalente a un 7,97 Kg de pasto fresco con un 27 % de MS, equivalente a un **19,5 %** de reducción. De manera que en este caso, vamos a mantener el consumo de pienso que se utilizaba y fue comprobado en el balance real e incluir en la ración el posible empleo o suplementación con miel y urea para lograr la producción potencial mínima, según la curva del 2018, lo cual dependerá del suministro ocasional de miel final, alimento no disponible en la unidad en el momento en que se desarrolló el estudio.

Un factor determinante para la productividad animal es el consumo de alimento (Grover, 1987), el cual, en la mayoría de los sistemas de producción de leche en regiones tropicales está constituido mayoritariamente por el forraje, sin embargo, se desconoce la cantidad que consume voluntariamente en pastoreo una vaca en producción, lo que a su vez, no permite establecer un programa adecuado de complementación alimenticia en determinadas condiciones.

Los requerimientos del animal, el contenido nutricional de los alimentos, su digestibilidad y la cantidad consumida por el animal. Específicamente, la nutrición de rumiantes en pastoreo es un proceso complejo con características y problemas particulares.

Los requerimientos del ganado bajo estas condiciones no se conocen con precisión, debido a que pueden ser modificados por la actividad del pastoreo y las condiciones ambientales. Por otra parte, el valor nutritivo y la digestibilidad son también difíciles de determinar debido a que el animal selecciona su dieta de una combinación de especies y partes de plantas. Pero el factor más crítico en los requerimientos nutricionales de los rumiantes en pastoreo es el desconocimiento de la cantidad consumida voluntariamente.

Teóricamente, un animal debe consumir hasta satisfacer sus requerimientos nutricionales, pero el consumo total es limitado por factores físicos y fisiológicos del animal y la planta, estrategias de manejo de plantas y animales y factores ambientales.

BAI No. 3. Balance Alimentario Instantáneo (BAI), en el período seco, desarrollado durante 7 días de mediciones en la vaquería. **(Entre el 9 - 15 de abril del 2019).**

Datos disponibles:

- Vacas en ordeño: 42 vacas.
- Peso vivo promedio: 450 Kg.
- No. de lactancias promedio/vaca: 3,1 lactancias.
- Producción real: **7,09 litros/vaca/día** (3,5 % grasa) en dos ordeños.

Alimentos ofertados en comedero:

3 Kg de miel final/vaca/día en el ordeño, con un 95 % de aprovechamiento calculado, según oferta-rechazo y pérdidas en comedero.

Además de los alimentos ofertados en comedero (miel final), los animales tienen acceso al pastoreo en un área de CT-115, de aceptable calidad.

Balance Instantáneo real promediado de los 7 días de datos registrados:

Tabla.16. Cálculo de los Requerimientos:

	PB (g)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)
MTTO (PV: 450)	341	13,12	18	13
Producción (7,09 Lts; 3,5 %)	595	8,15	21	12,9
Pastoreo (25 %)	- -	3,28	- -	- -
Locomoción (1Km; 3%)	- -	0,391	- -	- -
Total	936	24,94	39	25,4

Tabla.17. Composición química de los alimentos ofertados:

Alimentos	MS (%)	PB (%)	EM (Mcal/Kg/MS)	Ca (%)	P (%)	% Aprov ** Real.
Miel final *	78	- -	2,7	0,8	0,2	95

*Datos estimados.

Tabla.18. Balance Instantáneo Real:

	OF (Kg)	AF (Kg)	MS (Kg)	PB (g)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)
Req. Totales			14 *	936	24,94	39	25,4
Miel final	3,0	2,85	2,22	- -	6,0	17,78	4,44
Déficit	- -			-936	-18,94	-21,22	-20,96
Pasto			9,47	936	18,94	21,22	20,96
Aporte Total				936	24,94	39	25,4

. *Capacidad de ingestión, considerando una ración estándar de aceptable calidad.

