

ANÁLISIS INTEGRADO DE LOS FACTORES DEL SUELO, LA PLANTA Y EL ANIMAL EN PASTOREO RACIONAL INTENSIVO

R. Guevara¹, R. Ruiz², G. Guevara¹, L. Curbelo¹, C. Parra¹ y E. Canino²

¹ Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal (CEDEPA)
Finca Taburete. Carretera Central Oeste km 7.8
Tabarro, Camagüey 70100, Cuba
E-mail: ruly@reduc.cmw.edu.cu

² Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba

Se realizó un estudio de los factores del suelo, la planta, el animal y el manejo bajo condiciones de pastoreo racional intensivo. Para la determinación del balance de energía se utilizó el método descrito por Pérez Infante (1986), mientras que en el balance de nitrógeno se aplicó un método de condiciones templadas, pero con variaciones importantes para los índices en relación con la situación tropical. Se empleó también el análisis de componentes principales para el estudio de factores del rebaño, el pasto y el manejo de los recursos, así como de la infraestructura y otros criterios de la tecnología. Se encontró insuficiencia en el aporte de energía metabolizable por el pasto, con una marcada diferencia estacional. En el caso del nitrógeno el balance, a partir de las escasas entradas del elemento al sistema, fue negativo y presentó un déficit superior a 30 kg/ha/año. Se encontraron relaciones importantes entre la disponibilidad, la carga, la estructura del pasto, el tiempo de reposo, la altura y las precipitaciones. En relación con los factores críticos de la tecnología se encontró un vínculo interesante entre el número de partos/mes con las afectaciones al ordeño y a la suplementación y también entre el cercado y el suministro de agua. Se sugiere realizar un análisis integrado de los factores energía, nitrógeno y otros indicadores del manejo del pasto y el rebaño para una mejor comprensión del modelo de producción que se analiza.

Palabras clave: Pastoreo rotacional, plantas, suelo

A study of the soil, plant, animal and management factors was carried out under intensive rotational grazing conditions. For the determination of the energy balance, the method described by Pérez Infante (1986) was used, while in the nitrogen balance a method for temperate conditions was applied, but with important variations for the indexes in relation to the tropical situation. The analysis of principal components was also used for the study of factors of the herd, pasture and management of resources, as well as of the infrastructure and other technology criteria. The contribution of metabolizable energy by the pasture was found to be insufficient, with a marked seasonal difference. In the case of nitrogen, the balance, from the scarce inputs of the element to the system, was negative and showed a deficit higher than 30 kg/ha/year. Important relations were found among availability, stocking rate, pasture structure, resting time, height and rainfall. Regarding the critical factors of the technology, an interesting link was found between the number of parturitions/month and the influences of the milking and supplementation, and also between fencing and water supply. To carry out an integrated analysis of the factors: energy, nitrogen and other indicators of the pasture and herd management, is suggested for a better comprehension of the analyzed production model.

Key words: Rotational grazing, plants, soil

La producción animal basada en los pastos tropicales depende, en gran medida, del manejo racional de múltiples factores dentro de la relación suelo-pastizal-rumiante (Senra, 1993). Entre estos factores, la energía puede ser uno de los nutrientes limitantes para alcanzar producciones adecuadas de leche o de carne (Milera, 1992). En este sentido, cuando la actividad lechera depende casi únicamente del aprovechamiento del pastizal y se imponen altos consumos al reducirse la selección, la energía que aporta el pasto puede ser el obstáculo para alcanzar mayores producciones, que generalmente no sobrepasan los 8 litros de leche (García-Vila, 1989). Esto indica la importancia de realizar balances de energía en cada etapa productiva o época, lo que puede explicar la respuesta animal a la condición de manejo dentro del pastizal y al empleo de otros recursos alimenticios.

De igual modo el nitrógeno, elemento fundamental de las proteínas y responsable principal de numerosos mecanismos en la vida vegetal y animal, se integra dentro de un ciclo que debe balancearse adecuadamente para que una explotación lechera sea sostenible y exista un equilibrio entre las entradas del elemento y las salidas o exportaciones a través de la leche, los animales que se van de la explotación y otras vías (Kirchmann, Torrsell y Roslon, 1988; Cadisch, Schunke y Giller, 1994; Argüello, 1998).

