

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INFLUENCIA DEL AMAMANTAMIENTO POST—ORDEÑO SOBRE
EL CRECIMIENTO DE TERNEROS Y LA PRODUCCION DE LECHE

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto
de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la
Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de
Investigación y Enseñanza, para optar el grado de

Magister Scientiae

por

HUGO EDILBERTO VARGAS BARAHONA

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

Programa de Producción Animal

Turrialba, Costa Rica

1980

DEDICATORIA

A GLADYS, MI ESPOSA
CON EL AMOR DE SIEMPRE

A MIS PADRES

A MI FAMILIA

A MIS AMIGOS
Y COMPAÑEROS DE
PROMOCION

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

Al Dr. Manuel E. Ruíz, Profesor Consejero, por su valiosa orientación en la realización del presente trabajo, así como por los conocimientos impartidos durante mi formación académica.

A los doctores Oliver Deaton y Karel Vohnout, Miembros del Comité Consejero, por sus acertadas sugerencias y amistad brindada.

Al Ing. Danilo Pezo por sus recomendaciones en la presentación escrita de este estudio.

A mi esposa Gladys, por su comprensión y constante apoyo durante la realización de mis estudios de posgrado.

Al Sr. Johnny Montenegro por su colaboración en la recolección de datos de campo.

Al personal de la Finca Experimental Ganadera del CATIE y a todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron en la ejecución del presente trabajo.

Al personal docente y de secretaría del CATIE, especialmente del Programa de Producción Animal.

Al Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANDESA-Guatemala) y al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID-Canada) por el apoyo económico brindado en la realización de mis estudios.

BIOGRAFIA

El autor nació en Los Manzanotes, Zacapa, Guatemala, Centro América.

Realizó sus estudios vocacionales en el Instituto Técnico de Agricultura de Guatemala, donde obtuvo el título de Perito Agrónomo en 1969.

De 1970 a 1974 cursó sus estudios universitarios en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, donde se graduó como Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

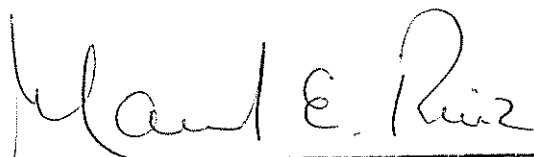
De febrero 1975 a marzo 1976, trabajó para la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de San Carlos de Guatemala, como catedrático de Agrostología. A partir de abril 1976 hasta la fecha presente, trabaja para el Programa de Desarrollo Lechero del Banco Nac. de Desarrollo Agrícola de Guatemala.

Ingresó al Programa de Producción Animal del Sistema de Estudios de Posgrado del Programa Conjunto UCR-CATIE, en marzo de 1978, donde realizó sus estudios de posgrado, obteniendo el título de *Magister Scientiae* en abril de 1980.

Esta tesis ha sido aceptada en su forma presente por la Comisión del Programa Conjunto de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, como requisito para optar el grado de

Magister Scientiae

JURADO:



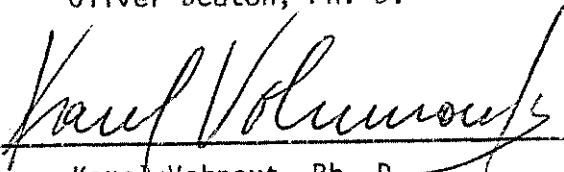
Profesor Consejero

Manuel E. Ruiz, Ph, D.



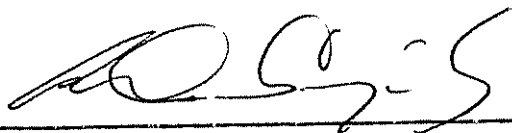
Miembro del Comité

Oliver Deaton, Ph. D.

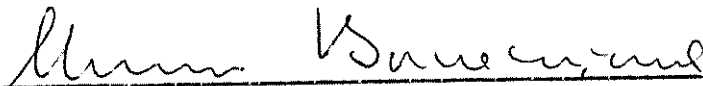


Miembro del Comité

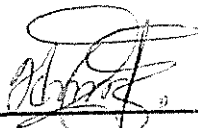
Karel Vohnout, Ph, D.



Coordinador del Programa de Estudios de Posgrado
en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales



Coordinador del Sistema de Estudios de Posgrado
de la Universidad de Costa Rica



Hugo Edilberto Vargas Barahona
Candidato

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	viii
SUMMARY	xi
LISTA DE CUADROS	xiv
LISTA DE FIGURAS	xvi
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Crianza de terneros por amamantamiento restringido	3
2.2 Efectos del amamantamiento sobre las vacas	4
2.3 Efecto del amamantamiento sobre los terneros	5
3. MATERIALES Y METODOS.....	7
3.1 Localización del estudio	7
3.2 Animales	7
3.3 Manejo y alimentación	7
3.3.1 Terneros	7
3.3.2 Vacas	12
3.4 Diseño experimental y tratamientos	13
3.5 Parámetros estudiados y recolección de datos	13
3.5.1 Producción de leche	13
3.5.2 Incidencia de mastitis	13
3.5.3 Peso vivo de vacas y terneros	14
3.5.4 Consumo de leche y concentrado	14
3.6 Cálculos	14
3.7 Análisis estadístico	16

	Página
4. RESULTADOS Y DISCUSION	20
4.1 Efectos de la edad de destete sobre las vacas	20
4.1.1 Producción total de leche	20
4.1.2 Producción de leche vendible	23
4.1.3 Incidencia de mastitis	24
4.1.4 Peso de las vacas	26
4.2 Efectos de la edad de destete sobre los terneros	32
4.2.1 Consumo de leche por amamantamiento natural.....	32
4.2.2 Consumo de concentrado	34
4.2.3 Peso de los terneros	37
4.3 Producción de carne y leche	39
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
6. LITERATURA CITADA	42
7. APENDICE	48

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la Finca Experimental Ganadera del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica; con los siguientes objetivos: a) Generar conocimientos que contribuyan a definir una metodología para la crianza de terneros mediante el amamantamiento post-ordeño y b) determinar el efecto del período de amamantamiento, dictado por la edad de destete, sobre la producción de leche de las madres.

Se utilizaron 25 vacas con más de una lactancia y sus respectivas crías. La composición racial de estos animales es el resultado de un programa de cruzamientos entre las razas Jersey, Criollo, Ayrshire y Durham. Las vacas pastorearon rotacionalmente en Estrella Africana y recibieron una mezcla de melaza-urea durante cada ordeño. Al nacer, los terneros permanecieron junto a sus madres por un día y luego fueron alojados en corrales con piso de cemento y parcialmente techados. A partir del quinto día de edad tuvieron acceso a un concentrado con 19 por ciento de proteína digestible y 3,2 Mcal de EM/kg MS, a razón de un máximo de 2,5 kilos/día. Además, a partir del decimo-quinto día de edad, se les permitió pastorear en Estrella Africana durante ocho horas diarias.

Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar con cinco tratamientos, los cuales consistieron en: 5, 12, 26, 75 y 145 días de edad al destete del ternero. Los terneros se amamantaron durante una hora después del ordeño de la mañana. La leche disponible fue la de

un cuarto más la residual de los otros tres. En el caso de los terneros destetados a los cinco días de edad, se les suministró 180 kg de leche a razón de cuatro kilos por día divididos en dos tomas (mañana y tarde). El consumo de leche por los terneros destetados a 12 y 26 días de edad fue complementado hasta un total de 180 kilos.

En las vacas se midieron los siguientes efectos: producción total de leche (PTL), producción de leche vendible (PLV), incidencia de mastitis (IM) y cambio de peso vivo (CPV). En los terneros se obtuvo: ganancia de peso vivo (GPV), consumo de concentrado (CC) y consumo de leche (CL).

El promedio general de PTL fue de 1332 kg/vaca/140 días de ordeño, siendo el valor mínimo 1275 y el máximo 1395 kg para el destete a 12 y 145 días, respectivamente. Las diferencias entre los tratamientos no alcanzaron significancia estadística ($P < 0,05$); sin embargo, se observó una tendencia positiva en el nivel productivo de las vacas en función del período de amamantamiento. La PLV corregida al cuatro por ciento de grasa, fue significativamente menor con la edad de destete a 145 días en relación a los destetes entre cinco y 75 días.

No se encontraron diferencias en la IMS entre los diferentes tratamientos a través del período experimental; sin embargo, ésta fue significativamente menor durante el período de amamantamiento en comparación con el período post-destete.

Las vacas que destetaron sus terneros entre cinco y 26 días de edad no perdieron peso durante el período experimental, mientras que las que destetaron a 75 ó 145 días perdieron peso, encontrándose una clara tendencia negativa sobre el CPV en función de la edad de destete.

El promedio general de GPV en terneros fue de 0,732 kg/animal/día, siendo el rango desde 0,677 hasta 0,788 kg para las edades de 12 y 145 días de destete, respectivamente. Las diferencias entre tratamientos no fueron significativas estadísticamente. Se observó una clara tendencia negativa sobre el consumo de concentrado a medida que se prolongó la edad de destete.

Con base en estos resultados se concluye que: 1) bajo condiciones de alta disponibilidad de pastos y suplementación con concentrados, el amamantamiento diario por una hora permite alcanzar altas tasas de crecimiento de los terneros, si la edad de destete es por lo menos de ocho semanas ó su equivalente a 180 kilos de leche en crianza artificial. 2) La producción de leche aumenta con incrementos en el número de días de amamantamiento. 3) La producción de leche vendible no es afectada por el amamantamiento por una hora diaria después del ordeño, siempre y cuando la edad de destete no sea mayor que los 75 días. 4) El amamantamiento reduce la incidencia de mastitis.

SUMMARY

This study was carried out at the Experimental Station of the Tropical Agricultural Research and Training Center (CATIE) in Turrialba, Costa Rica. The objectives were a) generate knowledge useful for defining a calf rearing method utilizing calf nursing combined with milking, b) determine the effect of length of nursing period (days to weaning) on milk production of the dams.

Twenty-five cows with two or more lactations and their respective calves were used. Breed composition of the cows included Jersey, Criollo and their crossbreds as well as three-breed crosses including these and also Ayrshire or Durham. The cows were rotationally grazed on African Stargrass *Cynodon nlemfuensis* and a supplement of molasses with urea at milking time. The calves were separated after their first day and housed in corrals with cement floors and a roofed shed. Starting on day five of age, the calves had access to a 23% protein concentrate mix with an analysis of 3,2 Mcal ME/kg DM at levels up to 2,5 kg/animal/day. In addition the calves were pastured on African Stargrass 8 hours daily after 15 days age.

A randomized block design with five treatments was utilized; the treatments were 5, 12, 26, 75 and 145 days age at weaning. The calves were allowed one unmilked teat plus nursing for one hour following the morning milking. In the treatment of 5 days weaning, the calves were bucket-fed up to 4 kg per day to a total of not exceeding 180 kg. In the case of treatments of 12 and 26 days weaning age complimentary bucket feeding was used until 180 kgs total consumption was reached.

The parameters estimated were total milk production to 145 days (TM), saleable milk (SM), incidence mastitis (M) and body weight change (BW) in the dams, and weight gain (WG), concentrate consumption (CC) and milk consumption (MC) in the calves.

The overall average of TM was 1332 kg/cow which ranged from 1275 to 1395 kg corresponding to 12 and 145 days weaning, respectively. These differences were not statistically significant ($P \leq 0,05$) although a positive tendency in production with respect to prolonged nursing.

The SM (corrected to 4% fat basis) was significantly less for cows weaning calves at 145 days as compared to other treatments.

No differences in M were detected between treatments; nevertheless, mastitis was significantly less during the nursing period as compared to the non-nursing phase.

Cows weaning their calves between 5 and 26 days did not lose weight during the experimental period, whereas those weaning calves at 75 or 145 days lost body weight; the tendency BW was clearly negative with respect to prolonged nursing.

An overall average WG of 0,732 kg (daily per calf) was observed while the range was from 0,677 to 0,788 corresponding to 12 and 145 days age at weaning, respectively. Treatment differences were not significant.

A clear negative tendency of CC was noted as weaning age increased.

