

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
Sistemas de Estudios de Posgrado

EFFECTO DE TRES METODOS DE AMAMANTAMIENTO SOBRE EL  
CRECIMIENTO DE LOS TERNEROS, PRODUCCION Y  
REPRODUCCION DE SUS MADRES

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*

RAFAEL ALBERTO ARGUELLO CHAVERRI

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza  
Departamento de Producción Animal  
Turrialba, Costa Rica.

1983

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MI ESPOSA E HIJA

A MI ABUELA PATERNA

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION

## AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su gratitud:

A los Doctores Héctor Muñoz y Oliver Deatón, por su orientación, sugerencias y su gran amistad en la realización de este trabajo.

Al M.Sc. Carlos U. León Velarde, por su orientación, apoyo, colaboración y amistad en la realización del presente trabajo.

A los miembros del Comité Asesor, M.Sc. Danilo A. Pezo, M.Sc. Medardo Lasso P., por sus recomendaciones y colaboración en la presentación de este estudio.

A su esposa e hija, por su comprensión y apoyo durante la realización de los estudios de postgrado.

A los profesores y compañeros del Departamento Producción Animal por sus enseñanzas y amistad.

Al Programa de Estudios de Postgrado UCR/CATIE, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica y al gobierno de Holanda por brindarle la oportunidad de mejorar su nivel académico.

A sus padres y hermanos por su apoyo durante sus estudios.

Al Ing. Oscar Echandi B. por su gran colaboración en la realización de sus estudios de postgrado.

A la señora Marieth Meneses Quesada, por su gentileza y eficiencia en el trabajo mecanográfico.

## RESUMEN BIOGRAFICO

El autor nació en Heredia, Costa Rica en febrero de 1949.

Curso estudios superiores en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, en donde egreso en 1973; con el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista en Diciembre de 1974.

Desde 1973 y hasta la fecha trabaja como zootecnista en el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.

En marzo de 1978 ingreso al Programa de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, que desarrolla en forma conjunta la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE); obteniendo el grado de Magister Scientiae en Producción Animal en noviembre de 1982.

Esta tesis ha sido aceptada en su forma presente por la  
Comisión de Estudios de Postgrado del Programa Conjunto UCR-CATIE,  
como requisito parcial para optar el grado de

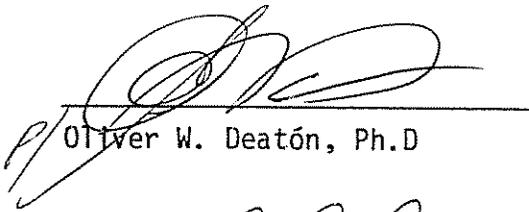
*Magister Scientiae*

JURADO



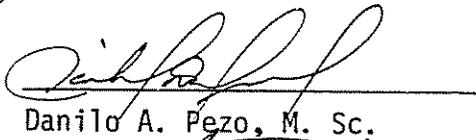
Carlos U. León Velarde, M.Sc.

Profesor Consejero



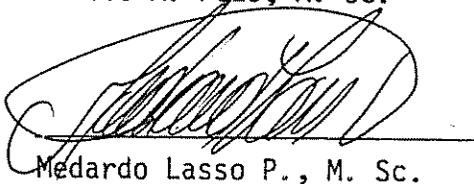
Oliver W. Deatón, Ph.D

Miembro del Comité



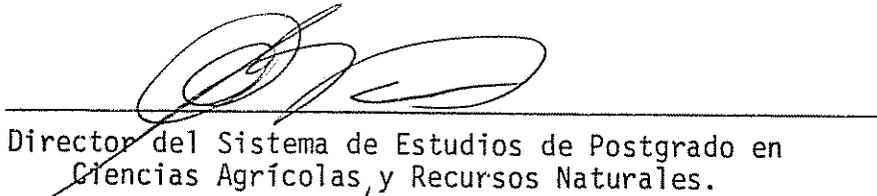
Danilo A. Pezo, M. Sc.

Miembro del Comité

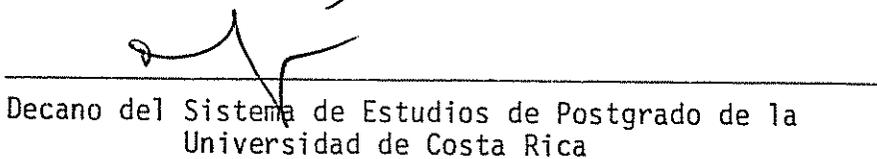


Medardo Lasso P., M. Sc.

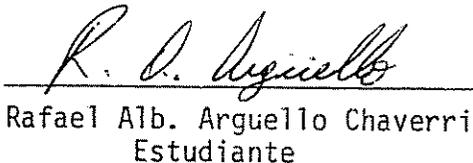
Miembro del Comité



Director del Sistema de Estudios de Postgrado en  
Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales.