En una finca lechera, además del conocimiento (aunque sea preliminar) de los balances de energía y nitrógeno dentro del sistema de producción, es necesaria la integración de los indicadores de la cadena suelo-planta-animal para una mejor comprensión del modelo de producción que se valida. Esto permite realizar reajustes a las condiciones particulares del lugar, lo que propiciaría una mejor administración técnica de los recursos y su uso más racional. Es por ello que el objetivo de este estudio fue integrar en un modelo, además de los elementos energía y nitrógeno, otros no menos importantes, para evaluar su efecto combinado en la producción lechera en las condiciones de una vaquería típica de la zona.

MATERIALES Y METODOS

En este estudio se utilizó la información disponible de los trabajos de Guevara (2000). Se realizaron los balances de energía y nitrógeno y el análisis de componentes principales (ACP) para evaluar el papel de diferentes elementos del pastoreo racional intensivo (PRI) en la producción de leche. El balance de energía se realizó cada 15 días para el grupo de producción de leche, según la metodología de Pérez Infante (1986); para ello se utilizaron los datos de disponibilidad de los pastizales, así como su bromatología y la apreciación visual del estado de succulencia del pasto.

En el balance de nitrógeno se aplicó la metodología descrita por Kirchmann et al. (1988), con variables de entrada y salida de nitrógeno al sistema, así como variables intermedias o de circulación. Entre las variables de entrada se consideraron: 1) nitrógeno de la miel (miel sin urea); 2) nitrógeno del fertilizante; 3) nitrógeno que cae por la lluvia (1 kg de N/52,5 mm de precipitación); 4) nitrógeno que aportan las leguminosas nativas (para un 30 % de población se estima 60 kg de N/ha/año). El nitrógeno de circulación en el sistema estuvo compuesto por las variables: 5) nitrógeno de las leguminosas presentes en el pastizal, determinado por bromatología o por información de la literatura (CIAT, 1990); 6) nitrógeno excretado en estiércol-orina (se consideró 1,54 % de N en estiércol y 1,10 % de N en orina), a razón de 25 kg de estiércol fresco (3,3 kg en MS) y 9 litros de orina/vaca/día (Arteaga, Fernández, Fernández y Frómeta, 1997); 7) nitrógeno del pasto según el por ciento de MS y el rendimiento; 8) nitrógeno del animal (2,4 % de su peso vivo); 9) nitrógeno consumido (40 %) que se transforma al N de la leche (Kirchmann et al., 1988); 10) nitrógeno no consumido por el animal y que recircula en el pasto (generalmente se acepta un consumo del 75 % de N) (CIAT, 1990).

En relación con las salidas del sistema se tuvieron en cuenta las variables: 11) nitrógeno que sale del sistema en la leche producida; según Ponce y Bell (1984) en estos rebaños la PB de la leche es de 3,42 %; 12) nitrógeno del animal eliminado del sistema (2,4 % de su peso vivo es N); 13) nitrógeno que se pierde

del excretado por vía heces-orina y que según CIAT (1990) es cercano al 75 %; 14) nitrógeno que no regresa al pasto, pues se excreta en las naves entre los ordeños y por las mangas; 15) nitrógeno perdido del que cae con la lluvia (aproximadamente el 60 % se volatiliza).

El análisis de componentes principales permitió establecer relaciones importantes entre los factores que afectan la productividad del sistema evaluado en la vaquería, y se utilizaron las siguientes variables: tiempo de reposo; tiempo de ocupación; carga instantánea; intensidad de pastoreo; precipitación entre rotaciones; disponibilidad; utilización del pasto; altura; disponibilidad de hojas; por ciento de material muerto, de PB y de FB, y número de vacas en ordeño.

Dicho análisis se utilizó además para evaluar el papel de los aspectos críticos de la tecnología del PRI (externalidades y factores internos) como dificultades en el sistema de trabajo. Los aspectos evaluados fueron: afectación eléctrica al ordeño, suministro de agua, suplementación, manejo del pasto,

manejo del cercado eléctrico y número de partos por mes; se determinó la variabilidad extraída y los factores que la explican. Se utilizó para el ACP el paquete estadístico SYSTAT para computadoras.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los aportes de energía del pasto y su relación con los requerimientos para la producción potencial, por cuatrimestre del año. En el primer año los aportes fueron de 20,7; 17,9 y 17,0 Mcal para los periodos mayo-agosto, septiembre-diciembre y enero-abril, respectivamente, lo que representó el 55,2; 60,8 y 73,6 % de los requerimientos de producción en estos cuatrimestres. En el segundo y el tercer año se mantuvo la tendencia a que los mayores aportes fueran en septiembre-diciembre y enero-abril; el pasto solo cubrió el 51 y 49 % de los requerimientos energéticos en mayo-agosto, meses en que la producción real y potencial fueron mayores.