Based on the results of this study, the following conclusions were made; 1) Under conditions of ample forage availability and concen-

trate supplementation, calf nursing for one hour daily is conducive to rapid calfweight gains if the weaning age is at least 8 weeks or the equivalent (180 kg) in artificial rearing. 2) Total milk production increases with increased days of nursing. 3) Saleable milk is not affected by nursing for one hour daily post-milking providing the nursing period does not exceed 75 days. 4). Nursing reduces the incidence of mastitis.

LISTA DE CUADROS

En el Texto

Cuadro No.		Página
1	Proporciones y contenidos de materia seca y proteína cruda de los ingredientes utilizados en la formulación del concentrado para los terneros.....	9
2	Algunas características nutricionales del concentrado para terneros	10
3	Alimentación láctea a partir del sexto día de edad del ternero, según tratamiento	11
4	Planteamiento del análisis de varianza para producción total de leche y vendible, cambio de peso de las vacas y ganancia diaria de peso en terneros	19
5	Planteamiento del análisis de varianza para la incidencia de mastitis subclínica durante el período experimental	19
6	Promedios de producción total de leche en 140 días de ordeño, según edad al destete del ternero	21
7	Análisis de varianza para la producción total de leche en 140 días de ordeño	21
8	Producción promedio de leche vendible, corregida al cuatro por ciento de grasa, según edad de destete del ternero	25
9	Análisis de varianza para la producción de leche vendible (corregida al 4% de grasa).....	25
10	Análisis de varianza para la incidencia de mastitis subclínica a través del período experimental	27
11	Incidencia de mastitis subclínica durante y después del período de amamantamiento	27
12	Cambio de peso vivo promedio en vacas durante el período experimental, según edad de destete del ternero	30

Cuadro No.		Página
13	Análisis de varianza para cambio de peso de las vacas	30
14	Consumo promedio de leche directamente de la madre a partir del sexto día de edad	32
15	Consumo promedio de concentrado en 140 días, según edad de destete del ternero	35
16	Promedios de ganancia diaria de peso en terneros según edad de destete	38
17	Análisis de varianza para las ganancias diarias de peso en terneros	38

En el Apéndice

1A	Composición racial, número de lactancia y producción de leche en la lactancia anterior de las vacas utilizadas	49
2A	Producción total de leche durante el período experimental (140 días de ordeño)	50
3A	Análisis de varianza para la regresión de producción total de leche en el período experimental, sobre la producción a 305 días en lactancia anterior de las vacas	51
4A	Incidencia de mastitis subclínica (Nº cuartos positivos)	52
5A	Cambio de peso vivo en las vacas, según edad de destete del ternero	55
6A	Cambio de peso vivo (en 145 días) en terneros, según edad de destete	56
7A	Ganancia diaria de peso vivo en terneros, según sexo	57

Cuadro No.		Página
8A	Análisis de varianza para la ganancia de peso de los terneros, según sexo	57
9A	Ganancia de peso en terneros, según edad de destete	58

LISTA DE FIGURAS

Figura No.		Página
1	Relación entre la edad de destete (X) sobre la producción total de leche en 140 días de ordeño	22
2	Cambio de peso de las vacas (Y_2), en 145 días a partir del parto, en función de la edad de destete (X)	31
3	Consumo de leche por amamantamiento natural (Y_3) en 140 días, en función de la edad de destete (X)	33
4	Consumo de leche y concentrado (en base fresca) en 140 días, en función de la edad de destete	36

1. INTRODUCCION

La producción de leche en la región centroamericana se realiza primordialmente en hatos de doble propósito y en menor escala en hatos especializados. Desafortunadamente la producción y productividad de las primeras explotaciones es sumamente baja. Las causas de esta situación son variadas y complejas, entre las que se pueden citar: limitaciones ambientales para razas especializadas, disponibilidad variable de alimentos en cantidad y calidad a través del año y deficientes prácticas de manejo del ganado.

Una de las diferencias relevantes en el proceso de producción entre ganaderías especializadas y de doble propósito es la crianza del ternero. En el último tipo, el ordeño de las vacas se restringe y el ternero se cría por amamantamiento natural, encontrándose en este aspecto variantes en el tiempo de permanencia diaria del ternero junto a la madre y en la edad de destete. En hatos especializados se practica el ordeño completo y la crianza del ternero se basa en el uso de sustitutos de leche, o bien, en el uso de leche fresca.

Independientemente del éxito que se logra en la crianza del ternero por uno u otro sistema, un aspecto común en ambos, es la gran cantidad de leche que generalmente se destina a la alimentación del ternero y así la disponibilidad de este importante alimento para la nutrición humana, especialmente para la población infantil, disminuye.

Es bien conocido el efecto depresivo de los períodos largos de alimentación láctea sobre el desarrollo ruminal de los terneros, retrazan

do su capacidad para aprovechar eficientemente alimentos que como el pasto y los concentrados reducen el costo de crianza; y no compiten con la nutrición humana. En las ganaderías de doble propósito, es posible restringir el tiempo de permanencia diaria del ternero junto a la madre y regular la edad de destete; es decir, es posible desarrollar sistemas de crianza que permitan encontrar un balance entre la producción de carne y leche de acuerdo a los precios y demanda de estos productos en el mercado.

Dado que el amamantamiento es una práctica común entre ganaderos de regiones tropicales, se planteó el presente trabajo con los siguientes objetivos:

- i) Generar conocimientos que contribuyan a definir una metodología para la crianza de terneros mediante el amamantamiento post-ordeño.
- ii) Determinar el efecto del período de amamantamiento, dictado por la edad de destete del ternero, sobre la producción de leche de las madres.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Crianza de terneros por amamantamiento restringido

La crianza de terneros por amamantamiento es un sistema tradicional en muchos países del trópico (1, 17). Las ventajas, en comparación a la crianza artificial, son menores costos por concepto de mano de obra, mate riales e instalaciones (9, 10, 62).

El sistema de crianza por amamantamiento restringido, combina el ama mantamiento del ternero con el ordeño de la vaca, permitiendo el acceso del ternero por un período breve de tiempo inmediatamente después de reali do el ordeño, luego vacas y terneros permanecen separados por el resto del día (40, 57). Este sistema se basa en el aprovechamiento de la capacidad del ternero para extraer la leche residual que queda en la ubre después del ordeño (55). Sin embargo, éste no es el único factor que regula la ingestión láctea del ternero; se podría citar que la cantidad de leche dis ponible para el consumo diario del ternero está en función de la eficiencia en la práctica de ordeño (60), el tiempo transcurrido entre el final del ordeño y el inicio del amamantamiento (58) y la duración y frecuencia de amamantamiento (16, 45, 49, 57, 59).

La leche residual puede representar entre 10 a 15 por ciento de la producción total y su contenido en grasa es aproximadamente tres veces su perior a la leche normal (7, 40). Lane *et al.*(23), en un estudio sobre la composición de la leche obtenida de vacas a las cuales se les inyectó oxitocina posteriormente al ordeño, señalan valores de 12,7 y 11,9 por ciento para el contenido graso en la leche de vacas de la raza Jersey y Holstein, respectivamente. En estudios similares, Ugarte (55) encontró

valores de 6,2 por ciento de grasa para la leche de vacas Holstein y mestizajes de esta raza. Estos valores reflejan el alto valor energético de la leche residual, aspecto importante para la nutrición del ternero en su primera fase de vida.

2.2 Efectos del amamantamiento sobre las vacas

Estudios en razas de ganado vacuno para la producción de carne, sugieren que con mayor frecuencia y el número de días de amamantamiento se incrementa el rendimiento lechero (38). Everitt y Phillips (10), al utilizar pares de vacas mellizas de la raza Jersey, encontraron que el rendimiento de leche, a través de la lactancia, fué superior en los miembros de cada par que previamente amamantaron varios terneros por un período de siete a 10 semanas después del parto; el porcentaje de grasa de la leche no fue afectado significativamente.

Edmunds (9), en una revisión sobre los efectos del amamantamiento múltiple al inicio de la lactancia sobre la producción de leche de las vacas al retornar al ordeño mecánico, indica que el rendimiento se ha visto incrementado en un seis a 27 por ciento, con relación a vacas contemporáneas que sólo son ordeñadas. Incrementos similares se han obtenido cuando se combina el ordeño con el amamantamiento posterior del ternero (12, 16, 40, 54).

Se ha observado una menor incidencia de mastitis clínica y subclínica en vacas que además de ordeñarse amamantan sus terneros (57), no obstante, este efecto desaparece al destetarse el ternero (60).

La crianza natural de los terneros junto a sus madres o con vacas nodrizas ha alterado el comportamiento reproductivo de las vacas (11) su-

primiendo el estro y demorando la ovulación (39, 43, 48, 63, 65). Wagner y Oxenreider (64), explican que este efecto depresivo sobre la actividad ovárica es causado por una supresión de la secreción del factor liberador de hormona luteinizante ocasionada, a su vez, por un mayor nivel de corticoesteroides en el plasma sanguíneo de vacas lactantes.

La edad de destete ha sido considerada como el factor más importante que actúa sobre el intervalo entre partos. Mediante un destete más temprano, se ha logrado disminuir significativamente el intervalo entre el parto y el primer estro y el intervalo entre partos (24, 47). La reducción en el tiempo de acceso de los terneros a las madres, también ha conducido a disminuir el tiempo entre partos consecutivos (6, 30, 31, 33, 62).

La pérdida de peso que ocurre después del parto, generalmente, es mayor en vacas que amamantan permanentemente a sus terneros, en comparación con aquellas que no lo hacen (21, 22); cuando se restringe el amamantamiento diario y se acorta la edad de destete, las pérdidas de peso son iguales ó apenas ligeramente mayores (16, 57) que en las vacas sin terneros.

2.3 Efecto del amamantamiento sobre los terneros

La tasa de crecimiento de los terneros y el peso vivo al destete están relacionadas positivamente con la cantidad de leche consumida por éstos (12). Gaya, Hulman y Preston (16), encontraron diferencias altamente significativas en la ganancia diaria de peso hasta el destete, en favor de terneros que fueron amamantados dos veces por día, en comparación con aquellos que lo hicieron una vez. Ugarte (54), al comparar el

comportamiento de terneros que fueron amamantados después del ordeño de la mañana o la tarde, no encontró diferencias significativas en la ganancia diaria de peso, aunque los terneros amamantados por la mañana mostraron ligera superioridad. El amamantamiento restringido dos veces diarias ha resultado en mejores tasas de crecimiento de los terneros en comparación con terneros alimentados con leche fresca en balde (15) ó con terneros criados con vacas nodrizas (56).

La presencia de parásitos internos en los terneros, independientemente del sistema de cría, pudiera estar relacionada con el tiempo de supervivencia de las larvas en el pasto y, por lo tanto, podría controlarse con el período de descanso dado al potrero antes que ingresen los terneros. Ugarte, Prieto y Preston (61) al estudiar el desarrollo de la infestación parasitaria en terneros sometidos a distintos sistemas de cría, encontraron que las proporciones de animales infestados fue de 54,5; 29,8 y 26,4 por ciento para amamantamiento múltiple, crianza artificial y amamantamiento restringido, respectivamente. Estos autores sugieren que el efecto del pastoreo de vacas y terneros juntos y el nivel nutricional de los terneros fueron las posibles causas de los resultados obtenidos.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del estudio

El presente trabajo figura en el Programa de Producción Animal del CATIE con el código PA-CIID 7902. Se llevó a cabo en la Finca Experimental Ganadera del CATIE, en Turrialba, Costa Rica, en los meses de mayo 1979 hasta enero 1980. La Finca Experimental está localizada a una altitud de 645 msnm, en las coordenadas 9° 51' 31" de latitud norte y 83° 39' 40" de longitud oeste. La temperatura media anual es de 22,5°C con una máxima de 27,7°C y mínima de 15,5°C, en los meses de junio y diciembre, respectivamente. El promedio de precipitación pluvial es de 2600 mm, siendo diciembre el mes más lluvioso (314 mm) y los meses más secos febrero, marzo y abril con 143, 78 y 119 mm, respectivamente. La humedad relativa promedio es de 87,0 por ciento.