Estimación del contenido energético del CT-115: **2,0 Mcal/Kg MS.**

$$\text{Consumo estimado (MS, Kg)} = \frac{\text{Déficit EM}}{\text{Energía estimada}} = \frac{18,94 \text{ Mcal}}{2,0 \text{ Mcal/Kg MS}} = \mathbf{9,47 \text{ Kg MS pasto}}$$

Considerando una estimación de 2,0 Mcal/Kg MS de pastos, el contenido de proteína supuesto sería de $0,936 / 9,47 \times 100 = \mathbf{9,88 \% PB}$, el cual es un valor razonable, pero ligeramente alto, aunque las nuevas áreas de pastoreo en el período considerado, las

condiciones de calidad del CT-115 también experimentó cierta mejoría, con respecto al balance anterior. Los contenidos de **calcio y fósforo**, calculados por esta vía, arrojan valores estimados de **0,22 y 0,22 %**, respectivamente, valores que se encuentran cercanos a los rangos que se reportan para el CT-115 en el caso del calcio, pero ligeramente alto en el caso de los reportados para el fósforo, en condiciones de secano semejantes a las existentes en la unidad.

Cuando analizamos los días de lactancia del rebaño en ordeño durante los 8 días en los que se realizaron las mediciones y valoraciones correspondientes, arrojó que los animales promediaban **185 días** de lactancia (primera parte del 7mo mes), que se corresponde con una producción probable a alcanzar, según la curva de potencial mínimo, de **7,39 Lts/vaca/día**; por tanto si consideramos que la producción real promedio de los días evaluados fue de **7,09 L/V/día**, entonces la **eficiencia de la producción láctea** se estaba comportando a un **95,94 %**, lo cual significa dejar de producir **tan solo 0,3 litros de leche/vaca/día**, para un total de **-12,6 litros** 49 vacas en ordeño, de manera que las vacas estaban produciendo muy cercano a su potencial mínimo durante la semana evaluada, lo cual es un resultado muy favorable. A pesar de ese hecho, la tan alargada lactancia promedio del rebaño (185 días promedio por vaca) es un factor que debe ser analizado, pues es una medida aproximada de que durante una parte importante del año 2018, entre los meses de septiembre a octubre se produjo una importante concentración de partos en dicha unidad, de manera que los partos no se distribuyeron de forma uniforme durante un período considerado de tiempo. En este caso no se justifica recomendar variantes para alcanzar la producción potencial, ya que la eficiencia de la producción láctea es superior al 85 %. La curva de potencial mínimo utilizada en los BAI desarrollados, fue construida a partir del mes de mayor producción del año 2018, sin embargo a partir de esa fecha se ha experimentado una cierta mejoría en las condiciones de los potreros, así como en algunos aspectos generales del manejo, lo cual debe corresponderse con una mayor respuesta animal, aunque esa observación será concluyente una vez que se construya la curva de potencial mínimo del año 2019, que supuestamente debe remontar ligeramente los valores de la curva del 2018.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción potencial}} \times 100 = \frac{7,09}{7,39} \times 100 = \mathbf{95,94 \%}$$

BAI No. 4. Balance Alimentario Instantáneo (BAI), en el período seco, desarrollado durante 7 días de mediciones en la vaquería. **(Entre el 1ro - 6 de mayo del 2019).**

Datos disponibles:

- Vacas en ordeño: 41 vacas.
- Peso vivo promedio: 450 Kg.
- No. de lactancias promedio/vaca: 3,17 lactancias.
- Producción real: **5,82 litros/vaca/día** (3,5 % grasa) en dos ordeños.

Alimentos ofertados en comedero:

En esta etapa considerada, los animales no dispusieron de alimentos ofertados en comedero, solo disponían de pastoreo en cuartones de CT-115, entre ambos ordeños, incluyendo patoreo nocturno.

Balance Instantáneo real promediado de los 6 días de datos registrados:

Tabla.19. Cálculo de los Requerimientos:

	PB (g)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)
MTTO (PV: 450)	341	13,12	18	13
Producción (5,82 Lts; 3,5 %)	489	6,693	17,28	10,65
Pastoreo (30 %)	- -	3,936	- -	- -
Locomoción (1,5 Km; 4,5 %)	- -	0,590	- -	- -
Total	830	24,34	25,28	23,65

Tabla.20. Balance Instantáneo Real.