Tabla 1. Balance de energía según el aporte del pasto (Mcal/kg MS) y la producción potencial de leche.

Año	Período	Producción real de leche (kg)	Producción potencial de leche (kg)	Requerimiento de EM para la producción potencial	Aporte de EM del pasto
1991-92	M-A	6,3	9,1	38,1	20,7 (55,2 %)
	S-D	6,2	7,2	29,4	17,9 (60,8 %)
	E-A	4,9	5,3	23,1	17,0 (73,6 %)
1992-93	M-A	6,1	7,9	35,3	18,2 (51,0 %)
	S-D	5,3	6,4	28,8	16,1 (55,1 %)
	E-A	4,5	5,3	24,2	15,4 (64,1 %)
1993-94	M-A	5,2	7,4	32,7	16,2 (49,0 %)
	S-D	4,7	6,5	29,6	14,9 (53,5 %)
	E-A	4,3	5,8	25,1	14,1 (56,4 %)

Los resultados del balance de nitrógeno en el pastizal (tabla 2) mostraron estados finales negativos, con posibles entradas de nitrógeno al sistema que variaron entre 44,1 y 48,0 kg de N/ha/año; mientras que las salidas fueron siempre superiores a 70 kg/ha/año. Resultaron interesantes las cifras altas de N en el "pool" del elemento que circula en la fase intermedia entre las salidas y las entradas.

Las principales componentes (tablas 3 y 4) explicaron el 60,7 % de la variabilidad

acumulada. En la primera componente se determinaron como indicadores de mayor influencia la disponibilidad de hojas, el tiempo de reposo, el por ciento de material muerto y el por ciento de utilización. En la segunda los índices más importantes fueron la disponibilidad y la carga y en la tercera la intensidad de pastoreo y las precipitaciones; mientras que en la cuarta componente las determinantes fueron la carga y la altura del pasto.

Tabla 2. Balance de nitrógeno (kg de N/ha/año) dentro de la relación suelo-planta-animal.

Variables de entrada	Año 1 (1991-92)	Año 2 (1992-93)	Año 3 (1993-94)
1. N en la miel	10,0	10,0	10,0
2. N en fertilizante	-	-	-
3. N por lluvia	26,5	30,5	26,6
4. N por leguminosas	7,5	7,5	7,5
Entradas totales	44,0	48,0	44,1
Variables de circulación			
Suma variables 5-10	340,0	329,02	356,1
Variables de salida			
11. N en leche	32,5	29,4	26,8
12. N en animales eliminados	12,7	15,2	28,1
13. N perdido del excretado y de la orina	11,8	8,3	14,4
14. N excretado en naves y mangas	2,4	1,6	3,9
15. N perdido de la lluvia	15,9	18,3	15,9
Salidas	75,3	72,8	89,1
Salidas-Entradas	(-31,3)	(-24,8)	(-45,0)

Tabla 3. Variabilidad extraída (%) por las componentes principales.

Componentes principales	Valor propio	Variabilidad explicada	Variabilidad acumulada
1	2,84	23,2	23,2
2	1,84	15,4	38,6
3	1,49	12,4	51,0
4	1,28	10,7	60,7
5	0,99	8,31	69
6	0,91	7,60	76,6
7	0,75	6,32	82,9
8	0,59	7,97	90,8
9	0,47	3,94	94,7
10	0,35	2,95	97,6
11	0,33	2,73	100

Tabla 4. Factores de peso para cada medición en cada una de las componentes principales.