3.2 Animales

Se utilizaron 25 vacas con más de una lactancia y sus respectivas crías (Cuadro 1A del Apéndice). La composición racial de estos animales es el resultado de un programa de cruzamientos entre las razas Jersey, Criollo, Ayrshire y Durham.

3.3 Manejo y alimentación

3.3.1 Terberos

Al nacer, las crías permanecieron en los potreros de maternidad junto a sus madres, por un período de 24 horas, ésto con el pro-

pósito de asegurar un consumo apropiado de calostro. Luego fueron separadas y alojadas en corrales con piso de cemento, parcialmente techados, con una superficie disponible por ternero de cinco metros cuadrados. Desde el segundo al quinto día de edad, las vacas amamantaron sus crías por la mañana y la tarde, una hora en cada ocasión, y luego se ordeñaron para extraer el calostro residual que no fué consumido por el ternero.

Los terneros tuvieron acceso a concentrado y pasto a partir del quinto y decimoquinto día de edad, respectivamente. La alimentación con concentrado se realizó en grupo, después del pastoreo de la tarde, dentro cada tratamiento. Se ofreció a voluntad hasta un límite de dos y medio kilos por ternero. En el Cuadro 1 se detallan el contenido de materia seca y proteína cruda de los ingredientes utilizados en la formulación del concentrado y, en el Cuadro 2, se muestran algunos indicadores de la calidad nutricional de éste. El dato de proteína digestible se presenta con el fin de que sirva como un indicador de la disponibilidad de la proteína para los terneros en su fase pre-rumiante. De manera similar se justifica el uso del término energía metabolizable.

El pastoreo se realizó en seis potreros (720 metros cuadrados c/u) de pasto estrella *Cynodon nlemfuensis*, fertilizado con 250 kg de nitrógeno/ha/año y manejado en forma rotacional con un período de ocupación de tres días y 15 días de descanso. El pastoreo diario fue de 8:00 am a 4:00 pm. Los terneros dispusieron de agua limpia, tanto en los potreros como en los corrales.

Después del quinto día de edad, los terneros fueron amamantados durante una hora después del ordeño de la mañana. La leche disponi-

ble fue la de un cuarto, el cual se rotó diariamente, más la leche residual del resto de la ubre. En el Cuadro 3 se presenta el programa de alimentación láctea según el tratamiento correspondiente.

Cuadro 1. Proporciones y contenidos de materia seca y proteína cruda de los ingredientes utilizados en la formulación del concentrado para los terneros

Ingredientes	Base fresca %	Materia seca ^{a/} %	Proteína cruda ^{a/} %
Maíz amarillo molido	50,0	89,4	9,4
Melaza de caña	14,5	77,7	4,3
Harina de pescado	19,5	88,4	65,6
Harina de carne y hueso	14,0	92,1	39,0
Harina de huesos	0,5	94,3	25,3
Sal común (NaCl)	1,0	----	----
Premix 600 ^{b/}	0,5	----	----

a/ Análisis realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

b/ Premezcla de minerales, vitaminas y antibiótico (Producto Pfizer)

Cuadro 2. Algunas características nutricionales del concentrado para terneros

Materia seca (MS), %	87,0	<u>a/</u>
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la MS, %	89,4	<u>a/</u>
Proteína digestible, %	19,0	<u>b/</u>
Energía metabolizable, Mcal/kg de MS	3,2	<u>c/</u>

- a/ Análisis realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- b/ Estimada con base en la digestibilidad de la proteína cruda de cada ingrediente, según Morrison (34).
- c/ Estimada considerando la digestibilidad *in vitro* como equivalente a nutrientes digestibles totales, y empleando las fórmulas de transformación dadas por NRC (36).

Cuadro 3. Alimentación láctea a partir del sexto día de edad del ternero, según tratamiento

Tratamiento		
Destete días	Amamantamiento post-calostro días	Consumo de leche
5	0	0 días de amamantamiento, 4 kg/día en dos tomas en balde hasta un consumo total de 180 kg de leche entera.
12	7	7 días de amamantamiento después de las cuales se dió 4 kg/día de leche entera en balde hasta completar un consumo de 180 kg en total.
26	21	21 días de amamantamiento después de las cuales se dió leche entera en balde (4 kg/día) hasta completar un consumo de 180 kg en total.
75	70	70 días de amamantamiento.
145	140	140 días de amamantamiento.

El programa sanitario durante el período experimental fue el siguiente: Al nacer el ternero, desinfección del ombligo con una solución yodada; durante la primera semana de vida, vacunación a/ contra neumoenteritis; después del primer mes de nacido, control de parásitos gastrointestinales y pulmonares con Ripercol b/ a intervalos de 21 días; y control de ectoparásitos utilizando aspersiones con Asuntol c/, quincenalmente. Las diarreas que se presentaron fueron tratadas con Reverin d/ y Neodiarrheol e/, durante tres días consecutivos. Los corrales fueron limpiados y lavados diariamente, y quincenalmente se desinfectaron utilizando cal disuelta en agua.

3.3.2 Vacas

El ordeño se realizó dos veces diarias en forma mecánica, aproximadamente a las 7:00 am y 4:00 pm. A las vacas que amamantaron sus terneros se les dejó un cuarto sin ordeñar por la mañana, el cual se rotó diariamente. El ordeño por la tarde fué completo.

La alimentación de las vacas se hizo de acuerdo al plan rutinario de la Finca Experimental, el cual se basa en el uso de pasto estrella, siguiendo un esquema de pastoreo rotacional diario, y el suministro de melaza/urea al tres por ciento, durante el ordeño. En los corrales, previo y después del ordeño, tuvieron acceso a una mezcla de sal común y harina de hueso (proporción 2:1).

a/ Bacterina 2 cc vía subcutánea (Producto Labis)

b/ Inyectable 2 cc/20 kg de peso vivo (Producto Cyanamid)

c/ Polvo humectable, 30 g/18 litros de agua

d/ Suspensión inyectable 2 cc/20 kg de peso (Producto Hoechst)

e/ Tabolos vía oral 1/12 horas (Producto Cutter)

3.4 Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar (50) con cinco tratamientos, los cuales consistieron en: 5, 12, 26, 75 y 145 días de edad al destete del ternero (Ver Cuadro 3). Se entiende por edad de destete, aquella en la cual ocurrió la separación definitiva del ternero y su madre.

3.5 Parámetros estudiados y recolección de datos

3.5.1 Producción de leche

La producción diaria por vaca se estimó pesando la leche durante el ordeño de la mañana y la tarde, durante dos días consecutivos por semana. El contenido de grasa se determinó mensualmente por medio del método de Babcock (3).

La producción de leche vendible fue aquella proporción de la producción total que quedaba netamente disponible para su venta; los datos se corrigieron al cuatro por ciento de grasa, según los factores de Gaines y Davison (42).

La producción total, en el caso del tratamiento con cinco días de destete, fue aquella lograda en los ordeños. En el caso de los otros tratamientos, se obtuvo sumando a la leche obtenida en el ordeño aquella consumida por el ternero directamente de la madre.

3.5.2 Incidencia de mastitis

Durante el período experimental se realizaron controles semanales de la incidencia de mastitis subclínica detectada mediante la

Prueba California para Mastitis (46), registrando el número de cuartos positivos en cada vaca. Estos casos no fueron tratados.

3.5.3 Peso vivo de vacas y terneros

Las vacas y terneros fueron pesados al parto y al final del experimento. A través del período experimental, comprendido desde el parto hasta los 145 días de lactancia, los pesajes se efectuaron a intervalos de 28 y siete días, en vacas y terneros, respectivamente.

3.5.4 Consumo de leche y concentrado

El consumo de leche realizado por los terneros directamente de la madre, se registró durante los mismos días en que se medía la producción de leche en el ordeño. El consumo se estimó por pesajes del ternero antes y después de mamar durante una hora.

El consumo de concentrado se midió semanalmente dentro de cada tratamiento a efecto de estimar el consumo promedio por ternero. Diariamente se registró la cantidad ofrecida y se observó el rechazo, esto con el propósito de asegurar un consumo *ad libitum* siempre y cuando no se superara el máximo de dos y medio kilos por ternero.

3.6 Cálculos

La producción total de leche para el período bajo estudio, se estimó a partir del promedio de producción de dos días consecutivos por semana, utilizando la siguiente fórmula:

$$PTL = 7 \sum_{1}^{20} \bar{X}_i$$

donde: PTL = Producción total, kg/vaca/140 días de ordeño

7 = Constante, 7 días/semana

\bar{X}_i = Promedio de producción diaria en la semana
i (i=1,2,.....,20)

\sum_{1}^{20} = Sumatoria de \bar{X}_i

La producción de leche vendible, se midió por diferencia entre la producción total por vaca y el consumo del ternero, sea éste último logrado por amamantamiento o por el suministro de leche entera en forma artificial, o ambos, según el tratamiento.

El cambio de peso vivo en las vacas y la ganancia diaria en los terneros se cuantificaron de la siguiente manera:

$$\text{Cambio de peso vivo/vaca} = \text{Peso a 145 días post-parto} - \text{Peso vivo al parto}$$

Los pesos semanales de los terneros se decidió con el fin de detectar cambios causados por el proceso de destete *per se*. Al no encontrarse tales reacciones y debido al hecho que los coeficientes de determinación de las regresiones entre días de edad y peso fueron de 0,99, se prefirió usar la diferencia real entre pesos finales e iniciales para obtener la tasa de ganancia de peso según la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia diaria de peso/ternero} = \frac{\text{Peso a 145 días de edad} - \text{Peso al nacimiento}}{145}$$

3.7 Análisis estadístico

Los datos individuales de producción total de leche en 140 días de ordeño, fueron ajustados por la regresión lineal de la producción observada sobre la producción a 305 días en la lactancia anterior. El modelo matemático utilizado para el ajuste fue:

$$\hat{Y} = Y + b(X - \bar{X})$$

donde: \hat{Y} = Producción total ajustada, kg/vaca/140 días

Y = Producción total observada, kg/vaca/140 días

b = Coeficiente de regresión lineal

X = Producción de leche en la lactancia anterior, kg/vaca/
305 días

\bar{X} = Promedio de producción en la lactancia anterior del
grupo de vacas experimentales, kg/vaca/305 días

De acuerdo al esquema indicado en el Cuadro 4, se efectuaron análisis de varianza para la producción de leche total y vendible, cambio de peso de las vacas y ganancia de peso en los terneros. Para este último parámetro, los datos correspondientes a hembras fueron ajustados de acuerdo al modelo que se indica a continuación:

$$\hat{Y} = Y + (\bar{X}_m - \bar{X}_h)$$

donde: \hat{Y} = Ganancia de peso ajustada a sexo masculino, kg/ternero/
día

Y = Ganancia de peso observada, kg/ternero/día

\bar{X}_m = Promedio de ganancia de peso en el grupo de terneros ex
perimentales, kg/ternero/día

\bar{X}_h = Promedio de ganancia de peso en el grupo de terneras experimentales, kg/ternera/día

El análisis de varianza para los datos correspondientes a la incidencia de mastitis (número de cuartos positivos), se hizo según el esquema que se muestra en el Cuadro 5. Además, la información recolectada durante y después del período de amamantamiento (expresada en porcentajes de incidencia), se analizó mediante pruebas de t (50), dentro de los tratamientos de 12, 26 y 75 días de edad de destete, con el fin de estudiar las diferencias causadas por el amamantamiento vs. ausencia de amamantamiento.