	OF (Kg)	AF (Kg)	MS (Kg)	PB (g)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)
Req. Totales			14 *	830	24,34	25,28	23,65
Pasto			12,17	830	24,34	25,28	23,65
Aporte Total				830	24,34	25,28	23,65

. *Capacidad de ingestión, considerando una ración estándar de aceptable calidad.

Estimación del contenido energético del CT-115: **2,0 Mcal/Kg MS.**

$$\text{Consumo estimado (MS, Kg)} = \frac{\text{Déficit EM}}{\text{Energía estimada}} = \frac{24,34 \text{ Mcal}}{2,0 \text{ Mcal/Kg MS}} = \mathbf{12,17 \text{ Kg MS pasto}}$$

Considerando una estimación de 2,0 Mcal/Kg MS de pastos, el contenido de proteína supuesto sería de $0,830 / 12,17 \times 100 = \mathbf{6,82 \% PB}$, el cual es un valor probable y

ligeramente por debajo del valor real, pero en supuesto exceso de proteína por encima de los requerimientos del balance real no garantiza la energía para una producción por encima de la producción real.

Los contenidos de **calcio y fósforo**, calculados por esta vía, arrojan valores estimados de **0,21 y 0,19 %**, respectivamente, valores que se encuentran cercanos a los rangos que se reportan para el CT-115.

Cuando analizamos los días de lactancia del rebaño en ordeño durante los 8 días en los que se realizaron las mediciones y valoraciones correspondientes, arrojó que los animales promediaban **175 días** de lactancia (primera parte del 6to mes), lo cual arroja un cierto alargamiento de la lactancia, aunque algo menor que en el balance del mes de abril. Según la curva de potencial mínimo, de **8,32 Lts/vaca/día**; por tanto si consideramos que la producción real promedio de los días evaluados fue de **5,82 L/V/día**, entonces la **eficiencia de la producción láctea** se estaba comportando a un **69,9 %**, lo cual significa dejar de producir **2,5 litros de leche/vaca/día**, para un total de **-102,5 litros** en 41 vacas en ordeño, de manera que las vacas estaban produciendo muy por debajo de su potencial mínimo durante la semana evaluada, lo cual es consustancial con una ración por debajo de las demandas nutrimentales promedios del rebaño en producción. También en este caso, la alargada lactancia promedio del rebaño (175 días promedio por vaca) es un factor que debe ser analizado, pues es una medida aproximada de que durante una parte importante del año 2018, entre los meses de septiembre a octubre hubo concentración de partos en la unidad, que no se distribuyeron de forma uniforme durante un período considerado de tiempo. En este caso se justifica recomendar una o más variantes para alcanzar la producción potencial, ya que la eficiencia de la producción láctea es inferior al 85 %.

Variante No. 1. Oferta de promedio de concentrado hasta 2,5 Kg/vaca/día.

Considerando que los animales solo disponen de pasto y que dedican más de 16 horas al pastoreo, de forma tal que se reduciría el tiempo de pastoreo con la finalidad de mejorar la calidad global de la ración al incluir concentrado y una consecuente disminución del consumo de MS de pasto.

Tabla.21. Cálculo de los Requerimientos para alcanzar la producción potencial mínima

	PB (g)	EM (Mcal)	Ca(g)	P(g)
MTTO (PV: 450)	341	13,12	18	13
Producción (8,32 Lts; 3,5 %)	699	9,568	24,7	15,22
Pastoreo (20 %)	- -	2,624	- -	- -
Locomoción (3%)	- -	0,391	- -	- -
Total	1040	25,7	42,7	28,22

Tabla. 22. Variante No. 1. Para alcanzar una producción promedio de 8,32 litros/vaca/día

	OF (Kg)	AF (Kg)	MS (Kg)	PB (g)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)
Req. Totales (8,32; 3,5%)			14 *	1040	25,7	42,7	28,22
Pienso	2,5	2,425	2,1	295	5,67	18,9	12,6
Déficit				-745	-20,03	-23,8	-15,62
Pasto			10,01	745	20,03	23,8	15,62
Aporte total			12,11	1040	25,7	42,7	28,22

Manteniendo una estimación de 2,0 Mcal/Kg MS de pastos, el contenido de proteína supuesto en esta variante sería de $0,745 / 10,01 \times 100 = 7,44 \% \text{ PB}$, el cual es un valor dentro del rango, considerando las condiciones en que se encuentre el CT-115. Los contenidos de **calcio y fosforo**, calculados por esta vía, arrojan valores estimados de **0,23 y 0,16 %**, respectivamente, valores que se encuentran cercanos a los rangos que se reportan para el CT-115.