Decano del Sistema de Estudios de Postgrado de la  
Universidad de Costa Rica



Rafael Alb. Arguello Chaverri  
Estudiante

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN .....	viii
SUMMARY .....	xi
LISTA DE CUADROS .....	xiv
LISTA DE FIGURAS .....	xvi
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION DE LITERATURA .....	2
2.1 Generalidades del sistema de doble propósito .....	2
2.2 Efecto del amamantamiento restringido sobre el comportamiento de los terneros. ....	2
2.3 Efecto del amamantamiento restringido sobre el comportamiento productivo de la madre. ....	4
2.4 Efecto del amamantamiento sobre el comportamiento reproductivo. ....	4
3. MATERIALES Y METODOS. ....	7
3.1 Localización del estudio. ....	7
3.2 Descripción de los tratamientos. . ....	7
3.3 Animales .....	8
3.4 Manejo y alimentación de los animales .....	10
3.5 Parámetros medidos .....	10
3.6 Procedimientos. ....	11
3.7 Análisis de la información. ....	11
3.7.1 Variables continuas .....	11
3.7.2 Variables discretas .....	13
3.7.3 Ajustes de datos .....	13

	<u>Página</u>
4. RESULTADO Y DISCUSION .....	15
4.1 Efecto del amamantamiento restringido sobre el comportamiento de los terneros .....	15
4.1.1 Aumento de peso del nacimiento al destete .....	15
4.1.2 Mortalidad de terneros .....	18
4.2 Efecto del amamantamiento restringido sobre el comportamiento de las madres. ....	19
4.2.1 Producción de leche vendible por lactancia. ....	19
4.2.2 Cambio de peso de las vacas durante la lactancia. ....	22
4.2.3 Incidencia de mastitis. ....	24
4.2.4 Efecto del amamantamiento restringido sobre la preñez. ....	26
4.3 Interpretación de los resultados en conjunto .....	27
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	30
5.1 Conclusiones .....	30
5.2 Recomendaciones. ....	30
6. LITERATURA CITADA .....	32
7. APENDICE .....	35

## RESUMEN

Se comparo dos formas de mamantamiento restringido de terneros, con la práctica más generalizada que llevan a cabo los ganaderos en sus fincas; para determinar el mejor método considerando el efecto que causa sobre el crecimiento del ternero, el comportamiento productivo y reproductivo de sus madres.

El trabajo de campo se realizó en la Estación Experimental "Los Diamantes" del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en la provincia de Limón, cantón de Pococí, Costa Rica. Las características ambientales corresponden a una zona trópic tropical húmeda; con una humedad relativa promedio de 89% a 300 metros sobre el nivel del mar; con una temperatura media anual de 25°C y precipitación pluviométrica, promedio anual de 4300 milímetros, siendo los meses de enero a abril los de menor precipitación.

En la prueba se utilizó 48 vacas de primer y segundo parto con sus crías. La composición racial correspondió, en su mayoría, a Durham 1/2 - Brahman 1/2; estos animales se distribuyeron en dos grupos para ser empadrados con un toro Durham, en dos diferentes épocas: diciembre-enero - febrero y mayo - junio - julio; de esta manera se obtuvieron dos épocas de pariciones ( $E_1$  y  $E_2$ ) para cada tratamiento considerado.

Los tratamientos consistieron en: ( $T_1$ ) ordeño de 3/4 reservando 1/4 para el ternero en rotación diaria y amamantamiento de la cría por 6 horas; ( $T_2$ ) ordeño de los 4/4 y amamantamiento por 6 horas, ( $T_3$ ) ordeño de los 4/4 y amamantamiento de la cría por una hora después del

ordeño y otra hora al medio día. Las vacas se mantuvieron alimentadas únicamente mediante el pastoreo de forrajes sin fertilizar, proporcionándose suplementación mineral; los terneros se mantuvieron en igual forma además del método de amamantamiento restringido por 180 días según tratamiento asignado.

En los terneros se midió el efecto del tratamiento sobre el aumento de peso del nacimiento al destete (APND) y la mortalidad (M); en las madres, producción de leche vendible en 180 días de lactancia (PLV/L), obtenida por ordeño mecánico diario con apoyo del ternero; evaluándose además, los cambios de peso entre el inicio y final de la lactancia (CPIFL), incidencia de mastitis (IM) y preñez (P). En el análisis de las variables continuas se utilizó un diseño irrestricto al azar y en las discretas chi cuadrado.

El APND fue de 46.3 kg, 28.6 kg y 32.4 kg, para  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  en promedio; detectándose diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos; estas fueron entre  $T_1$  vs  $T_2$  y  $T_3$ , no existiendo diferencia entre  $T_2$  vs.  $T_3$ .

Ocurrió una muerte de ternero dentro de  $T_2$  y  $T_3$  sin detectarse diferencias significativas entre los tratamientos.

El análisis estadístico realizado para la producción de leche (PLV/L) no detectó diferencias significativas entre los tratamientos, en los cuales se obtuvo 646.5, 717.0 y 626.8 kg promedio por lactancia para  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  respectivamente.

La incidencia de mastitis (IM), encontrada fue de 2.2% para  $T_1$ , 2.4% en  $T_2$  y 0.76% en  $T_3$ , con diferencias altamente significativas entre

los valores encontrados. El efecto de los tratamientos sobre la preñez y el cambio de peso durante la lactancia (CPIFL) no mostraron diferencias significativas.

Se concluyó que el T<sub>1</sub>, bajo las condiciones de pastoreo, es un buen método de amamantamiento; sin embargo, ninguno de los tratamientos promovió un aumento de peso satisfactorio en los terneros, por lo que se recomienda una suplementación en pastoreo para obtener mejor aumento de peso del nacimiento al destete, el cual unido a la producción de leche vendible (PLV/L) se obtendrá una relación adecuada en la producción bovina de las explotaciones de doble propósito.

## SUMMARY

Two forms of restricted suckling for calves were compared with the most generalized practice carried out by the cattle raisers in their farms, in order to determine the best method, taking into account the effect that the productive and reproductive behavior of the mothers causes on the calf's growth.

The field work was carried out in the Experimental Station "Los Diamantes" of the Ministry of Agriculture and Livestock in the province of Limón, Pococí county, Costa Rica. The environmental characteristics are those of a humid tropical zone, with an average relative humidity of 89 % at 300 meters above sea level, with an annual average temperature of 25°C and pluviometric precipitation, annual average of 4300 millimeters, with the months from January to April with the smallest rainfall.