Los promedios por tratamiento para la producción total de leche, cambio de peso en las vacas y consumo de leche por amamantamiento natural de los terneros; se utilizaron para estudiar la tendencia de la respuesta en función de la edad de destete en cada uno de dichos parámetros. Inicialmente se ensayaron varios modelos de regresión para luego seleccionar aquel de mayor confiabilidad. De este análisis preliminar los modelos escogidos para cada parámetro fueron los siguientes:

- Producción total de leche (Y_1)

$$Y_1 = a + be^{-cX}$$

donde: Y_1 = kg de leche por vaca en 140 días de ordeño (sin corregir por grasa)

a = máximo valor de Y_1 (valor asintótico)

b = diferencia entre el valor asintótico y la intersección cuando $X = 0$

e = constante (base de logaritmos naturales)

c = coeficiente de regresión exponencial

X = edad de destete, días ($5 \leq X \leq 145$)

- Cambio de peso en las vacas (Y_2)

$$Y_2 = b_0 + b_1X + b_2X^{0,5}$$

donde: Y_2 = cambio de peso en 145 días de lactancia, kg/vaca

b_0 = constante de integración (valor de Y_2 cuando $X = 0$)

b_1, b_2 = coeficientes de regresión parcial

X = edad de destete, días ($5 \leq X \leq 145$)

- Consumo de leche por amamantamiento natural (Y_3)

$$Y_3 = b_0 + b_1X$$

donde: Y_3 = consumo de leche, kg/ternero

b_0 = constante de integración (valor de Y_3 cuando $X = 0$)

b_1 = coeficiente de regresión lineal

X = edad de destete, días ($6 \leq X \leq 145$)

Cuadro 4. Planteamiento del análisis de varianza para producción total de leche y vendible, cambio de peso de las vacas y ganancia diaria de peso en terneros

Fuente de variación	Grados de libertad			
	Producción de leche		Cambio de peso de vacas en vacas	Ganancia diaria de peso, terneros ^{a/}
	Total	Vendible		
Edad al destete	4	4	4	4
Error	20	20	20	19
Total	24	24	24	23

^{a/} Una ternera fue sacrificada a los 80 días de edad.

Cuadro 5. Planteamiento del análisis de varianza para la incidencia de mastitis subclínica durante el período experimental

Fuente de variación	Grados de libertad
Entre edades de destete (ED)	4
Error (a)	20
Entre muestreos semanales (MS)	19
Interacción (ED) × (MS)	76
Error (b)	380
Total	499

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Efectos de la edad de destete sobre las vacas

4.1.1 Producción total de leche

La respuesta observada en producción total de leche fue afectada significativamente ($P \leq 0,001$) por el nivel productivo de las vacas en la lactancia anterior (los datos individuales y el análisis de varianza de la regresión se muestran en los Cuadros 2A y 3A). Esto implicó la necesidad de utilizar los datos individuales corregidos para poder analizar el efecto de los tratamientos sobre dicha respuesta. En el Cuadro 6, se muestran los promedios de producción de leche, según la edad al destete del ternero, tanto en datos reales como ajustados. El promedio general de la producción corregida fue de **1332** kg/vaca en 140 días de ordeño, siendo el valor mínimo 1275 y el máximo **1395** kg para el destete a 12 y 145 días respectivamente.

Como puede apreciarse en el Cuadro 7, las diferencias de producción entre los tratamientos no alcanzaron significancia estadística ($P \leq 0,05$); sin embargo, se observó una tendencia positiva en el nivel productivo de las vacas en función del período de amamantamiento (Figura 1). El modelo que describe la tendencia indica que los incrementos en la producción fueron de naturaleza decreciente y tienden a ser constantes a medida que se prolonga la edad de destete. De aceptarse el modelo, se inferiría que los beneficios adicionales sobre la producción de leche, cuando se desteta el ternero a edades mayores de 145 días, serían insignificantes.

Cuadro 6. Promedios de producción total de leche en 140 días de ordeño, según edad al destete del ternero

Edad de destete días	Amamantamiento post-calostro días	Número de vacas	Producción total ^{a/}	
			Real kg/vaca	Ajustada kg/vaca
5	0	5	1376	1305
12	7	5	1210	1275
26	21	5	1337	1291
75	70	5	1318	1395
145	140	5	1402	1395
Promedio general				1332

^{a/} Incluye la producción obtenida en el ordeño durante 140 días, más el consumo por amamantamiento del ternero.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la producción total de leche ^{a/} en 140 días de ordeño

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Edad de destete	4	16900	1,01 ns
Error	20	16711	

^{a/} Ajustada según la producción en la lactancia previa

ns = no significativo ($P < 0,05$)

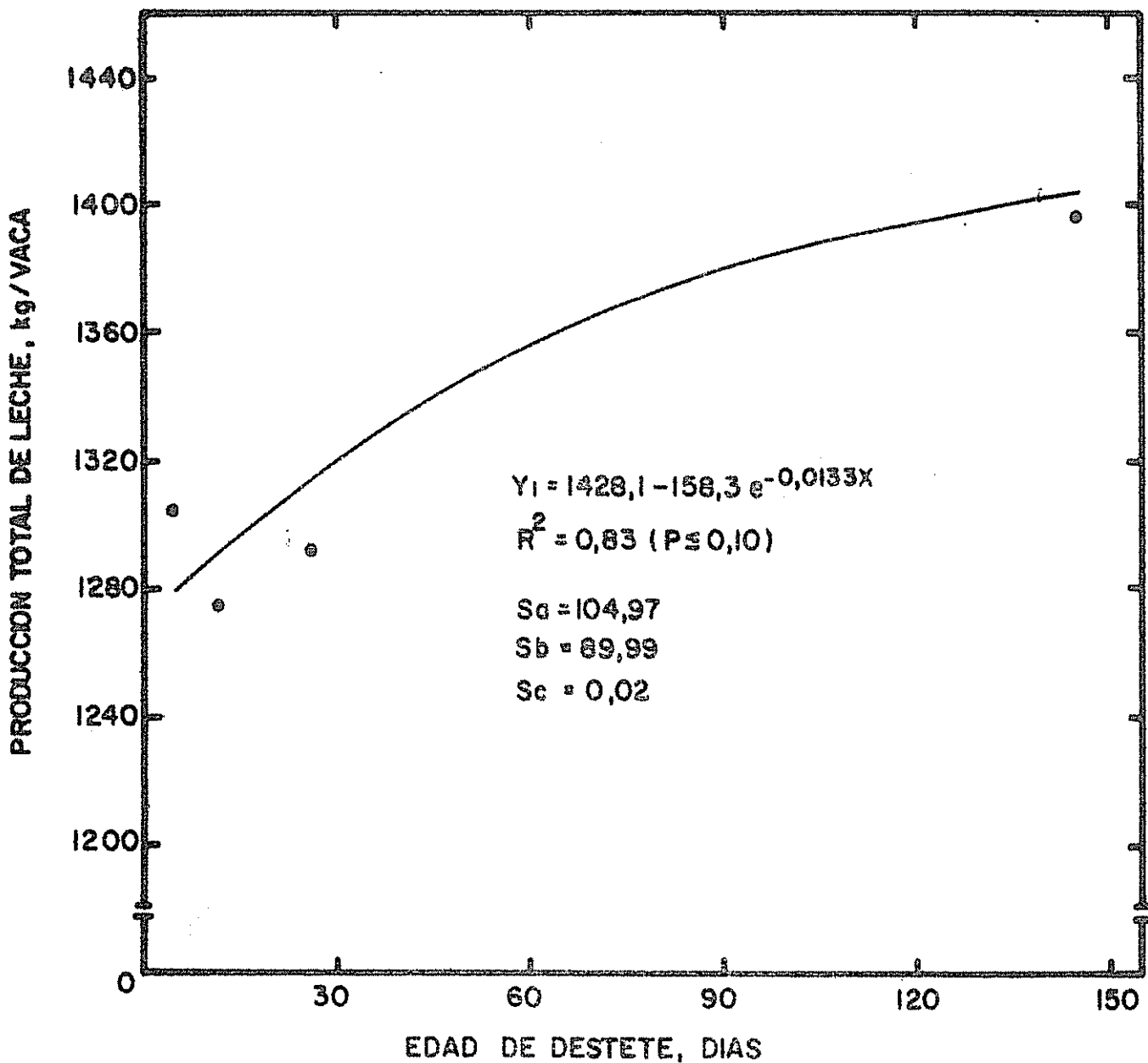


Fig.1 RELACION ENTRE LA EDAD DE DESTETE (X) SOBRE LA PRODUCCION TOTAL DE LECHE EN 140 DIAS DE ORDEÑO (Y1)

La tendencia encontrada coincide con lo indicado en varias investigaciones (9, 14, 35, 37, 38, 57, 58). En la mayoría de estos estudios se señala que la mayor producción de las vacas que amamantan se debe a un incremento en la intensidad y extensión del estímulo que se logra para una mejor evacuación de la ubre, al combinar el ordeño y amamantamiento.

Bajo condiciones adversas de alimentación no se ha observado la expresión del efecto estimulador del amamantamiento sobre la producción de leche (21); por lo tanto, es de sospechar la existencia de una interacción entre el plano nutricional y la ocurrencia de dicho estímulo. Este hecho sugiere la posibilidad de que la respuesta observada en este trabajo pudo estar limitada por la nutrición de los animales, ya que, en buena parte del período experimental se suspendió la aplicación de fertilizante a los potreros y esto pudo conducir a una disminución en la disponibilidad y calidad del pasto.

4.1.2 Producción de leche vendible

En el Cuadro 8, se presentan los promedios de producción de leche, corregida al cuatro por ciento de grasa, para los diferentes tratamientos. El promedio general fue de 1011 kg/vaca, correspondiendo el valor mínimo y máximo a las edades al destete de 145 y 75 días, respectivamente.

Al evaluar el efecto de la edad de destete sobre la producción de leche vendible, el análisis de varianza (Cuadro 9), indicó que al menos existe diferencia entre los promedios de dos tratamientos ($P < 0,01$).

La prueba de significancia entre medias de tratamientos, reveló que no existe diferencia entre la producción vendible cuando se desteta el ternero a los cinco ó 75 días de edad; y que ambas, son significativamente superiores a la obtenida con 145 días. En este último tratamiento, la producción se redujo en un 30 por ciento con respecto al promedio de los primeros. Esta diferencia puede explicarse por el aumento en el consumo total de leche por el ternero a medida que se incrementa la edad de destete, lo cual no está compensado por el efecto que tiene el ternero sobre la producción total de leche. Los resultados mencionados anteriormente concuerdan con los obtenidos por Ugarte (53), quien señala que el prolongar la edad de destete mas allá de los 56 días reduce la producción de leche en el ordeño.

Por otra parte, ha sido demostrado que la cantidad de leche residual está directamente relacionada con la cantidad de leche obtenida en el ordeño (7, 26) y con el intervalo entre ordeños (32); por lo tanto, es de esperar una menor producción de leche en el ordeño de lactar de en vacas que amamantan sus terneros por la mañana, con relación a las que no lo hacen (54, 55).

4.1.3 Incidencia de mastitis

Como puede observarse en el Cuadro 10, el grado de incidencia de mastitis subclínica durante el período total de observación (Cuadro 4A), no difirió significativamente entre los diferentes tratamiento

Cuadro 8. Producción promedio de leche vendible, corregida al cuatro por ciento de grasa, según edad de destete del ternero

Edad de destete días	Amamantamiento post-calostro días	Leche vendible ^{1/} kg/vaca
5	0	1068 a
12	7	1048 a
26	21	1030 a
75	70	1096 a
145	140	815 b
Promedio general		1011

^{1/} Producción en 140 días de ordeño menos el consumo de leche por ternero.

a,b Promedios con diferente letra difieren significativamente ($P \leq 0,01$) según prueba de Duncan.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la producción de leche vendible (corregida al 4% de grasa)

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Edad de destete	4	63141	4,73 **
Error	20	13352	

** altamente significativo ($P \leq 0,01$)

tos. Por otro lado, la incidencia de mastitis fue significativamente menor en los períodos en que las vacas amamantaron sus terneros con relación al período post-destete (Cuadro 11). Resultados similares han sido encontrados por Ugarte y Preston (57, 60) quienes indican que el efecto positivo sobre el control de mastitis desaparece al destetarse el ternero. La menor incidencia en vacas que amamantaron sus terneros se atribuye a varios factores, entre ellos, el efecto mecánico del amamantamiento, inhibidores presentes en la saliva y un mejor vaciado de la ubre (44). De esta forma, se elimina un mayor número de gérmenes dando lugar a que la glándula mamaria se conserve mejor fisiológicamente.

La mastitis es la enfermedad más frecuente en hatos lecheros y posiblemente la que mayores pérdidas económicas ocasiona, debido a la reducción en la capacidad productora de la vaca por la destrucción del tejido secretor, la eliminación de leche no apta para el consumo humano y los costos por tratamiento (46, 51). De ahí la importancia de las prácticas de manejo que contribuyan a disminuir este efecto.