Veamos algunos datos comparativos del Balance Instantáneo real de la unidad y el balance propuesto como variante y/o recomendación para alcanzar la producción potencial, según la curva de potencial mínimo.

Tabla No. 23. Resumen comparativo del balance real y la variante para alcanzar la producción potencial mínima del rebaño.

	BAI. Real	Variante 1
Consumo Total de MS (Kg)	12,17	12,11
Consumo Total de PB (Kg)	0,830	1,040
Consumo Total de EM (Mcal)	24,34	25,7
Consumo con respecto al Peso Vivo	2,70	2,69
Proteína de la ración final (%)	6,82	8,58
Densidad Energética de la Ración (DER) final (Mcal EM/Kg MS)	2,00	2,12

Variante No. 2

- **Disminuir la oferta de pienso y suplementar con un nivel razonable de miel final y urea.**

Tabla. 24. Variante No. 2. Para alcanzar una producción promedio de 8,32 litros/vaca/día

	OF (Kg)	AF (Kg)	MS (Kg)	PB (g)	EM (Mcal)	Ca (g)	P (g)
Req. Totales (8,32; 3,5%)			14 *	1040	25,7	42,7	28,22
Pienso	1,5	1,455	1,265	177	3,41	11,38	7,59
Pasto			10,01	745	20,03	23,8	15,62
Sub-aporte			11,275	922	23,44	35,18	23,21
Déficit				-118	-2,26	-7,52	-5,01
Miel final	1,13	1,076	0,84	--	2,26	7,52	5,01
Urea	0,044	0,04125	0,04125	118	--	--	--
Aporte total			12,15	1040	25,7	42,7	28,22

Tabla No. 25. Resumen comparativo del balance real y la variante para alcanzar la producción potencial mínima del rebaño.

	BAI. Real	Variante 2
Consumo Total de MS (Kg)	12,17	12,15
Consumo Total de PB (Kg)	0,830	1,040
Consumo Total de EM (Mcal)	24,34	25,7
Consumo con respecto al Peso Vivo	2,70	2,70
Proteína de la ración final (%)	6,82	8,56
Densidad Energética de la Ración (DER) final (Mcal EM/Kg MS)	2,00	2,11

Tanto la variante No. 1 como la variante No. 2, presuponen un supuesto menor consumo de pasto, al restringirse el tiempo de pastoreo, porque se ofertarán alimentos en comedero, que pueden manejarse tanto en las naves de sombra, como durante el apoyo en el ordeño. En el momento del balance, no se disponían ni de pienso ni de miel final y urea, pero normalmente en la unidad se han encontrado disponibilidades ocasionales de estos alimentos que desafortunadamente no se han manejado de forma adecuada en la conformación de las raciones de los animales y por tanto se han empleado con baja eficiencia y limitada respuesta animal.

Ambas variantes son factibles de utilizar cuando exista disponibilidad de los alimentos propuestos y en ambos casos se aprecia una mejoría considerable de la ración; veamos algunos elementos importantes a considerar en la variante No. 2 (pienso + miel final + urea), como ejemplo de sus ventajas y factibilidad para alcanzar la producción potencial, ajustada a la curva de potencial mínimo del rebaño, comparada con los resultados del balance real de la unidad, durante la compilación de la información primaria:

- El consumo de materia seca (MS) con respecto al peso vivo se mantuvo a un mismo nivel, lo cual brinda un cierto margen de confiabilidad
- El consumo total de proteína se elevó de 830 g a 1040, lo cual supone un incremento de un 25,3 %.
- El consumo de energía metabolizable (EM) debe experimentar un incremento de 24,34 Mcal a 25,7 (+5,58 %).
- El nivel de proteína de la ración global se elevó de 6,82 % a 8,56 (%), para un incremento de un 25 %. El valor alcanzado en el % de PB en ambas variante se ajusta al nivel de producción que se pretende alcanzar con los animales.