Forty-eight cows of first and second parturition with their offsprings were used in the test. The race composition was mostly Durham 1/2 - Brahman 1/2; these animals were distributed into two groups to be mated with a Durham bull, in two different periods: December - January - February and May - June - July; in this way, two calving periods were obtained ( $P_1$  and  $P_2$ ) for each treatment under study.

The treatments consisted of: ( $T_1$ ) 3/4 milking reserving 1/4 for the calf daily rotation and suckling of the offspring for 6 hours; ( $T_2$ ) milking of the 4/4 and suckling for 6 hours, ( $T_3$ ) milking of the 4/4 and offspring suckling for one hour after milking and another hour at noon. The cows were fed only forage pasture without fertilizing, providing them with mineral supplement; the calves were fed the same way, besides

the restricted suckling method during 180 days, according to the assigned treatment.

The effect of the treatment over the weight increase from birth to weaning (WIBW) and the mortality (M) was measured in the calves; in the mothers, the production of saleable milk in 180 suckling days (PSM/S), obtained by daily mechanical milking with the help of the calf; evaluating also, weight changes between the beginning and the end of the lactation (WCBEL), mastitis incidence (MI) and pregnancy (P). In the analysis of the continuous variables, a random irrestrictive design was used, and in the discreets chi square.

The WIBW was of 46.3 kg, 28.6 kg and 32.4 kg for  $T_1$ ,  $T_2$  and  $T_3$  in average; highly significant differences were detected ( $W < 0.01$ ) between the treatments; these were between  $T_1$  vs  $T_2$  and  $T_3$ , without any difference between  $T_2$  vs  $T_3$ .

One calf died within  $T_2$  and  $T_3$ , without detection of significant differences between the treatments.

The statistical analysis made for the milk production (PSM/S) did not detect significant differences between the treatments, in which an average of 646.5, 717.0 and 626.8 kg per lactation was obtained for  $T_1$ ,  $T_2$  and  $T_3$  respectively.

The mastitis incidence (MI) found was of 2.2% for  $T_1$ , 2.4 in  $T_2$  and 0.76 in  $T_3$ , with highly significant differences among the values obtained. The effect of the treatment on the pregnancy and the weight change during lactation (WCBEL) did not show significant differences.

It was concluded that  $T_1$ , under the grazing conditions, is a good suckling method; nevertheless, neither of the treatments caused a satisfactory weight increase in the calves; for this reason an additional grazing supplementation is recommended in order to obtain a better weight increase from birth to weaning, which, along with the production of saleable milk (PSM/S) will produce an adequate relation in the bovine production of the double purpose exploitations.

## LISTA DE CUADROS

Página

Cuadro N°

1	Descripción de los tratamientos. ....	8
2.	Distribución de animales por tratamiento .....	9
3.	Fuentes de variación y grados de libertad del análisis de varianza para aumento de peso del nacimiento al destete, producción de leche vendible por lactancia y cambios de peso entre el inicio y final de la lactancia. 12	
4.	Promedio de aumento de peso en los terneros del nacimiento al destete, en kg./ternero .....	15
5.	Análisis de varianza para aumento de peso del nacimiento al destete .....	17
6.	Número de terneros muertos durante 180 días de amamantamiento restringido y pruebas de chi cuadrado. ....	19
7.	Promedio de producción de leche vendible por lactancia de 180 días, kg. ....	22
8.	Promedio de los cambios de peso de las vacas durante 180 días de lactancia. kg. ....	23
9.	Análisis de varianza para cambios de peso de las vacas durante 180 días de lactancia .....	24

Cuadro N°	<u>Página</u>
10	Número y porcentaje de cuartos afectados, por mastitis durante 180 días de lactancia y prueba de chi cuadrado. .... 25
11	Número de vacas preñadas y prueba de chi cuadrado. .... 27
APENDICE.	
1.A	Cronograma anual de actividades de doble propósito Estación Experimental Los Diamantes. MAG.... 36
2.A	Análisis de chi cuadrado para mortalidad de terneros por tratamiento. .... 37
3.A	Análisis de chi cuadrado para mortalidad de terneros por época. .... 37
4.A	Análisis de varianza para producción de leche vendible. .... 38
5.A	Análisis de chi cuadrado para cuartos afectados por mastitis de acuerdo a los tratamientos. .... 39
6.A	Análisis de chi cuadrado para cuartos afectados por mastitis de acuerdo a la época. .... 39
7.A	Análisis de chi cuadrado para preñez por tratamiento. .... 40
8.A	Análisis de chi cuadrado para preñez por época.... 40

## LISTA DE FIGURAS

Figura N°		<u>Página</u>
1.	Aumento de peso del nacimiento al destete de terneros criados con diferente tratamiento de amamantamiento restringido considerando época, kg/ternero .....	16
2.	Producción de leche por lactancia obtenida en cada tratamiento considerando época kg/lactancia.	21
3.	Influencia de los tratamientos sobre la producción de leche y el aumento de peso en los terneros, del nacimiento al destete kg.....	29

## 1. INTRODUCCION

En las explotaciones especializadas en producción de leche, los terneros son alimentados en forma artificial utilizando leche, subproductos lácteos o sustitutos de leche; estas formas de alimentación artificial son propias de los países que tienen disponibilidad de alimento de alto valor nutritivo, los cuales son muy escasos en la mayoría de las regiones tropicales. Además, este tipo de crianza artificial del ternero exige de mano de obra experimentada, construcciones, equipo especial y un alto grado de higiene, lo que hacen difícil su aplicación por el ganadero.