Indicadores	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Disponibilidad de hojas	<u>0,78</u>	0,30	0,19	-0,05
Tiempo de reposo	<u>-0,70</u>	0,41	0,12	-0,11
Material muerto	<u>-0,67</u>	0,44	0,14	-0,29
Utilización	<u>0,60</u>	0,13	-0,42	0,13
Proteína bruta	0,54	0,44	-0,10	-0,05
Disponibilidad	0,52	<u>0,68</u>	0,23	-0,10
Intensidad	-0,22	0,53	<u>-0,59</u>	-0,006
Precipitaciones	0,33	0,33	<u>0,58</u>	0,14
Pastos cultivados	0,06	-0,03	<u>0,51</u>	0,35
Altura	0,34	0,18	-0,19	<u>-0,73</u>
Carga	0,23	<u>0,59</u>	-0,25	<u>0,55</u>
Vacas en ordeño	-0,16	0,12	-0,35	0,39

El análisis de componentes principales (tablas 5 y 6) que se efectuó para explicar el efecto de los factores críticos de la tecnología indicó que las dos primeras componentes explicaron el 58,79 % de la variabilidad acumulada. El mayor peso dentro de la prime-

ra lo tuvieron la suplementación con miel, los partos mensuales y las afectaciones en el ordeño; mientras que en la segunda componente ejercieron mayor influencia el manejo del cercado y el suministro de agua.

Tabla 5. Variabilidad extraída (%) por los componentes principales en el análisis de factores críticos de la tecnología.

Componentes principales	Valor propio	Variabilidad explicada	Variabilidad acumulada
1	2,32	38,72	38,72
2	1,20	20,07	58,79
3	0,78	13,00	71,79
4	0,67	11,22	83,01
5	0,56	9,33	92,34
6	0,45	7,64	99,98

Tabla 6. Factores de peso para cada medición en las componentes principales de los factores críticos de la tecnología.

Indicadores	C ₁	C ₂
Suplementación con miel	0,77	-0,27
Partos/mes	0,73	-0,26
Afectaciones al ordeño	0,72	0,23
Manejo del pasto	-0,59	0,42
Manejo del cercado	0,33	0,72
Suministro de agua	-0,45	-0,65

productor en el manejo del pastizal en relación con las recomendaciones de la investigación, cuestión que afectó más en el período enero-abril y estuvo ligada a una mayor madurez del pasto; en ello también influyó el potencial del rebaño, que por ser cercano al Holstein tenía mayores requerimientos y se enfrentó a una deficiente suplementación, con un consiguiente limitado aporte energético y problemas estructurales del pasto, debido a los mayores contenidos de tallos y material muerto y la menor digestibilidad de la materia orgánica (Milera, 1993).

En sentido general, cuando se explotan sistemas intensivos de producción de leche, en secano y sin entradas considerables de N por la vía de la fertilización mineral, orgánica o las leguminosas, los balances de nitrógeno dentro de estos sistemas son negativos y se ve seriamente limitada la producción animal (Paretas, 1990). En el presente caso las entradas de nitrógeno al sistema fueron bajas y el posible aporte de N por las leguminosas fue reducido, debido a las escasas poblaciones de estas plantas, que no superaron en sentido general el 8 % de la composición

DISCUSION

Los aportes de energía metabolizable de los pastizales en los períodos enero-abril y septiembre-diciembre de cada año fueron aceptables en relación con los requerimientos para la producción de leche, si se tiene en cuenta la época. Esto pudo estar relacionado con la mejor edad de rebrote de la hierba y la disponibilidad que, a pesar del déficit de humedad, se alcanza con el uso racional de los pastos (Milera, 1993). El hecho de que no se logran mejores resultados en estos períodos se debió a algunos errores del

botánica del pastizal; es probable que un manejo flexible de algunas áreas incrementalmente las poblaciones de leguminosas asociadas a los pastos y que el aporte de nitrógeno sea mayor, lo cual posibilitaría la aproximación a un balance positivo en relación con las salidas del sistema (Mezquida de Carvalho, 1986; Cadisch et al., 1994; Jordán, Reyes, Valdés, Milera, Ruiz y Guevara, 1995). Debe considerarse el "pool" de N que circula en el sistema en la fase intermedia, en lo cual al parecer tiene un papel fundamental el nitrógeno que se excreta vía estiércol-orina (Kirchmann et al., 1988).

En esta interfase hay que tener en cuenta el nitrógeno que se encuentra en el tejido del pasto, ya que una fracción de este no es consumida por el animal y recircula, e incluso participa en el subsiguiente rebrote de la hierba; otra porción de importancia es el N del organismo animal (Van Horn, Wilkie, Powers y Nordstedt, 1994), en el que interviene el de la formación de la proteína animal (tanto en leche como en tejido muscular) y el que se mantiene circulando en los fluidos circulares a este nivel (Kirchmann et al., 1988). Las salidas de N del sistema, siempre superiores a 70 kg/ha/año, no pudieron ser cubiertas por las escasas entradas del elemento; esto coincide con los resultados de Jordán et al. (1995) al evaluar el pastoreo racional en comparación con el rotacional en 12 cuartos, los que reportan un balance negativo del nitrógeno para las áreas bajo pastoreo racional Voisin.