- La DER también experimentó un ligero incremento (2,0 vs 2,11 Mcal/kg MS, respectivamente), para un incremento 5,5 %.

Entre las propuestas o variantes que deben ser tomadas en cuenta a mediano y largo plazo, independientemente de las que se reflejan en los diferentes BAIs desarrollados en la unidad durante los meses en estudio, deben considerarse las siguientes:

- Mejorar, mediante un proceso gradual de rehabilitación, con el empleo las enmiendas apropiadas y más recomendadas, un área considerable de más de 4 hectáreas donde se aprecia un nivel alto de infestación por plantas arvenses y otras especies indeseable, así como amplias zonas de despoblación, aspecto que fue estudiado y corroborado al principio del trabajo, donde se determinó la gran variabilidad de su composición botánica, con una baja disponibilidad de biomasa comestible.
- También se propone la posibilidad de incrementar sustancialmente el área de caña de azúcar como forraje suplementado con NNP, para su empleo de forma ocasional durante el período seco, pues la misma hoy representa tan solo el 1,72 % (2 ha) del área bajo el sistema de producción.
- El actual área de CT-115 que ocupa un 20,68 % de área, puede ser extendida hasta un 25-30 % de área, especialmente por su empleo sistemático en la unidad; dicha área debe manejarse con criterios prácticos tangibles, pues en ocasiones no se aprovecha del todo la disponibilidad de cerca eléctrica.

Tabla 26. Eficiencia de la producción láctea y análisis económico.

	BAI. 1	BAI 2	BAI 3	BAI 4
Producción real	7, 1	6,75	7,09	5,82
Producción PM	9,5	8,32	7,39	8,32
Eficiencia	74,73	81,12	95,9*	69,9
Litros perdidos/día	117,6	76,93	12,6	102,5
Pérdidas económicas (CUP) /día/total de vacas. **	564,48	369,3	60,48	492
Pérdidas por 30 días (\$)	16 934	11 079	1814	14 760

* El BAI 3, dada la alta eficiencia encontrada (95,9), no se justificó proponer variantes alcanzar la producción potencial, por razones obvias.

**Considerando un costo promedio por litro de 4,80 /litro.

No existen trabajos prácticos sobre balances alimentarios instantáneos reportados en la literatura, sin embargo se han desarrollado investigaciones en vacas lecheras, donde este aspecto es abordado de forma muy elemental.

En este sentido, en un trabajo desarrollado en una vaquería de la Empresa Genética de Matanzas, se evaluó el comportamiento de los indicadores productivos de vacas Mambí ($\frac{3}{4}$ Holstein x $\frac{1}{4}$ Cebú) de Cuba en una asociación de gramíneas mejoradas y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham (Tania et al, 2008), reportaron valores de eficiencia de la producción láctea entre 87,5 - 89,2 %, valores que no justificaron hacer cambios significativos en la alimentación, pero el acceso a un banco de proteínas en buenas condiciones del rebaño en ese caso, permitían una alimentación más balanceada y ajustada a las potencialidades productivas del rebaño y muy superiores a los encontrados en nuestro trabajo en tres de los balances, 74,73%, 81,12 % y 69,9 %, respectivamente, entre los meses de febrero y mayo del 2019.

La disponibilidad instantánea calculada de la gramínea durante los períodos de evaluación oscilaron entre 0,840-9,66 t de materia seca para el total de vacas en ordeño (42), con una disponibilidad por vaca entre 20-25 Kg/vaca/día, con un consumo que osciló entre 2,0-2,15 % del peso en materia seca de CT-115, cuando fue manifiesta una casi total dependencia del pasto, con un mínimo de suplementación, similar a la informada por Sánchez et al (2010), aunque en este caso se trató de una suplementación alimentaria de mayor calidad.