Los productores de América Central, considerando las desventajas de la crianza artificial, practican desde hace mucho tiempo el ordeño y amamantamiento restringido de sus vacas, con lo que logran obtener suficiente leche para la venta y criar en forma natural a los terneros.

Sin embargo, este método de alimentación, de acuerdo a los conocimientos actuales, requiere de un mayor perfeccionamiento, orientado principalmente a conseguir que la tecnología empleada establezca la mejor armonía entre la producción de leche vendible, el comportamiento reproductivo de su madre y el desarrollo de la cría.

El presente trabajo tiene como objetivo: comparar dos formas de amamantamiento restringido de los terneros con la práctica generalizada que llevan a cabo los ganaderos en sus fincas, considerando el efecto que causan sobre el crecimiento del ternero, el comportamiento productivo y reproductivo de sus madres.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Generalidades del sistema de doble propósito.

Según información existente en el área centroamericana, la mayoría de las fincas ganaderas producen carne y leche mediante un sistema de doble propósito, donde las vacas son ordeñadas una vez al día, amamantando posteriormente a sus crías, (3, 4, 14, 21). Para llevar a cabo esta práctica, el ganadero generalmente recurre a ordeñar totalmente tres cuartos de la ubre, dejando que el ternero consuma diariamente la leche de un cuarto en forma rotativa, más la residual de los otros cuartos (3). Esta práctica le permite al ganadero obtener una mayor producción de leche, mejores tasas de crecimiento pre-destete y menor incidencia de mastitis en sus vacas, en comparación con la crianza artificial. (10, 29).

### 2.2 Efecto del amamantamiento restringido sobre el comportamiento de los terneros.

Lograr que los animales jóvenes presenten un buen desarrollo con altas tasas de crecimiento, no es tarea fácil, ya que se requiere que estos consuman adecuadas cantidades de proteína y de energía (18). No obstante, con el amamantamiento restringido se han obtenido tasas de crecimiento relativamente altas; debido, en gran parte, a la leche residual, la cual es rica en grasa y sólidos totales y representa, en cantidad, del 17 al 20% de la leche total producida (leche ordeñada más la consumida por el ternero). (28) Por ejemplo en El Salva-

dor, donde utilizaron terneros Holstein obtuvieron una ganancia de peso diaria de 0.73 kg, (21); en Costa Rica se reportan valores de 0.6 kg./día con terneros Charolais encastados (12, 16). También en el modelo de doble propósito del CATIE en Turrialba, C.R. se han logrado obtener 0.45 kg/día con terneros encastados Durham (4).

Con respecto al comportamiento de los terneros al destete y post-destete, Leiva y colaboradores (12) en Costa Rica, encontraron diferencias altamente significativas para el peso de los terneros al destete, obteniendo menor peso en los terneros que fueron criados con amamantamiento restringido en comparación con los terneros mantenidos por sus madres con toda la leche; sin embargo, el amamantamiento restringido no tuvo influencia sobre el peso de estos animales a una edad de 28 meses cuando salieron para el mercado. En forma similar Montoni (15) en Venezuela, no encontró diferencias significativas para el peso a los 18 meses de edad en novillos y novillas que provenían de madres que fueron ordeñadas y no ordeñadas.

En relación a la mortalidad de terneros se ha observado que bajo el sistema de doble propósito disminuye considerablemente. En este sentido, Fernández, et al. (8) en la República Dominicana, encontraron que la mortalidad fue nula cuando criaron un grupo de terneros con amamantamiento restringido de 30 minutos dos veces al día y con la ayuda de otros alimentos para completar la dieta. Resultados similares fueron encontrados por Preston (19), al criar terneras mediante el amamantamiento restringido.

### 2.3 Efecto del amamantamiento restringido sobre el comportamiento productivo de la madre.

El mayor beneficio que aporta el amamantamiento restringido es sobre la producción total de leche, debido a que existe un mayor estímulo de la ubre por el ternero, lográndose una mejor evacuación de la leche, la que repercute en su mayor formación (26, 27); además, a la vez que se ha observado una mayor producción de leche en vacas que amamantan, las pérdidas de peso corporal por este hecho no varían significativamente con respecto a vacas que sólo son ordeñadas (26).

Otra ventaja del amamantamiento es la reducción de la incidencia de mastitis con respecto a vacas que sólo son ordeñadas (27); esta reducción es debida principalmente al efecto mecánico del amamantamiento, a la presencia de factores inhibidores del crecimiento microbiano en la saliva del ternero, así como a un mejor vaciado de la ubre (6).

### 2.4 Efecto del amamantamiento sobre el comportamiento reproductivo.

Una de las mayores desventajas del amamantamiento es su influencia negativa sobre el comportamiento reproductivo de las vacas que amamantan, debido a que los mecanismos fisiológicos que intervienen en la reproducción y la lactancia están íntimamente asociados (22). Una de estas inter-relaciones la propone Pérez (17) al decir que la succión del ternero sobre la glándula mamaria estimula la secreción láctea a través de la liberación de LTH (prolactina), STH (somatotropina), TSH (tirotropina) y ACTH (corticotropina), hormonas que estimulan la secreción láctea, pero también promueve en la hipófisis, la liberación

de oxitocina que facilita la eyección mamaria; sin embargo, esta es inhibidora del factor liberador de la FSH y de la LH, hormonas hipofisiarias que actúan en el ovario, acelerando la maduración del óvulo y en el desarrollo del cuerpo lúteo respectivamente; por lo tanto, debido a esta inhibición puede ocurrir ausencia de estrógeno, atrasos en la ovulación y llegar a suprimir la formación y el funcionamiento del cuerpo lúteo, lo que afecta significativamente la reproducción.