Considerando que la mayor producción de las vacas ocurre durante los primeros 60 días de lactancia (61), la menor incidencia de mastitis en este período puede contribuir positivamente en el logro de niveles mayores de producción láctea. Esta posibilidad, en sí, podría ser parte de la explicación de la tendencia a un aumento en la producción de leche a medida que aumenta el período de días de amamantamiento (Figura 1).

4.1.4 Peso de las vacas

El peso al parto, peso al final del período experimental

Cuadro 10. Análisis de varianza para la incidencia de mastitis subclínica a través del período experimental

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre edades de destete (ED)	4	6,527	0,885 ns
Error (a)	20	7,374	
Entre muestreos semanales (MS)	19	2,204	3,943 **
Interacción (ED) x(MS)	76	0,574	1,026 ns
Error (b)	380	0,559	

ns = no significativo ($P < 0,05$)

** = altamente significativo ($P < 0,01$)

Cuadro 11. Incidencia de mastitis subclínica durante y después del período de amamantamiento

Edad de destete días	Semanas de		Incidencia de mastitis, %	
	amamant.	post-amamant.	amamant.	post-amamant.
5	0	20	----	6,3
12	1	19	5,0 ^a	20,0 ^b
26	3	17	0,0 ^a	8,2 ^b
75	10	10	5,0 ^a	23,5 ^b
145	20	0	3,3	-----

a, b = Promedios con distintas letras, dentro de cada tratamiento, difieren significativamente ($P < 0,05$).

y el cambio de peso de animales individuales se muestran en el Cuadro 5A. En el Cuadro 12, se presentan los cambios de peso promedio de las vacas incluidas en cada tratamiento.

Como puede observarse en el Cuadro 12, las vacas que destetaron sus terneros a los cinco días ganaron en promedio 25,4 kg, mientras, las que lo hicieron a los 145 días perdieron 15,6 kg. Dichas diferencias entre tratamientos no fueron significativas (Cuadro 13); sin embargo, puede notarse en la Figura 2 una clara tendencia de "stress" de la vaca causado por la prolongación de la edad de destete. Esta tendencia a mayor "stress" puede explicarse en parte, por la mayor producción total de leche (Cuadro 6) en vacas que destetaron sus terneros más tardíamente.

Independientemente del sistema de crianza del ternero, debe considerarse que al inicio de la lactancia ocurre movilización de reservas corporales que son usadas en la síntesis de leche (29), y que la recuperación de las pérdidas de peso guardan estrecha relación con la condición individual de las vacas al momento del parto (19) y con el nivel nutricional durante la lactancia (28). En vacas de alto potencial de producción, suplementadas con concentrado y que no amamantan terneros; se ha encontrado que recuperan las pérdidas corporales hacia el quinto mes de lactancia (4). En este estudio, lo anterior, únicamente fue observado en vacas que destetaron sus terneros a edades de hasta 26 días, siendo también, las que menor leche produjeron. Surge, por lo tanto, la necesidad de comprobar si aquellas vacas que pierden peso hasta los 145 días de lactancia llegan a recuperarlo antes del siguiente parto. En caso negativo, habría que constatar si tiene o no repercusiones en la producción de la siguiente lactancia.

En varias investigaciones (8, 22, 37, 41, 53), se ha encontrado que el amamantamiento hasta estados avanzados de la lactancia, además de causar mayores pérdidas de peso en las vacas origina un retraso en la actividad reproductiva y, por lo tanto, mayores intervalos entre partos. Estos hechos implican que el destete tardío del ternero conlleva a una menor producción de leche y cosecha de terneros durante la vida productiva de la vaca. Cuando el destete se realiza a una edad del ternero no mayor de 90 días, los aspectos productivos señalados anteriormente no han sido afectados negativamente (6, 18, 31, 33, 47, 60, 62).

Cuadro 12. Cambio de peso vivo promedio en vacas durante el período experimental, según edad de destete del ternero

Edad de destete días	Amamantamiento post-calostro días	Número de vacas	Cambio de peso kg/vaca
5	0	5	25,4
12	7	5	8,0
26	21	5	- 0,8
75	70	5	- 9,9
145	140	5	- 15,6
Promedio general			1,4

Cuadro 13. Análisis de varianza para cambio de peso de las vacas

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Edad de destete	4	1191	2,54 ns
Error	20	470	

ns = no significativo ($P \leq 0,05$)

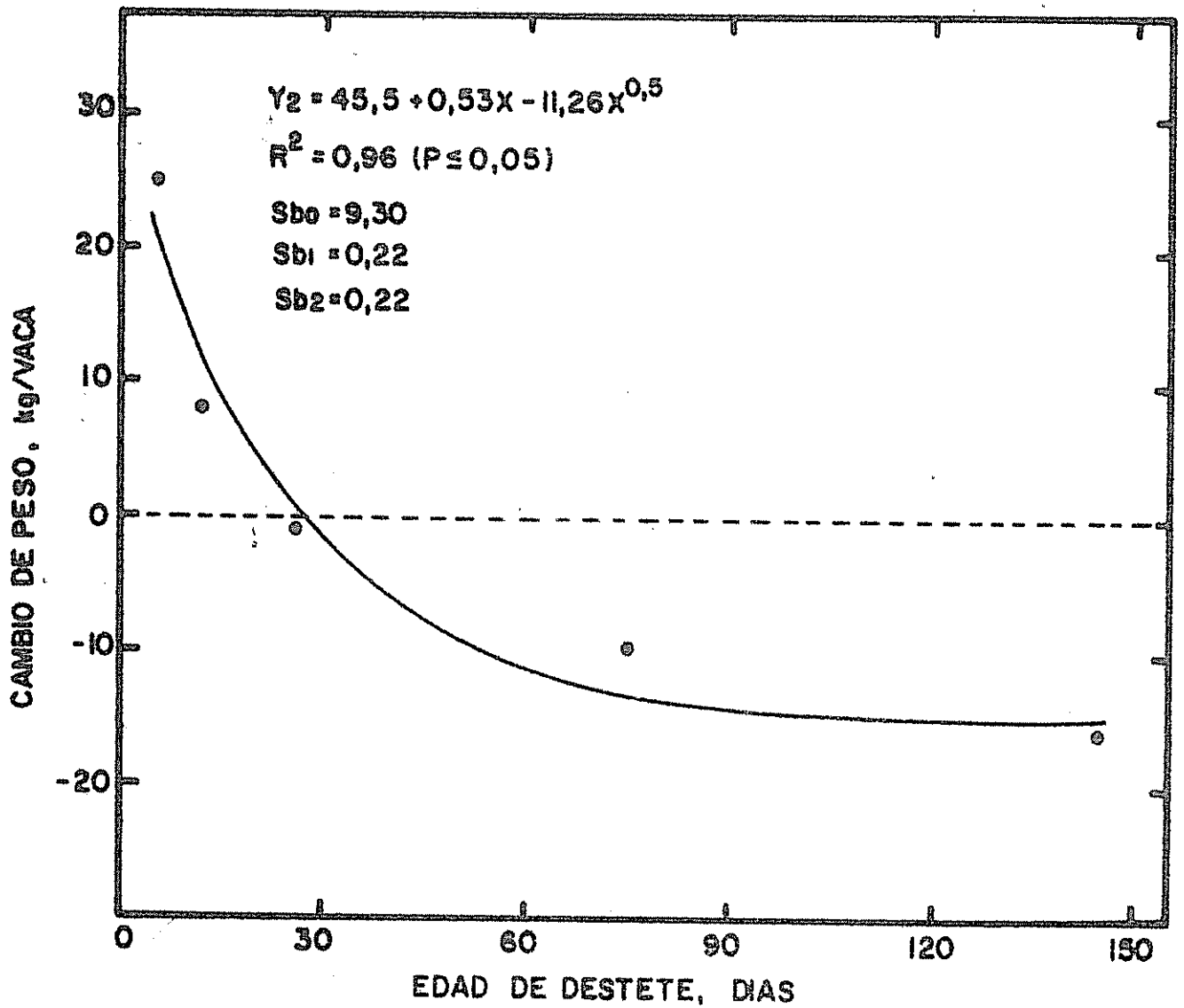


Fig.2 CAMBIO DE PESO DE LAS VACAS (Y₂), EN 145 DIAS A PARTIR DEL PARTO, EN FUNCION DE LA EDAD DE DESTETE (X)

4.2 Efectos de la edad de destete sobre los terneros

4.2.1 Consumo de leche por amamantamiento natural

El consumo individual de leche realizado por los terneros directamente de la madre, durante los diferentes períodos de amamantamiento, se presenta en el Cuadro 2A, y los promedios por tratamiento, en el Cuadro 14. El consumo promedio, ponderado por los días de amamantamiento, fue de 3,4 kg/día/ternero.

Cuadro 14. Consumo promedio de leche directamente de la madre a partir del sexto día de edad

Edad de destete días	Período de amamantamiento, post-calostro, días	Consumo de leche		
		por período kg/ternero	por día kg/ternero kg/kg PV ^{0,75}	
12	7	17,7	2,5	0,20
26	21	66,0	3,1	0,23
75	70	234,0	3,3	0,20
145	140	491,7	3,5	0,15
		$\bar{Y}_3 =$	3,4	----

Utilizando los valores de consumo durante los diferentes períodos, se estudió la relación entre la edad de destete y el consumo lácteo diario del ternero, incluyendo el consumo cero forzado por el destete a los cinco días; la función matemática que describe tal relación se presenta en la Figura 3.

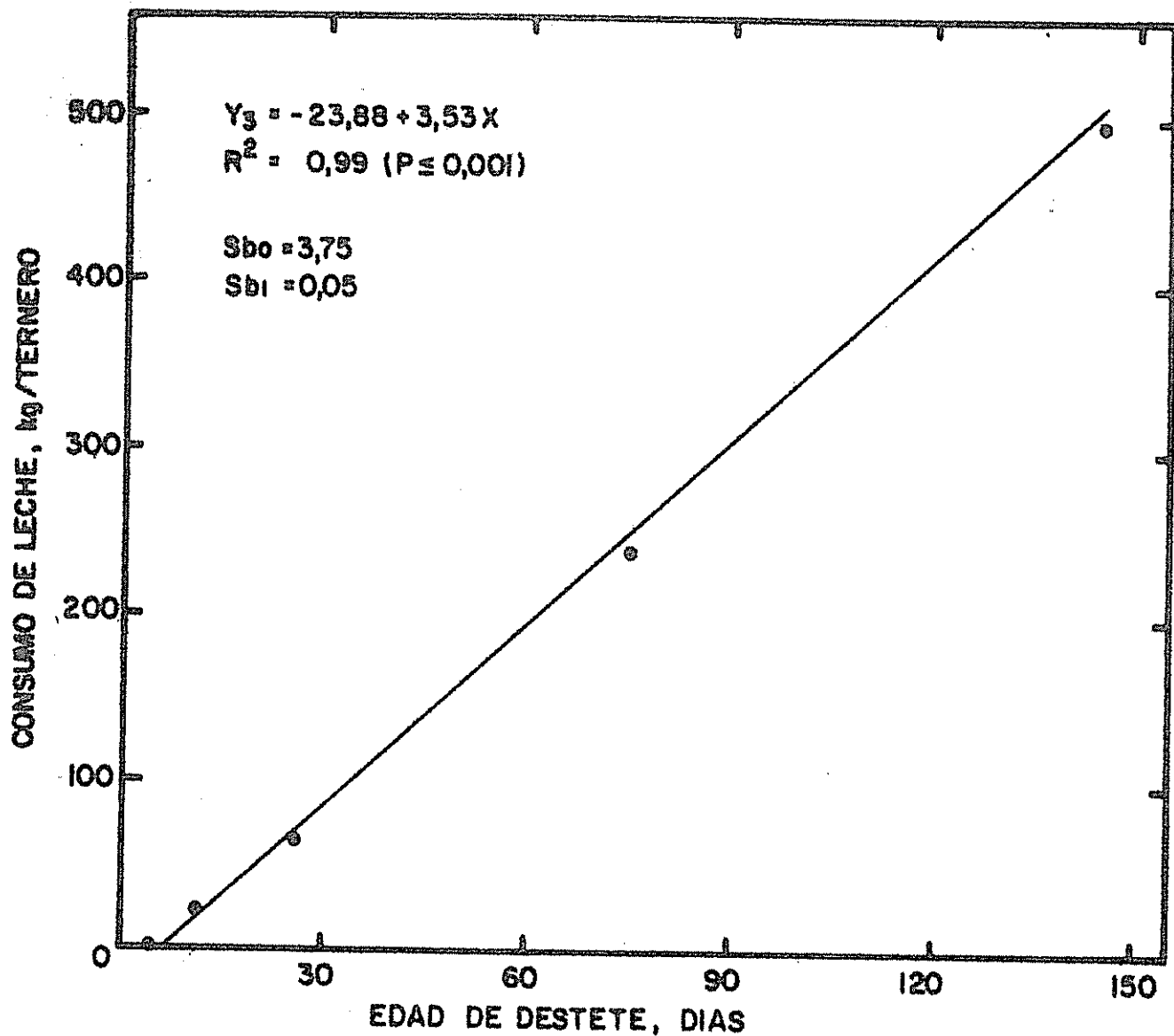


Fig. 3 CONSUMO DE LECHE POR AMAMANTAMIENTO NATURAL (Y₃) EN 140 DIAS, EN FUNCION DE LA EDAD DE DESTETE (X)