En la primera componente principal, dentro del análisis de los factores del pasto y el animal, se estableció una relación antagónica entre la disponibilidad de hojas y los indicadores tiempo de reposo y material muerto, factores que tienen un efecto

determinante en la utilización y la respuesta animal mediante el consumo (Milera, 1993). En la segunda componente se destacó la relación que puede establecerse entre la carga y la disponibilidad del pasto como producción de materia seca; en este sentido, Mc Meekan (1963) señala que la carga es una técnica muy efectiva del manejo para gobernar la producción animal y la persistencia del pasto. Reyes, García-Trujillo, Senra, Vidal y Fontes (1995) encontraron una relación entre la carga y la producción de leche en pastoreo racional intensivo; Milera (1993) reportó efectos similares.

Las precipitaciones en el trópico tienen un marcado sentido estacional (Machado y Seguí, 1997); así, en la tercera componente este factor condicionó el efecto de la intensidad de pastoreo en el consumo y la producción animal, de acuerdo con lo planteado por Milera y Martínez (1997). En la componente cuatro se establecieron posibles interacciones entre la carga y la altura, ya que la primera puede llegar a afectar la persistencia del pasto al agotar sus reservas por el sobrepastoreo y reducir incluso la altura (Machado, 1995).

Otros indicadores tuvieron un menor efecto dentro del análisis, aunque no dejan de tener importancia en otras posibles relaciones, como se ha indicado por numerosos autores cuando se utiliza el enfoque de sistemas de producción (Brockington, 1992; Nicholson, Lee, Boisvert, Blake y Urbina, 1994).

La suplementación de la vaca en ordeño con miel u otros alimentos ejerce influencia en los rendimientos, por lo que el déficit repercute negativamente en este índice productivo (Senra, 1993). Vinculado al problema de la

alimentación y el déficit de nutrientes en la seca, se encuentra el efecto estacional de la ocurrencia de los partos y su distribución anual, factor señalado por diversos autores (Holmes y Wilson, 1987; Martín, 1997). El rendimiento lechero en las vaquerías comerciales también es afectado por la interrupción eléctrica en el ordeño mecánico, que es ajena a la tecnología empleada.

El estado y el manejo del cercado en los sistemas de pastoreo rotacional, desempeña un papel de primera línea en el manejo del pastizal y el rebaño; las roturas son un factor adverso en la persistencia del pastizal y en la producción animal. En este sentido Senra (1993) señaló la importancia de mantener un adecuado número de cuarterones para la producción de leche según la especie en explotación, aspecto que se manifestó en el presente estudio.

El suministro de agua es una limitante conocida de las tecnologías de explotación intensiva de los pastos para la producción de leche. El efecto encontrado en este estudio para dicho factor corrobora los señalamientos de varios autores sobre el abastecimiento de agua a las vacas lecheras y su productividad (Jordán, García-López y Caballero, 1995).

Se concluye que es importante realizar un análisis integrado de los factores energía, nitrógeno y otros indicadores del manejo del pasto y el rebaño.