En la práctica se ha encontrado que existe un antagonismo entre el amamantamiento y comportamiento reproductivo del bovino, como es el caso que cita De Alba (7), al encontrar que las vacas criollas que eran ordeñadas y amamantaban a sus terneros, presentaban un intervalo entre parto de 418 días y un primer celo pos-parto a los 109 días, en comparación con las vacas ordeñadas sin ternero, las que presentaron valores, para los mismos parámetros, de 389 a 64 días respectivamente. Así mismo hace énfasis en que las vacas que son ordeñadas y amamantan crías, tardan entre uno o dos meses más en volver a parir, que las que no crían a sus terneros.

Se ha observado, que cuando el amamantamiento es restringido el comportamiento reproductivo puede mejorarse considerablemente, como es el caso que cita Montoni (15), al encontrar que los porcentajes de preñez para vacas que eran ordeñadas y que amamantaban a sus crías durante un período corto, fue de un 78% en comparación al 39% presentado por vacas que amamantaban todo el día a sus crías. Al respecto, parece que el efecto negativo del amamantamiento en la

reproducción, no se manifiesta cuando el período de amamantamiento se restringe durante el día; en este sentido, Ugarte y Preston (27) no encontraron diferencias significativas al comparar el intervalo entre el parto y la nueva gestación de vacas que fueron ordeñadas dos veces al día y que posteriormente amamantaban a sus crías por 30 minutos, en comparación con vacas que solo eran ordeñadas. Veitia y Simon (30), no encontraron diferencias importantes para ese mismo parámetro, al comparar vacas que fueron ordeñadas en la mañana y que por la tarde amamantaban a sus crías durante 15 minutos, con respecto a vacas ordeñadas dos veces al día y que posteriormente amamantaban durante 15 minutos.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización del estudio.

El trabajo experimental se realizó en la Estación Experimental "Los Diamantes" del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en la provincia de Limón, cantón Pococí, Costa Rica. Esta Estación se localiza en una zona tropical húmeda a 300 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 25°C, con una mínima de 21°C y con una máxima de 30°C; la precipitación pluviométrica promedio anual, es de 4300 milímetros distribuidos en 259 días de lluvia a través de todo el año; el período comprendido entre enero y abril es de menor precipitación. La humedad relativa promedio es de 89%.

#### 3.2 Descripción de los tratamientos.

Con el objeto de comparar el método de amamantamiento restringido de mayor uso por los productores de doble propósito en Costa Rica, descrito en la parte 2.1 de la revisión de literatura y el Cuadro 1 con otros métodos, se diseñaron dos tratamientos para su comparación: En el Cuadro 1 se describen los tratamientos utilizados.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Ordeño diario. Cuartos ordeñados/Total de cuartos	Leche disponible en la ubre para el ternero por día	Tiempo en que permanecen juntos las vacas y sus terneros por día (horas)
T <sub>1</sub> (Testigo)	3/4	1/4 en rotación más la residual de 3/4.	6 (8 am - 2 pm)
T <sub>2</sub>	4/4	Residual 4/4	6 (8am - 2 pm)
T <sub>3</sub>	4/4	Residual de 4/4 en la mañana más 4/4 en la tarde durante una hora	1 hora en la mañana (8 am - 9 am) 1 hora en la tarde (1 pm - 2 pm)

Cada tratamiento fué considerado de acuerdo a dos épocas de parición; época I, Agosto, Setiembre y Octubre correspondiendo con la temporada de mayor precipitación (1122.6 mm); época II en Febrero, Marzo y Abril, siendo la de menor precipitación en el año (666.4 mm).

### 3.3. Animales.

Se utilizaron 48 vacas con sus crías; la mayoría de las vacas se encontraban en su primer o segundo parto. Sus características raciales, por tratamiento, se describen en el Cuadro 2. Estas vacas se dividieron en dos grupos y fueron empadradas, en dos diferentes épocas diciembre, enero y febrero; mayo, junio y julio, con un toro Durham; de tal manera

Cuadro 2. Distribución de animales por tratamiento.

Tipo racial			Número de animales por tratamiento		
Toro	X	Vaca	I	II	III
Vacas producto del empadre					
Pardo Suizo	x	Brahman	1	1	1
Brahman	x	Criollo	1	1	1
Charolais	x	Brahman	2	2	2
Sta. Gertr.	x	Brahman	2	2	2
Criollo	x	Brahman	3	2	3
Durham	x	Brahman	7	8	7
<b>Total</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>

que se obtuvieron dos épocas de pariciones, (ver 3.2) para cada tratamiento planteado.

### 3.4 Manejo y alimentación de los animales.

Todo los animales recibieron el manejo rutinario de la Estación Experimental en cuanto a prevención sanitaria y faenas ganaderas. El cronograma anual de actividades ganaderas se presenta en el apéndice Cuadro 1 A.

La alimentación de las vacas estuvo basada en el pastoreo de estrella (Cynodon nlemfuensis) con suplementación mineral; los terneros se alimentaron en la misma forma, con la excepción del amamantamiento restringido.

Después del nacimiento, los terneros permanecieron tres días con sus madres para que consumieran el calostro, posteriormente las vacas y sus crías fueron distribuidas entre los tratamientos.

El manejo de los potreros durante el tiempo experimental fue de acuerdo a la norma establecida en la finca (control de malezas y ausencia de fertilización); la carga animal aproximadamente fue de 2.4 U.A. por hectárea.