En trabajos desarrollados por Arias (comunicación personal), durante los años 1989-1990 en la empresa ganadera “El tablón”, municipio Cumanayagua, provincia Cienfuegos, en tres lecherías comerciales, con ganado Mambí ($\frac{3}{4}$ Holstein x $\frac{1}{4}$ Cebú), en sistemas de alimentación que incluían pasto, ensilaje de gramíneas de buena calidad y una pequeña suplementación con concentrados, se reportaron en los respectivos BAI desarrollados en cada lechería, valores de eficiencia de la producción láctea por alrededor del 75 %, similares a los registrados en nuestro trabajo; las variantes propuestas en el referido en dicho reporte, se orientaron fundamentalmente a elevar los niveles de oferta de ensilaje para aumentar el consumo voluntario, pues se estimaron % de aprovechamientos reales entre 98-100%, lo cual reducía de forma significativa el consumo de este alimento, mejorándose la eficiencia de la producción láctea hasta niveles entre el 83-91%.

5. Conclusiones:

1. La eficiencia de la producción láctea calculada en la unidad, sostenida por debajo del 85 % durante el período analizado, puede estar afectando a mediano y largo plazo el estado de salud, así como el comportamiento reproductivo del rebaño.
2. El balance Alimentario Instantáneo (BAI), como útil herramienta práctica, nos permitió establecer y recomendar en la lechería “Niña Bonita”, variantes de alimentación que nos posibilitaran alcanzar la producción potencial mínima, mejorando el estatus alimentario de rebaño, así como la eficiencia productiva del rebaño.
3. La limitada disponibilidad y/o variedad de alimentos suplementarios con los que cuenta la unidad, constituye un factor que limita el establecimiento de dietas más balanceadas, así como de variantes más óptimas y adecuadas a las condiciones bioproductivas y potencialidades del rebaño lechero del que dispone la unidad.

6. Recomendaciones:

- 1.** Continuar desarrollando BAI durante el período lluvioso que posibiliten un control sistemático de la progresión y comportamiento de la eficiencia de la producción láctea en la unidad “Niña Bonita”.
- 2.** Desarrollar un taller participativo con los técnicos pecuarios de la empresa con vistas a su capacitación relacionada con la planificación y control de la eficiencia de la producción láctea, con el empleo del BAI como herramienta práctica de utilidad.

7. Bibliografía:

- Allison, C. D. (1985). Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. J. Range Manage. 38:305.
- Álvarez, C., Pérez, H., Martín, T., Quincosa, J. y Sánchez, A. (2008). *Fisiología animal aplicada: fisiología de la glándula mamaria y la lactación*. La Habana, Cuba: Félix Varela. pp. 146-170. ISBN 978-959-258-646-8.
- Anon. 1975. Metodología de balance alimentario para el ganado vacuno en Cuba. De. Orbe. La Habana.
- AOAC (1995) Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Araujo-Febres O. 2005. Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales. IX Seminario de Pastos y Forrajes. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal. pp 1.
- Boada B, Otros. (1990) Nutrición y Alimentación Animal tomo 1 p. 232 – 237, y 317 – 321.
- Bonilla JA. 2000. Consumo Voluntario de Forraje por Vacas Lecheras en Pastoreo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Folleto Científico Núm. 1, 46 pp
- Chamberlain, D. E. and P. C. Thomas. (1983). A note on the use of chromium sesquioxide as a marker in nutritional experiments with dairy cows. Anim. Prod. 36:155.
- Chávez, A., M. H. González y L. C. Fierro. (1981). Consumo voluntario de forraje en vacas gestantes durante la época de sequía. Pastizales. XII-3.
- Chávez, M. G. (1990). Consumo voluntario de forraje, valor nutritivo de la dieta y gasto energético de vacas gestantes y lactantes en pastoreo. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih.
- Chávez, M. G. (1995). Consumo voluntario de forraje de rumiantes en libre pastoreo. En: Curso-Taller Internacional de Actualización Sobre Consumo Voluntario de Alimentos. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah.
- Clark, P. W. And L. E. Armentano. (1997). Influence of particle size on the effectiveness of beet pulp fiber. J.Dairy Sci 80:898.
- Combellas, J. 1986. Alimentación de vacas lecheras en el trópico. Lunaprint de Venezuela, Maracay.