Como puede observarse en el Cuadro 14, el consumo diario de leche directamente de la madre no presentó grandes diferencias al comparar los promedios relativos por unidad de peso metabólico del ternero. La edad (peso) del ternero fue el factor determinante del consumo, tal como se puede apreciar en la Figura 3. Estos resultados concuerdan con los indicados por Giraldez y colaboradores (17), quienes no encontraron diferencias en el consumo diario de leche en terneros con edades entre nueve y 136 días.

En cuanto al consumo total, como era de esperarse, fue mayor a medida que se aumentó el período de amamantamiento. Las repercusiones de este aspecto sobre la leche vendible han sido discutidas anteriormente (acápite 4.1.2).

4.2.2 Consumo de concentrado

Los datos de consumo promedio de concentrado, expresados en kg/ternero y su equivalente en kg MS/100 kg peso vivo, se presentan en el Cuadro 15. El promedio general fue de 1,54 kg, variando desde 1,88 hasta 0,86 kg MS/100 kg PV en las edades de destete de cinco y 145 días, respectivamente.

Se puede apreciar en el Cuadro 15, que el consumo diario de concentrado mostró una tendencia a disminuir conforme se prolongó la edad de destete, siendo el consumo diario en terneros destetados a los cinco días dos veces mayor al realizado por aquellos cuyo destete se efectuó a 145 días. Como puede observarse en la Figura 4, este efecto fue causado primordialmente por los mayores consumos de leche en

terneros destetados en edades más avanzadas, reconociéndose una relación de sustitución entre estos dos alimentos.

El efecto depresivo de la extensión en el período de alimentación láctea sobre el consumo de alimentos sólidos, ha sido señalado por Jorgenson y colaboradores (20) y Cerrada y Labre (5), quienes encontraron un menor consumo de ración iniciadora en terneros que consumieron leche por períodos más largos en relación a aquellos que lo hicieron por menos tiempo. Resultados similares sobre el consumo de heno picado fueron obtenidos por Lonsdale y Tayler (27) y sobre el consumo de ensilaje por Le Du y Baker (25).

Cuadro 15. Consumo promedio de concentrado en 140 días, según edad de destete del ternero

Edad de destete días	Amamantamiento post-calostro días	Consumo diario de concentrado	
		kg/ternero	kg MS/100 kg PV
5	0	1,71	1,88
12	7	1,50	1,74
26	21	1,40	1,68
75	70	1,36	1,53
145	140	0,85	0,86
Promedio general		1,36	1,54

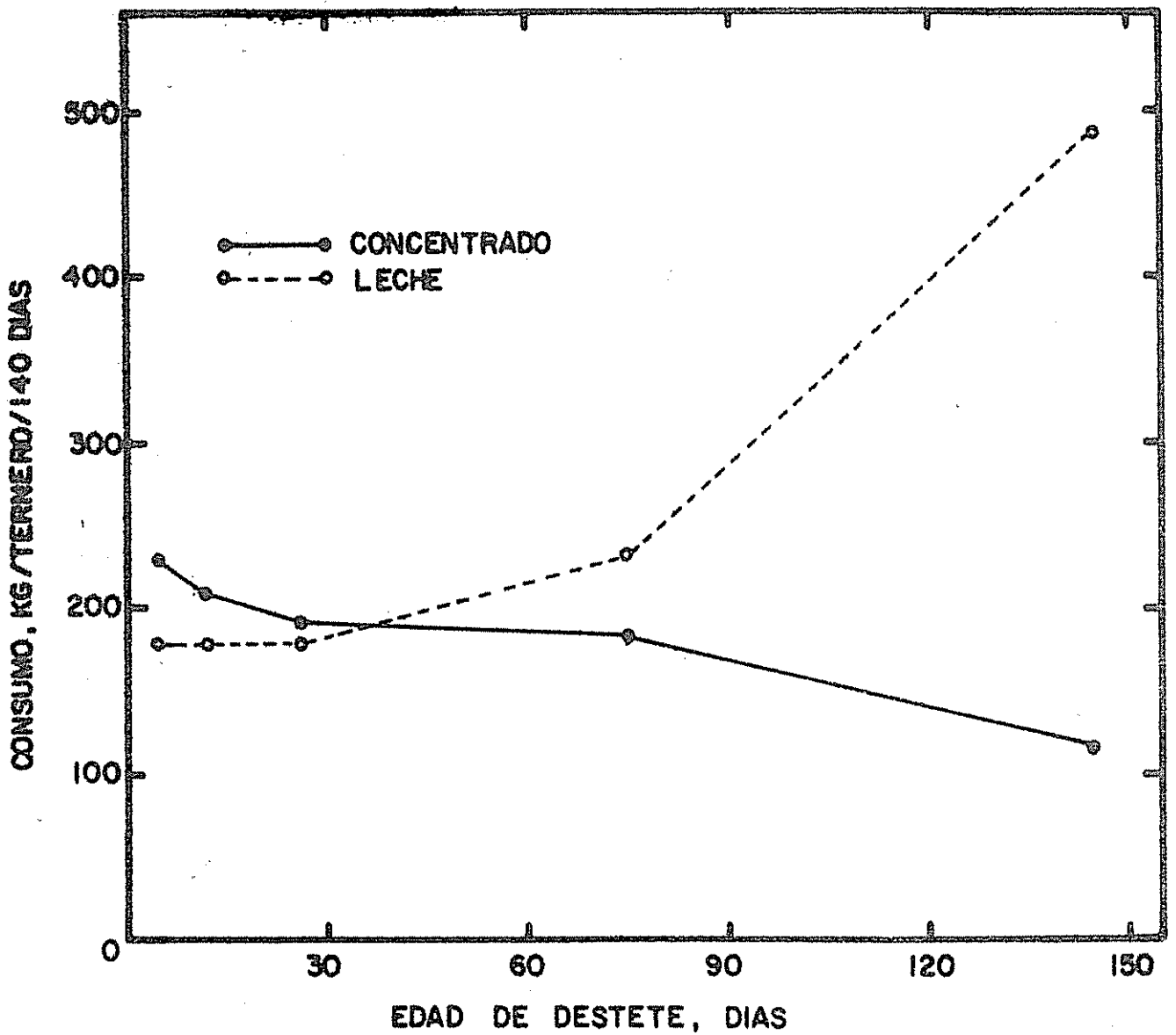


Fig. 4 CONSUMO DE LECHE Y CONCENTRADO (EN BASE FRESCA) EN 140 DIAS, EN FUNCION DE LA EDAD DE DESTETE

4.2.3 Peso de los terneros

Los datos individuales de peso vivo al nacimiento y a la edad de 145 días, así como el cambio en dicho período, se indican en el Cuadro 6A. La respuesta en crecimiento para el período estudiado, fue afectada por el sexo de los terneros (Cuadros 7A y 8A), razón por la cual los valores observados (Cuadro 9A) fueron ajustados por sexo, estudiándose a ganancias de peso por terneros machos. El efecto del sexo sobre la ganancia diaria ha sido observado tanto en terneros de razas especializadas para carne o para leche, como en los cruzamientos entre ambas (2, 13).

Los valores promedio en ganancia diaria para cada tratamiento se presentan en el Cuadro 16. El promedio general fué de 0,732 kg, siendo el valor mínimo y máximo 0,677 y 0,788 kg/día para las edades de destete de 12 y 145 días respectivamente.

Como puede observarse en el Cuadro 17, la edad de destete no afectó significativamente los promedios de ganancia diaria de los terneros (Cuadro 9A). La ausencia de significancia entre los tratamientos puede explicarse por el efecto sustitutivo entre leche y concentrado (Figura 4). La combinación de los consumos de leche y concentrado, además de los aportes del pasto (no medidos) indican que los terneros en todos los tratamientos no tuvieron restricciones nutricionales en relación a las recomendaciones del NRC (36).

En este punto, es de particular interés que, la crianza de terneros en el sistema de doble propósito no necesariamente significa superioridad sobre la crianza artificial, tal como lo indican Alva-

Cuadro 16. Promedios de ganancia diaria de peso en terneros según edad de destete

Edad de destete días	Amamantamiento post-calostro días	Número de terneros	Incremento de peso kg/animal/día
5	0	5	0,737
12	7	5	0,677
26	21	4	0,715
75	70	5	0,744
145	140	5	0,788
Promedio general			0,732

Cuadro 17. Análisis de varianza para las ganancias diarias de peso en terneros

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Edad de destete	4	0,008	1,56 ns
Error	19	0,005	

ns = no significativo ($P < 0,05$)

rez, Saucedo y Arriaga (1) y Gaya, Delaitre y Preston (15). En estos estudios, se indica que la ganancia de peso en la crianza artificial só lo fue de 0,277 a 0,353 kg/ternero/día. En el presente trabajo, con el plano nutricional y cuidado sanitario indicado la crianza artificial es tan efectiva y, mas eficiente en el uso de la leche, que la crianza por amamantamiento.

4.3 Producción de carne y leche

Como se ha podido apreciar, tanto la producción de leche vendible como la de carne de ternero, muestra una ligera ventaja para la cría por amamantamiento natural, cuando el destete se realiza a los 75 días de edad, con respecto a la cría artificial. Además es aparente que el alargar el destete hasta 145 días no muestra claras ventajas en el crecimiento de los terneros, y sí, una depresión en la leche disponible para la venta. Si a esto se agrega el efecto sobre los cambios de peso de las vacas, es evidente que la crianza natural y con destetes tardíos resulta en un proceso ineficiente desde el punto de vista biológico.

Finalmente, es importante señalar que las altas ganancias de peso vivo de los terneros, logradas en este trabajo, muestran el alto potencial genético de las razas lecheras para producir carne. Sin embargo, mientras en el mercado no existan precios favorables para la carne de ternero, no se justifica dedicar grandes cantidades de leche y concentrado con el fin de obtener altas tasas de crecimiento. Debe buscarse entonces, ganancias moderadas, que permitan obtener una hembra bien desarrollada y un macho con capacidad para ganar peso en sistemas rotacionales de pastoreo o corrales de engorde.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio, se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

CONCLUSIONES

1. Bajo condiciones de alta disponibilidad de pasto y suplementación con concentrados, el amamantamiento diario por una hora en vacas con un cuarto sin ordeñar permite alcanzar altas tasas de ganancia de peso de las crías, si la edad de destete es por lo menos de ocho semanas ó su equivalente a 180 litros de leche por ternero en crianza artificial.
2. La producción de leche total tiende a aumentar con incrementos en el número de días de amamantamiento.
3. Sólo cuando el amamantamiento se prolonga hasta cinco meses se reduce la producción de leche vendible. Esta no varía sensiblemente si el destete ocurre antes de los tres meses.
4. El amamantamiento reduce la incidencia de mastitis.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda estudiar el comportamiento del ternero con mayores restricciones de concentrado y con mediciones del consumo de pastos, con el fin de minimizar costos.