### 3.5 Parámetros medidos.

#### 3.5.1 En las Crías.

- Aumento de peso del nacimiento al destete.
- Mortalidad.

#### 3.5.2 En las madres

- Producción de leche vendible en 180 días de lactancia.

- Preñez
- Cambio de peso entre el inicio y final de la lactancia.
- Incidencia de mastitis.

### 3.6 Metodología.

El ordeño se llevó a cabo en forma mecánica una vez al día, de 6 am a 8 am, con apoyo del ternero y durante 180 días para cada vaca. Se efectuaron mediciones individuales al inicio y luego semanalmente hasta el final del experimento de los siguientes parámetros: producción de leche, peso de las vacas y sus crías. Con respecto a la mortalidad, se llevaron las anotaciones correspondientes.

La incidencia de mastitis se evaluó con pruebas semanales mediante el método de C.M.T. \*

Para producir las crías, lactancias y determinar la preñez, considerando el posible efecto de los tratamientos, se procedió a establecer dos montas controladas con diferentes grupos de vacas por tres meses en diferente época de acuerdo a lo descrito en el punto 3.3 de este capítulo. En ambos casos se utilizó el mismo toro de la raza Durham.

El destete de las crías se efectuó a los 180 días de edad, al mismo tiempo en que se terminó la lactancia de su madre.

### 3.7 Análisis de la información.

#### 3.7.1 VARIABLES CONTINUAS.

El modelo estadístico planteado para el análisis de los datos experimentales de las variables continuas fue:

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + t_i + E_j + (TE)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

\* California mastitis test.

Donde:

$\hat{Y}_{ijk}$  = Una observación (k) dentro de la época (j) y el tratamiento (i).

$\mu$  = Promedio

$T_i$  = Tratamiento;  $i = 1, \dots, 3$

$E_j$  = Época de parición;  $j = 1, 2,$

$TE_{ij}$  = Interacción tratamiento por época.

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental

Las variables continuas consideradas fueron: aumento de peso del nacimiento al destete (APND), producción de leche vendible por lactancia (PLV/L) y cambios de peso de las vacas entre el inicio y final de la lactancia (CPIFL).

Los grados de libertad en el análisis de varianza se presentan en el cuadro 3; en los casos que existieron diferencias entre tratamientos, estas se analizaron mediante pruebas de rango múltiple de Duncan (25).

Cuadro 3. Fuente de variación y grados de libertad del análisis de varianza para aumento de peso del nacimiento al destete, producción de leche vendible por lactancia y cambio de peso entre el inicio y final de la lactancia.

Fuente de variación	Grados de libertad considerados para el análisis.
Tratamientos (T)	2
Épocas de parición (E)	1
Interacción (TxE)	2
Error	40
Total	45

### 3.7.2 Variabes discretas.

Para el análisis de las variables discretas: incidencias de mastitis (IM), mortalidad (M) y preñez (P) se utilizó el método de chi cuadrado ( $\chi^2$ ) definido por el siguiente modelo.

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

O = Frecuencia observada.

E = Frecuencia esperada = Total cuartos afectados o terneros muertos etc. / Total de animales observados (Nº animales en el tratamiento)

$\sum$  = Sumatoria.

### 3.7.3 Ajuste de datos.

En el análisis de los datos de producción de leche, peso de terneros y peso de las vacas, se considero un ajuste, según correspondiera la edad de la madre (13) y sexo del ternero; usando los siguientes modelos matemáticos.

Ajuste por edad de la madre:

$$\hat{y} = y + b_1 (x_1 - \bar{x}_1) + b_2 (x_2 - \bar{x}_2)$$

$\hat{y}$  = Producción ajustada por edad.

y = Dato observado.

$b_1$  y  $b_2$  = Coeficiente de regresión, calculados por regresión múltiple.

$x_1$  = Edad de la madre (meses)

$\bar{x}_1$  = Promedio de edad de las madres (meses)

$x_2$  = Edad de la madre al cuadrado.

$\bar{x}_2$  = Promedio de edad de las madres al cuadrado.

Ajuste por sexo del ternero.

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

$\hat{y}$  = Peso al destete ajustada a sexo femenino (kg)

$y$  = Dato observado.

$\bar{X}_m$  = Promedio de peso en el grupo de machos (kg).

$\bar{X}_h$  = Promedio de peso en el grupo de hembras (kg).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1 Efecto del amamantamiento restringido sobre el comportamiento de los terneros.

##### 4.1.1 Aumento de peso del nacimiento al destete.

En el Cuadro 4 y Figura 1 se presentan los promedios de aumento de peso del nacimiento al destete (APND) por tratamiento y época de parición; se observó que el tratamiento con mayores aumentos de peso fue T<sub>1</sub> con 46.3 kg, siendo T<sub>2</sub> el que presentó menores aumentos, 28.6 kg. Con respecto a las épocas, los aumentos de peso fueron semejantes entre si dentro de tratamientos.

Cuadro 4. Promedio de aumento de peso en los terneros del nacimiento al destete, en kg/ternero. \*

Epoca	T r a t a m i e n t o						Total	
	I		II		III			
E <sub>1</sub>	53.1	(7)	28.5	(8)	30.6	(7)	37.0	(22)
E <sub>2</sub>	41.1	(9)	28.7	(7)	34.0	(8)	35.1	(24)
Total	46.3 <sup>a</sup>	(16)	28.6 <sup>b</sup>	(15)	32.4 <sup>b</sup>	(15)	36.0	(46)

Promedio con diferentes letras difieren significativamente ( $P < 0.05$ ) según prueba de rango múltiple de Duncan.