- Cordova, F. J., J. D. Wallace and R. D. Pieper. (1978). Forage intake by grazing livestock: A review. *J. Range Manage.* 31:430.
- Corzo, J., García, L., Silva, J., Pérez, E. y Geerken, C. (1999). *Zootecnia general Un enfoque ecológico: lactación*. La Habana, Cuba: Félix Varela. pp. 16-22. ISBN 959-258-060-X.
- Crammpton, E. y Harris, L.E. 1974. Nutrición animal aplicad. El Uso de alimentos para la formulación de raciones para el ganado. De. Acribia. Zaragoza.
- Dado, R. G. and M. S. Allen. (1995). Intake limitations feeding behaviour, and rumen function of cow challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. *J. Dairy Sci.* 78:118.
- Dimarco ON. 1988. Gasto energético de los vacunos en pastoreo. *Oeste Ganadero* 1:22.
- Distel, R. A., J. J. Villalba and H. E. Laborde. (1993). Effects of early experience on voluntary intake of low-quality roughage by sheep. *J. Anim. Sci.* 72:1191.
- EC (2009) Determination of crude ash. Commission Regulation no. L152/2009 of 26.02.2009. Official Journal of European Commission, L54, 50.
- Ellis, W. C. (1978). Determinants of grazed forage intake and digestibility. *J. Dairy Sci.* 61:1828.
- Ensminger, M.E. 1992. The stockman's handbook. Interstate Publishers Inc. Ill.
- Freer, M. (1981). The control of food intake by grazing animals. In: F. H. W. Morley (Ed). *Grazing Animals*. Elsevier Sci. Pub. Co., Amsterdam, Holland.
- González, G. (2001). *Alimento para vacas lecheras*. Departamento de ciencia del ganado lechero. Universidad de Wisconsin. Madison EUA.
- Greenhalgh, J. F. D. (1982). An introduction to herbage intake measurements. In: J. D. Leaver (Ed). *Herbage Intake Handbook*. The British Grassland Society.
- Grovum, W. L. (1988). Appetite, palatability and control of feed intake. In: D. C. Church (Ed). *The Ruminant Animal*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Hodgson, J. (1982). Ingestive behaviour. In: J. D. Leaver (Ed). *Herbage Intake Handbook*. The British Grassland Society.
- Holmes, C.W. & Wilson, G.F. 1984. *Milk production pastures* Bullerworths Agricultural books, Wallington.
- Kawas, J. J. (1995). Factores que afectan el consumo voluntario de forrajes por bovinos en pastoreo. En: *Curso-Taller Internacional de Actualización sobre Consumo Voluntario de Alimentos*. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah.

- Le Du, Y. L. P. and P. D. Penning. (1982). Animal based techniques for estimating herbage intake. In: J. D. Leaver (Ed). Herbage Intake Handbook. The British Grassland Society.
- LIMA-OROZCO R., LOURENÇO M., DÍAZ-CASAS R. F., CASTRO-ALEGRÍA A. y FIEVEZ V. (2010) Effect of combined ensiling of sorghum and soybean with or without molasses and lactobacilli on silage quality and in vitro rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, 155, 122-131.
- López, R. (1984). Dieta del Ganado en Agostadero. Folleto de Divulgación. Vol. 1. No. 4. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah.
- Madalena F. 2002. Cruces entre razas bovinas para la producción económica de leche. En: González-Stagnaro, C. (ed). *Avances en la Ganadería de doble Propósito*. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo Venezuela. Cap. IX: 135.
- Maynard, L. A., J. K. Loosli, H. F. Hintz y R. G. Warner. (1981). *Nutrición Animal*. 7a. ed. McGraw-Hill. México.
- McDonald, P.; Edwards, R.A. & Greenhalgh, J.F.D. 1981. *Animal nutrition*. Longman Londres.
- Mejía, H. J. (2000). Efecto de Dos Fuentes Proteicas sobre el Comportamiento Productivo, Fermentación Ruminal y Cinética Digestiva en Bovinos Productores de Carne. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Chihuahua, México.
- Meijs, J. A. C., R. J. K. Walters and A. Keen. (1982). Sward methods. In: J. D. Leaver (Ed). *Herbage Intake Handbook*. The British Grassland Society.
- MILES P. H., WILKINSON N. S. y McDOWELL L. R. (2001) *Analysis of Minerals for Animal Nutrition Research*. 3rd ed. Department of Animal Science, University of Florida, Gainesville, US.
- Minson, J. D. (1990). *Forage in Ruminant Nutrition*. Academic Press. San Diego, CA.
- National Research Council (NRC). 2001. *Nutrient requirements of Dairy Cattle*. 7 rev. ed. Washington, DC., USA. National Academy Press.
- NRC. (1981). *Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals*. National Academy Press. Washington, DC.
- NRC. (1987). *Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals*. National Academy Press. Washington, DC.
- Paterson, J. and M. Kerley. (1987). Discussion of marker methodologies used in grazing experiments and digestibility of forages consumed by grazing animals. In: *Grazing Livestock Nutrition Conference (Proceeding)*. Jackson, Wyoming.