2. Evaluar económicamente los resultados biológicos de la crianza artificial y natural (destete no mayor a 75 días), utilizando un número mayor de animales.
3. Se recomienda incluir mediciones de comportamiento reproductivo de vacas en función del factor estudiado en el presente trabajo.

6. LITERATURA CITADA

1. ALVAREZ F., F. J., SAUCEDO L., G. y ARRIAGA G., A. Producción de leche y carne en el trópico húmedo. Banco de México, Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura, 1979. 75 p.
2. BASTARDO, J., PLASSE, D., VERDE, O. y ORDÓÑEZ, J. Peso de becerros Brahman, Brahman x Pardo Suízo y Brahman x Criollo. Memoria ALPA 13:141. 1976. (Compendio).
3. BATEMAN, J. V. Nutrición animal; manual de métodos analíticos. México, D. F., Herrero. 1970. 468 p.
4. BODISCO, V., VALLE, A., MENDOZA, S. y GARCIA, E. Consumo voluntario de materia seca, peso y producción en vacas lecheras. Memoria ALPA 11:43. 1976. (Compendio).
5. CERRADA, G. y LABRE, S. Destete precoz de becerros mestizos en la región de Períja, Estado Zulia. Agronomía Tropical (Venezuela) 25(6):503-510. 1975.
6. CHEFFINS, R. y MARLOWE, G. W. C. Vealers in the North Burnett. Queensland Agricultural Journal 98(9):459-464. 1972.
7. CURTO, G. M., CICOGNA, M. y MORO, G. Experimental research on the so called "residual milk" machine-milked cows. Animal Breeding Abstracts 39(4):662. 1971. (Compendio).
8. DRENNAN, M. J. Single-suckled beef production. I. Influence of stocking rate during the grazing season, creep grazing of the calf and double-suckling on liveweight changes and milk production of the cows. Irish Journal of Agricultural Research 10(3):287-295. 1971.
9. EDMUNDS, J. Multiple suckling as a calf-rearing method. Dairy Science Abstracts 40(1):106. 1978. (Compendio).
10. EVERITT, G. y PHILLIPS, D. S. H. Calf rearing by multiple suckling and the effects on lactation performance of the cow. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 31:22-40. 1971.
11. FERNANDEZ, ANGELA, MacLEOD, N. A. y PRESTON, T. R. Coeficientes de producción en un hato de doble propósito para la producción de leche y terneros destetados. Producción Animal Tropical 2(1):45-49. 1977.
12. FERNANDEZ, ANGELA, MacLEOD, N. A. y PRESTON, T. R. Relación entre producción de leche y crecimientos de becerros en un hato de doble propósito 2(1):50-57. 1977.

13. FUAD, H., GUARAGNA, G. P., CARNEIRO, G. G., SILVA, M. A., TORRES, J. R. y GOMES, F. R. Duração da gestação, pesos e ganhos em peso de bezerros na raça Holandesa. VII. Ganho em peso de nascimento aos 90 días de idade. Memoria ALPA 11:36. 1976. (Compendio).
14. FULKERSON, W. J., HOOLEY, R. D. y FINDLAY, J. K. Improvement in milk production of first calf heifers by multiple suckling. Australian Journal of Agricultural Research 29(2):351-357. 1978.
15. GAYA, H., DELAITRE, J. G. y PRESTON, T. R. Efecto del amamantamiento restringido y la alimentación en cubo sobre la tasa de crecimiento de becerros y la producción lechera. Producción Animal Tropical 2(3):293-296. 1977.
16. GAYA, H., HULMAN, B. y PRESTON, T. R. Efecto de dos métodos de amamantamiento restringido sobre el comportamiento de las vacas y tasa de crecimiento de los becerros. Producción Animal Tropical 3(2):120-126. 1978.
17. GIRALDEZ, J., MORALES, S., MacLEOD, W. A. y PRESTON, T. R. Estudios sobre el crecimiento de terneros criados en amamantamiento restringido, caña de azúcar y miel/urea. Producción Animal Tropical 1(2):150-155. 1976.
18. GOMEZ, J., STONAKER, H. H., VILLAR, J. y SALAZAR, J. Efecto del destete precoz en vacas de primer parto con relación a la siguiente preñez y al peso. Memoria ALPA 11:57. 1976. (Compendio).
19. HICKMAN, C. G., LEE, A. J., SLEN, S. B. y KOZUB, G. C. Influence of body size during lactation on level of milk production. Canadian Journal of Animal Science 51(2):317-325. 1971.
20. JORGENSON, L. J., JORGENSEN, N. A., SCHINGOETHE, D. J. y OWENS, M. J. Indoor *versus* outdoor calf rearing at three weaning ages. Journal of Dairy Science 53(6):813-816. 1970.
21. KAISER, A. G. Rearing dairy beef calves by multiple suckling. 1. Effects of liveweight change, onset of oestrus and post-weaning milk production. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 15(72):17-24. 1975.
22. KAISER, A. G. y O'NEILL, G. H. Rearing dairy beef calves by multiple suckling. 2. Effects on liveweight gain of calves. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 15(74):314-320. 1975.
23. LANE, G. T., DILL, C. W., ARMSTRONG, B. C. y SWITZER, L. A. Influence of repeated oxytocin injections on composition of dairy cows' milk. Journal of Dairy Science 53(4):427-429. 1970.

24. LASTER, D. B., GLIMP, H. A. y GREGORY, K. E. Effects of early weaning on postpartum reproduction of cows. *Journal of Animal Science* 36(4):734-740. 1973.
25. LE DU, Y. L. P. y BAKER, R. D. A note on the effect of the level of milk consumption prior to weaning upon the silage intake y performance of weaned "suckled" calves. *Animal Production* 27(1):117-120. 1978.
26. LEGOSIN, G. P. y OBUHOVA, L. S. Degree of milking-out of cows and its relationship to milk yield and chemical composition of normal and residual milk. *Animal Breeding Abstracts* 39(4):666. 1971. (Compendio).
27. LONSDALE, C. R. y TAYLER, J. C. The artificial rearing of calves and their growth on grass diets. III. The effects of length of period of feeding cold milk substitute to calves given dried grass in different physical forms. *The Journal of Agricultural Science* 76(3):495-505. 1971.
28. MARTINEZ, R. O., VENEREO, A. y GOMEZ, E. Efecto de la suplementación con concentrados antes y después del parto sobre la producción de leche de vacas en pastoreo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 12(1):35-43. 1978.
29. MILLER, R. H. y HOOVEN, N. W. Factors affecting whole and part-lactation milk yield and fat percentage in herd of Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 52(10):1588-1600. 1969.
30. MONTONI D., D. y RIGGS, J. Cría de becerros Brahman bajo amamantamiento limitado. *Memoria ALPA* 13:51. 1978. (Compendio).
31. MONTONI D., D. y RIGGS, J. Reproducción de vacas Brahman bajo amamantamiento limitado. *Memoria ALPA* 13:166. 1978. (Compendio).
32. MORAG, M. Species differences in the role of oxytocin in milk synthesis. *Dairy Sciences Abstracts* 32(11):705. 1970. (Compendio).
33. MOORE, C. P., LOZANO M., O., RAUN, N. S., STONAKER, H. H., SALAZAR, J. y GOMEZ S., J. Efecto del destete precoz sobre reproducción de vacas de carne en sabana nativa. *Memoria ALPA* 13:171. 1978. (Compendio).
34. MORRISON, F. B. Alimentos y alimentación del ganado. Trad. del inglés por José Luis De La Loma. México, Editorial Hispano Americana, 1969. 1370 p.
35. MOSS, R. J. Rearing dairy replacements on the Atherton Tableland, Queensland. I. Effect of suckling system, bucket feeding and protein supplementation. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 17(84):25-30. 1977.

36. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of domestic animals N° 3. Nutrient requirement of dairy cattle. Washington, D. C., National Academy of Science. 1971. 54 p.
37. NEINDRE, P. LE, PETIT, M. y MULLER, A. Milk production in milked or suckled Normandy cows. Dairy Science Abstracts 40(1):15-16. 1978. (Compendio).
38. NICOL, A. M. The influence of breed of calf on the milk production of beef cows. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 36:93-98. 1976.
39. OXENREIDER, S. L. Effects of suckling and ovarian function on postpartum reproductive activity in beef cows. American Journal of Veterinary Research 29(11):2099-2102. 1968.
40. PRESTON, T. R. y UGARTE, J. Cría de terneros para leche mediante lactancia restringida. Revista Mundial de Zootecnia 3:28-30. 1972.
41. RAYNER, I. H., EDMUNDS, J. y STOKOE, JANET. Comparison of dairy and multiple suckled calf production with calf access restricted. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 17(88):728-734. 1977.
42. RICE, V. A., ANDREWS, F. N., WARWICK, E. J. y LEGATES, J. E. Breeding and improvement of farm animals. New York, McGraw-Hill, 1957. 537 p.
43. RIESEN, J. W., GRAVES, W. E., TYLER, W. J. y CASIDA, L. E. Effect of suckling on the interval from parturition to first estrus in dairy cows. Journal of Animal Science 26(4):950. 1967. (Compendio)
44. RIGBY, CHARLOTTE, UGARTE, J. y BOUCOURT, R. Amamantamiento restringido. VII. Efecto sobre el desarrollo de mastitis provocada por *Staphylococcus aureus*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 10(1):37-43. 1976.
45. SAHLI, J. E. Técnicas recomendables para explotaciones de leche y carne (doble propósito). Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Ganadería, El Salvador. 1975. 18 p.
46. SCHMIDT, G. H. y VAN VLECK, L. D. Bases científicas de la producción lechera. Trad. por Pedro Ducar Maluenda. Zaragoza, Acribia, 1975. 503 p.
47. SCHOTTLER, J. H. y WILLIAMS, W. T. The effect of early weaning of Brahman cross calves on calf growth and reproductive performance of the dam. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 15(75):456-459. 1975.

48. SHORT, R. E., BELLOWS, R. A., MOODY, E. L. y HOWLAND, B. E. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *Journal of Animal Science* 34(4):70-74. 1972.
49. SILVA, L. A., COLOCHO, E. A., FLORES, J. A., CABEZAS, M. T. y BRESSANI, R. Destete precoz en ganado de doble propósito. *Memoria ALPA* 13:53. 1978. (Compendio).
50. STEEL, R. G. D. y TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
51. SZAJKO, L. y KOSA, L. Effect of subclinical mastitis on milk yield. *Dairy Science Abstracts* 34(4):832. 1972. (Compendio).
52. TOTUSEK, R., ARNETT, D. W., HOLLAND, G. L. y WHITEMAN, J. V. Relation of estimation method, sampling interval and milk composition to milk yield of beef cows and calf gain. *Journal of Animal Science* 37(1):153-158. 1973.
53. UGARTE, J. Amamantamiento restringido. 8. Efecto de la edad de destete sobre la producción de leche y comportamiento de los terneros. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 10(2):139-145. 1976.
54. UGARTE, J. Amamantamiento restringido. 9. Efecto del amamantamiento después del ordeño de la mañana o de la tarde sobre la producción de leche y desarrollo de los terneros. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 10(3):247-253. 1976.
55. UGARTE, J. Amamantamiento restringido. 10. Leche residual en vacas que amamantaron o no a sus terneros después del ordeño. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 11(3):251-260. 1977.
56. UGARTE, J. Amamantamiento restringido. 11. Comportamiento de terneros criados en amamantamiento restringido o con vacas nodrizas suplementadas con miel/urea o concentrado desde la primera semana de edad hasta los 150 kg de peso. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 12(1):19-25. 1978.
57. UGARTE, J. y PRESTON, T. R. Amamantamiento restringido. 1. Efectos del amamantamiento una o dos veces al día sobre la producción de leche y el desarrollo de los terneros. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 6(2):185-194. 1972.
58. UGARTE, J. y PRESTON, T. R. Amamantamiento restringido. 2. Efecto del intervalo de tiempo entre el ordeño y el amamantamiento sobre la producción de leche y comportamiento del ternero. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 6(3):351-356. 1972.
59. UGARTE, J. y PRESTON, T. R. Amamantamiento restringido. III. Efecto de disminuir a una vez diaria el amamantamiento, después de la cuarta semana, sobre la producción de leche y el desarrollo del ternero. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 7(2):151-158. 1973.