\* Valores entre paréntesis indican número de animales.



Fig. 1 Aumento de peso del nacimiento al destete, de terneros criados con diferentes tratamientos de amamantamiento restringido considerando épocas, kg/ternero.



Epoca I



Epoca II

El análisis de varianza para aumento de peso, durante el período experimental (Cuadro 5), detectó diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos; al efectuarse la prueba de rango múltiple de Duncan entre medidas de tratamiento, las diferencias significativas fueron entre  $T_1$  versus  $T_2$ ,  $T_3$ , no existiendo diferencias entre  $T_2$  versus  $T_3$ . Las otras fuentes de variación, épocas e interacción entre tratamientos y épocas, no alcanzaron a ser estadísticamente significativas.

Cuadro 5. Análisis de varianza para aumento de peso del nacimiento al destete.

Fuente de variación	Grado de libertad	Cuadrado medio
Tratamiento (T)	2	1364.61 **
Epoca (E)	1	39.38 NS
Interacción (TxE)	2	282.41 NS
Error	40	198.13
Total	45	

\*\* = Altamente significativo ( $P \leq 0.01$ )

NS = No significativo ( $P \leq 0.05$ )

CV = 39.1 %

De acuerdo al análisis de los tratamientos, el dejar un cuarto de la ubre sin ordeñar, como método de amamantamiento restringido, promueve los mejores resultados sobre el APND, siendo similares los resultados encontrados con los de otros autores <sup>(4,5,20)</sup>. Sin embargo, los resultados encontrados para el aumento de peso del nacimiento al destete, en esta evaluación, no fueron satisfactorios, ya que es posible obtener aumentos de peso del ternero en el orden de 0.4 a 0.6 kg/día si se combina el amamantamiento restringido con una suplementación y prevención del parasitismo interno más frecuente que la utilizada en el presente trabajo. ( 1, 2, 10, 11, 23, 24, 29 ).

#### 4.1.2 Mortalidad de terneros.

En el Cuadro 6 se presenta el número total de terneros muertos, correspondiendo uno a  $T_2$  y  $T_3$  respectivamente; ambas muertes ocurrieron en la época II. Así mismo se observa el análisis de chi cuadrado para mortalidad de terneros (M) por tratamiento y época de nacimiento; se encuentra que en ninguno de los dos casos existió significancia estadística en sus diferencias. (Cuadro 2A y 3A).

Cuadro 6. Número de terneros muertos durante 180 días de amamantamiento restringido y prueba de chi cuadrado.\*

Epoca	T r a t a m i e n t o			Total	$\chi^2$
	I	II	III		
E <sub>1</sub>	0 (7)	0 (8)	0 (7)	0 (22)	0.9174
E <sub>2</sub>	0 (9)	1 (8)	1 (9)	2 (26)	0.7736
Total	0 (16)	1 (16)	1 (16)	2 (48)	1.69 NS
$\chi^2$	0.6667	0.1666	0.1666	0.99 NS	

NS = No significativo ( $P < 0.05$ )

\* = Entre paréntesis el número de terneros dentro de cada tratamiento.

Los valores encontrados en el análisis para mortalidad de terneros, son muy bajos si se comparan con los obtenidos en la crianza artificial de terneros, los que llegan hasta un 9 o 46 % (2, 4). Resultados semejantes a los presentes han sido encontrados en otros trabajos experimentales bajo condiciones similares de manejo. (2, 8, 19).

#### 4.2 Efecto del amamantamiento restringido sobre el comportamiento de las madres.

##### 4.2.1 Producción de leche vendible por lactancia.

En el Cuadro 7 y la Figura 2 se observan los promedios de la producción de leche vendible por lactancia (PLV/L) de cada tratamiento y época de parición. El análisis de varianza de la producción de

leche vendible no detectó diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) para las diferentes fuentes de variación consideradas: tratamientos, épocas de ordeño y la interacción de tratamientos por épocas (Cuadro 4A).

El valor máximo de producción correspondió a  $T_2$  con 717 kg y a  $T_3$  el valor mínimo con 626.8 kg. de leche; el promedio del método de amamantamiento restringido, practicado por los productores ( $T_1$ ) fue de 646.5 kg; sin embargo, esta producción fue alcanzada con el ordeño de solo 3/4.

En el tratamiento  $T_1$  se logró un mayor aumento de peso de los terneros (Fig. 1), debido a la disponibilidad de un cuarto de ubre para su alimentación, en relación a los otros dos métodos considerados. Así mismo es de mencionar que la leche, no ordeñada en un cuarto, suple un volumen suficiente de tal manera que el ternero no mama continuamente los otros cuartos; lo que no sucede en los otros dos tratamientos, afectando este hecho la eficiencia de formación de la leche (5,20).

Aun cuando se trabajó con un período de lactancia corto, de 180 días, la producción de leche vendible obtenida se encuentra en un rango aceptable si se compara con datos de explotaciones semejantes; que reportan producciones de 400 y 600 kg. en 180 días de lactancia (12, 15, 20, 21). También debe considerarse que en este estudio las producciones de leche obtenidas, se lograron a través de la alimentación exclusiva de forrajes. En el caso de haber utilizado un nivel nutricional mayor, a través de una suplementación, las producciones de leche posiblemente alcanzarían un rango de 900 a 1000 kg. (2, 9, 23).