- Pérez, I (1983) Confección del Balance Alimentario Instantáneo (BAI).
- Phillips, C.J.C. 1993. Cattle behaviour. 189 p. Farming Press Books, Ipswich, England.
- [Links]
- Pirela MF. 2005. Valor nutritivo de los pastos tropicales. En: Manual de Ganadería Doble Propósito. C Gonzalez-Stagnaro, E Soto-Belloso (eds.) Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. 176.
- Pond, K. R., J. C. Burns and D. S. Fisher. (1987). External markers - use and methodology in grazing studies. In: Grazing Livestock Nutrition Conference (Proceeding). Jackson, Wyoming.
- R. García Trujillo y Marta Pérez, 1998. Instituto de ciencia animal. ACPA 1998.
- Roche, J.F.; Corwe, M.A. & Boland, M.P. 1992. Postpartum anestrus in dairy beef cows. Anim. Prod. 28:371.
- Ruiz R, Vásquez CM. 1983. Consumo voluntario de pastos y forrajes tropicales. En Ugarte, J. C. Senra. (Ed). Los Pastos en Cuba. Tomo 2. La Habana -Cuba. 2:117.
- Sánchez, Tania; Lamela, L. & López, O. Efecto de la suplementación con residuos de destilería del maíz en el comportamiento de novillas en una asociación de gramínea y leucaena. *Pastos y Forrajes*. 33(3): 323-332. 2010.
- Senra, A. (2002). Manejo del pasto y la recuperación lechera. *Revista ACPA* 1 (3): 31-43
- Soto, E., Castro, A., Andrial, P., Calzadilla, D. y Ruano, A. (1991). *Manual de zootecnia especial*. Primera parte. La Habana, Cuba. ISCAH.
- Tania Sánchez, L. Lamela, O. López y M. Benítez. Comportamiento productivo de vacas lecheras Mambí de Cuba en una asociación de gramíneas y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. *Pastos y Forrajes*. 31 (4). oct-dic. 2008.
- VAN SOEST P. J., ROBERTSON J. B. y LEWIS B. A. (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Second Ed. Cornell University Press. Ithaca, N.Y.
- Ventura M. 2005. Vacas lactantes: suplementación estratégica. En: Manual de Ganadería Doble Propósito. Fundación GIRARZ. C Gonzalez-Stagnaro, E Soto-Belloso (eds). Ediciones Astro Data, Maracaibo-Venezuela. 276.

- WEISSBACH F. (1967) Die Bestimmung der Pufferkapazität der Futterpflanzen und ihre Bedeutung für die Beurteilung der Vergärbarkeit. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, 92, 211-220.
- Wood, P.D.P. Factors affecting the shape of the lactation curve in cattle. *Animal Production*. 1969. 11:307
- Zorrilla, J. (1979). Determinación del consumo voluntario en condiciones de libre pastoreo. En: Manual de Técnicas de Investigación en Nutrición de Rumiantes. Depto. de Nutrición Animal. INIP-SARH.