60. UGARTE, J. y PRESTON, T. R. Amamantamiento restringido. VI. Efectos sobre la producción de leche, comportamiento reproductivo e incidencia de mastitis clínica, a través de la lactancia. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 9(1):17-27. 1975.
61. UGARTE, J., PRIETO, R. y PRESTON, T. R. Amamantamiento restringido. IV. Desarrollo de la infestación parasitaria en terneros sometidos a distintos sistemas de cría. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 8(2):149-154. 1974.
62. VEITIA, J. L. y SIMON, L. Efecto de dos sistemas de amamantamiento restringido sobre la producción de leche y el crecimiento de los terneros. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 6(2):201-206. 1972.
63. WAGNER, W. C. y OXENREIDER, S. L. Endocrine physiology following parturition. *Journal of Animal Science* 32:1-16. 1971. (Suplemento).
64. WAGNER, W. C. y OXENREIDER, S. L. Adrenal function in the cow. Diurnal changes and the effects of lactation and neurohypophyseal hormones. *Journal of Animal Science* 34(4):630-635. 1972.
65. WILTBANK, J. H. y COOK, A. C. The comparative reproductive performance of nursed cows and milked cows. *Journal of Animal Science* 17(3):640-648. 1958.
66. WOOD, P. D. P. A note on the estimation of total lactation yield from production on a single day. *Animal Production* 19(3):393-396. 1974.

7. A P E N D I C E

Cuadro 1A. Composición racial, número de lactancia y producción de leche en la lactancia anterior de las vacas utilizadas

Destete del ternero, días	Vaca Identf.	Composición racial*			Lactancia expi, N ^o	Producción leche, Lact.anterior, kg.
5	H120	1/2 A	1/4 J	1/4 C	3	2400
	H20	1/2 A	1/4 J	1/4 C	7	2605
	H04	1/2 A	1/4 J	1/4 C	8	2109
	T9	1/2 D	1/4 J	1/4 C	3	1873
	P27	5/8 J	2/8 A	1/8 C	3	2260
12	B46	3/4 C	1/4 J		10	1650
	M27	5/8 C	2/8 A	1/8 C	3	1743
	T29	1/2 D	1/4 J	1/4 C	2	974
	H92	1/2 A	1/4 J	1/4 C	5	2381
	D45	J			7	1934
26	A102	C			5	2088
	P7	5/8 J	2/8 A	1/8 C	5	2609
	F09	1/2 J	1/2 C		9	2094
	F48	1/2 J	1/2 C		8	2341
	F16	1/2 J	1/2 C		9	2029
75	A168	C			2	1161
	H41	1/2 A	1/4 J	1/4 C	7	2336
	H33	1/2 A	1/4 J	1/4 C	8	1700
	D57	J			7	2149
	660	C			14	1112
145	M8	5/8 C	1/4 A	1/4 J	4	1652
	P17	5/8 J	2/8 A	1/8 C	4	2007
	M21	5/8 C	2/8 A	1/8 C	3	2129
	F46	1/2 J	1/2 C		8	2407
	D115	J			3	1847

* codificación para la composición racial

C: Criollo, J: Jersey, A: Ayrshire, D: Durham

Cuadro 2A. Producción total de leche durante el período experimental (140 días de ordeño)

Edad de destete del ternero, días	Vaca	Producción de leche, kg		
		Ordeño	Consumo* ternero	Total
5	H120	1479,5	0,0	1479,5
	H20	1553,3	0,0	1553,3
	H04	1271,6	0,0	1271,6
	T9	1234,8	0,0	1234,8
	P27	1340,6	0,0	1340,6
	Promedio	1376,0	0,0	1376,0
12	846	1008,4	15,8	1024,2
	M27	1116,5	15,0	1131,5
	T29	1165,2	13,5	1178,7
	H92	1500,5	17,4	1517,9
	D45	1170,1	26,9	1197,0
	Promedio	1192,1	17,7	1209,8
26	A102	1347,2	43,6	1390,8
	P7	1383,6	106,3	1489,9
	F09	1127,4	68,6	1196,0
	F48	1378,7	57,0	1435,7
	F16	1219,4	54,7	1274,1
	Promedio	1291,2	66,0	1337,2
75	A168	909,3	207,1	1116,4
	H41	1430,1	265,9	1696,0
	H33	1099,4	273,0	1372,4
	D57	1119,3	223,0	1342,3
	660	861,4	201,1	1062,5
	Promedio	1083,9	234,0	1317,9

* Incluye únicamente el consumo por amamantamiento natural a partir del sexto día de edad del ternero.

Cuadro 2A. Continuación

Edad de destete del ternero, días	Vacas	Producción de leche, kg/día		
		Ordeño	Consumo*	Total
145	M8	860,6	746,0	1606,6
	P17	757,0	673,8	1430,8
	M21	1121,0	285,7	1407,5
	F46	933,8	442,0	1375,8
	D115	878,8	311,0	1189,8
	Promedio	910,4	491,7	1402,1

* Incluye únicamente el consumo por amamantamiento a partir del sexto día de edad del ternero.

Cuadro 3A. Análisis de varianza para la regresión de producción total de leche en el período experimental, sobre la producción a 305 días en lactancia anterior de las vacas

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Regresión	1	318831,87	18,25 **
Residuales	23	17471,00	

** $P < 0,001$

Cuadro 4A. Incidencia de mastitis subclínica. (Nº cuartos positivos).

Vaca	Semanas de observación																				Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
H120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H20	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	2	2	1	1	1	10	10
H04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T9	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2	2	2	4	0	0	0	0	15	15
P27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	3	3	3	6	2	1	1	1	25	25
Tratamiento: 5 días de destete																						
S46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10
T29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H92	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	3	2	4	12	12
P45	1	1	2	2	3	2	3	3	2	2	2	3	4	4	3	4	4	4	4	4	55	55
Tratamiento: 12 días de destete																						
Total	1	1	2	2	3	2	3	3	2	3	3	4	5	5	4	5	5	8	7	9	77	77

Cuadro 4A. Continuación

Vaca	Semanas de observación																				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Tratamiento: 26 días de destete																					
A102	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FC9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	3	1	1	2	1	2	1	2	1	4	22
F48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
F46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	3
Total	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4	3	3	1	3	2	2	1	2	5	28
Tratamiento: 75 días de destete																					
A165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
R41	0	0	0	0	0	0	1	2	3	2	1	0	1	0	1	2	2	4	4	4	23
R33	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	4	10
D57	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	2	1	0	3	0	0	10
G50	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	3	0	1	1	1	1	1	1	13
Total	0	0	1	0	0	0	1	2	3	4	2	4	4	3	3	5	4	7	6	9	58

Cuadro 4A. Continuación

Vaca	Semanas de observación																				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M21	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	2	1	12
F4c	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
D115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tratamiento: 145 días de destete																				
Total	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	3	2	1	13

Cuadro 5A. Cambio de peso vivo en las vacas, según edad de destete del ternero

Edad destete días	Vaca	Peso vivo, kg		
		Al parto	Final* exp.	Diferencia
5	H120	310,0	318,0	8,0
	H20	344,0	380,0	36,0
	H04	378,0	393,0	15,0
	T9	322,0	370,0	48,0
	P27	290,0	310,0	20,0
	Promedio	328,8	354,2	25,4
12	846	312,0	368,0	56,0
	M27	331,0	350,0	19,0
	T29	332,0	320,0	- 12,0
	H92	404,0	401,0	- 3,0
	D45	347,0	327,0	- 20,0
	Promedio	345,2	353,2	8,0
26	A102	331,0	342,0	11,0
	P7	309,0	325,0	16,0
	F09	375,0	367,0	- 8,0
	F48	349,5	341,0	- 8,5
	F16	323,0	308,0	- 15,0
	Promedio	337,4	336,6	- 0,8
75	A168	346,5	363,0	16,5
	H41	425,0	406,0	- 19,0
	H33	349,0	346,0	- 3,0
	D57	337,0	303,0	- 34,0
	660	425,0	409,5	- 15,5
	Promedio	376,4	366,5	- 9,9
145	M8	392,0	357,0	- 35,0
	P17	373,0	361,0	- 12,0
	H21	355,0	359,0	4,0
	F46	356,0	344,0	- 12,0
	D115	295,0	272,0	- 23,0
	Promedio	354,2	338,6	- 15,6

* Peso vivo al final del experimento, 145 días post-parto.

Destete días	Ternero	Sexo	Peso vivo, kg		
			Nacimiento	Edad, 145 días	Diferencia
5	1809	M	26,0	120,6	94,6
	1812	M	29,0	138,8	109,8
	T139	H	28,0	122,4	94,4
	1827	M	35,0	133,8	98,8
	M108	H	26,0	132,4	106,4
	Promedio		28,8	129,6	100,8
12	1833	M	31,0	129,7	98,7
	P79	H	26,0	115,2	89,2
	1814	M	34,0	123,8	89,8
	1817	M	32,0	142,9	110,9
	D156	H	21,0	93,0	72,0
	Promedio		28,8	120,9	92,1
26	A232 +	H	28,0		
	M105	H	32,0	129,7	97,7
	T140	H	27,0	97,9	70,9
	T143	H	21,0	112,0	91,0
	T145	H	32,0	126,5	94,5
	Promedio		28,0	116,5	88,5
75	A231	H	27,5	123,4	95,9
	T141	H	35,0	133,3	98,3
	1818	M	24,0	134,2	110,2
	D115	H	32,0	119,7	87,7
	A234	H	28,0	113,8	85,8
	Promedio		29,3	128,9	95,6
145	P80	H	31,0	140,6	109,6
	1819	M	32,0	161,5	129,5
	1824	M	26,0	142,9	116,9
	1826	M	26,0	129,7	103,7
	D157	H	27,0	107,9	80,9
	Promedio		28,4	136,5	108,1

H = hembra, M = macho

+ = sacrificada a los 80 días de edad por presentar parálisis del tren post.

Cuadro 7A. Ganancia diaria de peso vivo en terneros, según sexo

Edad de destete días	Peso vivo*, kg/día	
	Hembras	Machos
5	0,651	0,652
	0,733	0,757
		0,681
12	0,615	0,680
	0,496	0,619
		0,764
26	0,673	
	0,488	
	0,627	
	0,651	
75	0,661	0,760
	0,678	
	0,604	
	0,591	
145	0,755	0,893
	0,558	0,806
		0,715
Promedio \pm desviación estandar 0,627 \pm 0,077		0,733 \pm 0,081

* Diferencia entre sexos = 0,106 kg

Cuadro 8A. Análisis de varianza para la ganancia de peso de los terneros, según sexo

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Sexo	1	0,065	10,47 **
Error	22	0,006	

** altamente significativo ($P < 0,005$)

Cuadro 9A. Ganancia de peso en terneros, según edad de destete

Destete días	Ternero	Sexo	Ganancia de peso, kg/día	
			Observada	Ajustada *
5	1809	M	0,652	0,652
	1812	M	0,757	0,757
	T139	H	0,651	0,757
	1827	M	0,681	0,681
	M108	H	0,733	0,839
	Promedio		0,694	0,737
12	1833	M	0,680	0,680
	P79	H	0,615	0,721
	1814	M	0,619	0,619
	1817	M	0,764	0,764
	D156	H	0,496	0,602
	Promedio		0,634	0,677
26	M105	H	0,673	0,779
	T140	H	0,488	0,594
	T143	H	0,627	0,733
	T145	H	0,651	0,750
	Promedio		0,609	0,715
	75	A231	H	0,661
T141		H	0,678	0,784
1818		M	0,760	0,760
D115		H	0,604	0,710
A234		H	0,591	0,697
Promedio			0,659	0,744
145	P80	H	0,755	0,861
	1819	M	0,893	0,893
	1824	M	0,806	0,806
	1826	M	0,715	0,715
	D157	H	0,558	0,664
	Promedio		0,745	0,788

* Valor del ajuste para hembras = 0,106 kg