REFERENCIAS

- Argüello, H. 1996. Dinámica de la producción y descomposición del mantillo en el bosque muy húmedo tropical del bajo Calima en el Departamento del Valle del Cauca. *Agronomía Colombiana*. 13 (2):198
- Arteaga, O.; Fernández, J.; Fernández, J.M. & Frómeta, C. 1997. Los pastos como base alimentaria del ganado bovino en las condiciones actuales del Escambray. Resúmenes. VI Sem. Cient. Téc. Estación Experimental de Suelos y Fertilizantes Escambray, Cuba. p. 45
- Brockington, N.R. 1992. Herd dynamics and management strategies for small-scale milk production systems in southeast Brazil. *Agricultural Systems*. 39:201
- Cadisch, G.; Schunke, R.M. & Giller, K.E. 1994. Nitrogen cycling in a pure grass legume mixture on a red latosol in Brazil. *Tropical Grasslands*. 28:43
- CIAT. 1990. Relación suelo-planta y reciclaje de nutrientes. En: Programa de pastos tropicales. Informe anual 1989. Doc. de trabajo No. 69. p. 11.2
- García Vila, R. 1989. Adecuación del suministro del concentrado a vacas lecheras en función de la época del año. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Doctor en Ciencias. ISCAH, La Habana. 42 p.
- Guevara, R. 2000. Evaluación de sistemas de producción bovina sostenibles. Conferencia del curso de maestría. Universidad de Camagüey, Cuba. 36 p. (Mimeo)
- Holmes, C.W. & Wilson, G.F. 1987. Introduction to dairy production in New Zealand. In: Milk production from pastures. Butterworths, UK. p. 1
- Jordán, H.; García-López, R. & Caballero, A. 1984. Nota sobre la frecuencia de consumo de agua en vacas lecheras bajo condiciones de pastoreo normal restringido. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 18:125
- Jordán, H.; Reyes, J.; Valdés, G.; Milera, Milagros; Ruiz, R. & Guevara, R. 1995. Principales resultados de las investigaciones en PRV en el país. Mesa redonda. Evento Homenaje André Voisin, La Habana
- Kirchmann, H.; Torssell, B. & Roslon, Ewa. 1988. A simple model for nitrogen balance calculations of temporary grassland ruminant systems. *Swedish J. Agric. Res.* 18:3

- Machado, R. 1995. Dinámica de algunos indicadores morfológicos y estructurales de *Andropogon gayanus* CIAT-621 bajo condiciones de manejo intensivo. Tesis en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 64 p.
- Machado, R. & Seguí, Esperanza. 1997. Introducción, mejoramiento y selección de variedades comerciales. **Pastos y Forrajes**. 20:1
- Martín, P.C. 1997. Indicadores para lograr la eficiencia en la ganadería vacuna. En: Manual de AGRORED. ICA-MINAGRI, La Habana. Tomo III, p. 18
- Mc Meekan, C.P. 1963. De pasto a leche. La dotación de ganado. Ed. Hemisferio Sur, Uruguay
- Mezquida de Carvalho, Margarida. 1986. Fixacao biologica como fonte de nitrogenio para pastagens. En: Calagem e adubacao de pastagens. Associacao Brasileira para pesquisa de potassa e do fosfato. Piracicaba, Sao Paulo. p. 126
- Milera, Milagros. 1992. Manejo y explotación de los pastos para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 15:1
- Milera, Milagros. 1993. Pastoreo Racional Voisin. Conferencia de posgrado sobre Ganadería Orgánica, Universidad de Colima, México
- Milera, Milagros & Martínez, J. 1997. Efecto del manejo intensivo racional sobre el comportamiento de gramíneas tropicales sin la aplicación de riego ni agroquímicos. 1. Disponibilidad de materia seca. **Pastos y Forrajes**. 20:149
- Nicholson, C.F.; Lee, D.R.; Boisvert, R.N.; Blake, R.W. & Urbina, C. 1994. An optimization model of dual purpose cattle production system in the humid lands of Venezuela. **Agric. Syst.** 46:311
- Paretas, J.J. 1990. Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. MINAGRI, La Habana. 177 p.
- Pérez Infante, F. 1986. Evaluación de especies de pastos en el territorio de las Tunas con vacas lecheras en pastoreo. Informe preliminar. Estación de Pastos "Niña Bonita", La Habana. (Mimeo)
- Ponce, P. & Bell, H.L. 1984. Estudio de la lactancia del cruce $\frac{5}{8}$ Holstein $\frac{3}{8}$ Cebú. I. Componentes mayores de la leche. **Rev. Salud Animal**. 6:85
- Reyes, J.; García-Trujillo, R.; Senra, A.; Vidal, I. & Fontes, D. 1995. Estudio de dos métodos de pastoreo. I. Principales indicadores productivos en vacas lecheras. **Rev. cubana Cienc. agríc.** 29 (1):155
- Senra, A. 1993. Aspectos a tener en cuenta para el análisis integral del Pastoreo Racional Voisin. Conferencia. Instituto de Ciencia Animal, La Habana. 29 p. (Mimeo)
- Van Horn, H.H.; Wilkie, A.C.; Powers, W.J. & Nordstedt, R.A. 1994. Components of dairy manure. **J. Dairy Sci.** 77:2008

Recibido el 13 de marzo del 2001
Aceptado el 15 de enero del 2002