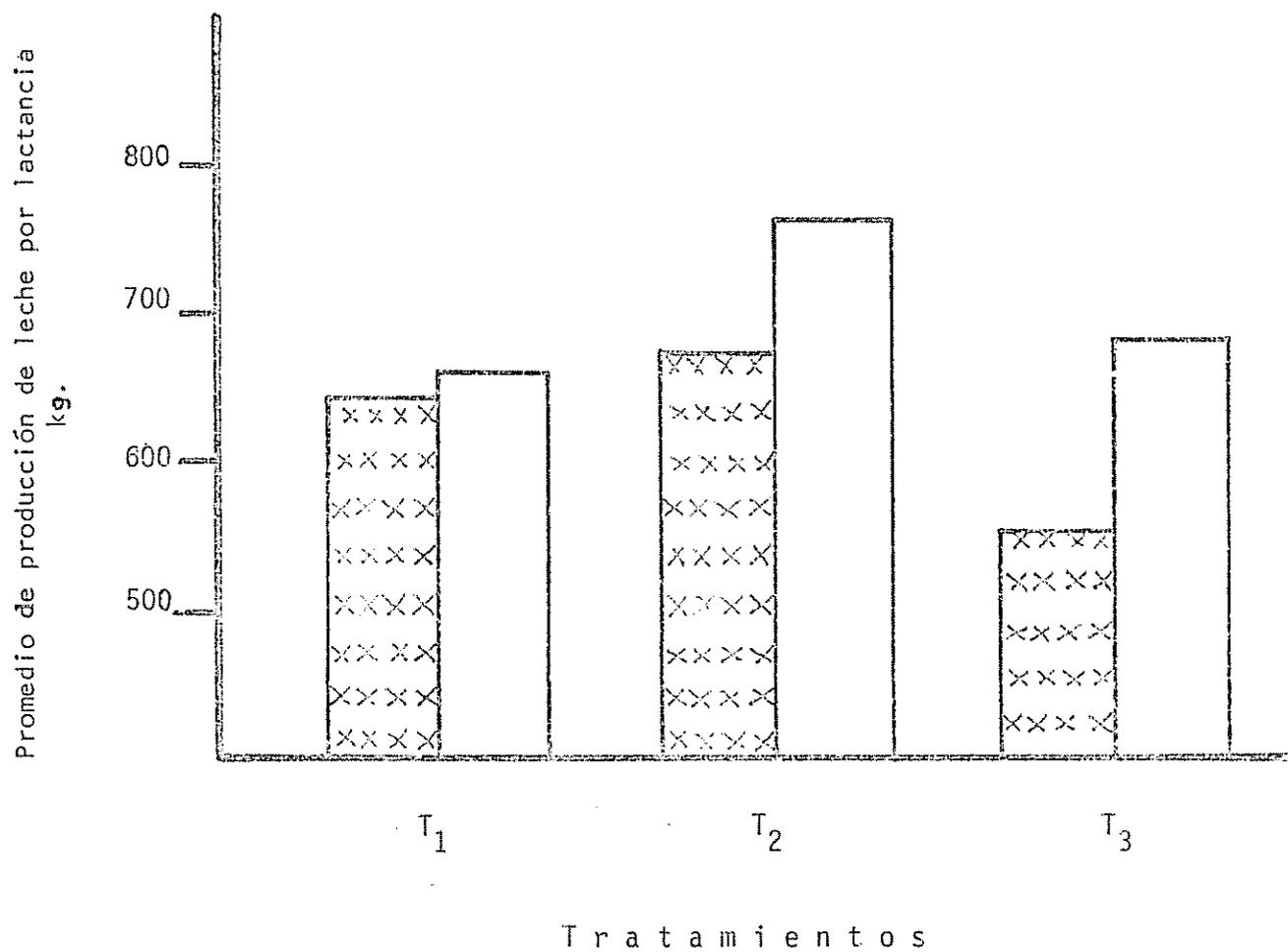


Fig. 2 Producción de leche por lactancia obtenida en cada tratamiento considerando épocas, kg/lactancia.



Epoca I



Epoca II

Es de observar que la producción de leche de la época 1 fue ligeramente menor que la de la época 2; esto puede ser atribuido a la alta precipitación, lo cual afecta el consumo de forrajes; lo que no sucede en la época 2, la cual tiene una menor precipitación y mejor disponibilidad para un mayor consumo de forrajes.

Cuadro 7. Promedio de producción de leche vendible por lactancia de 180 días, kg. \*

Epoca	T r a t a m i e n t o			Promedio de época
	I	II	III	
E <sub>1</sub>	644.6 ( 7)	675.0 ( 8)	558.6 ( 7)	628.3 (22)
E <sub>2</sub>	647.9 ( 9)	765.0 ( 7)	686.5 ( 8)	694.9 (24)
Promedio	646.5 (16)	717.0 (15)	626.8 (15)	663.1 (46)

\* Valores entre paréntesis indican número de animales.

#### 4.2.2 Cambio de peso de las vacas durante la lactancia.

En el Cuadro 8 se presentan los promedios de cambio de peso de las vacas durante la lactancia observándose que en la época (E<sub>2</sub>) ocurren los mayores cambios de peso, siendo estos negativos, con un promedio para la época de - 10.3 kg. mientras que en (E<sub>1</sub>) el cambio de peso se presenta positivo en el orden de 27.2 kg.

Con respecto a los tratamientos los cambios de peso de las vacas en lactancia fueron en promedio positivos para T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> correspondiendo a 21.1 y 5.8 kg. respectivamente. En el tratamiento T<sub>3</sub> se presentaron pérdidas de peso de las vacas siendo este en promedio de 4.7 kg.

El análisis de varianza para CPIFL no mostró diferencias significativas entre tratamientos e interacciones de tratamientos por épocas; sin embargo sí fue altamente significativo el efecto de época. Cuadro 9. Esto coincide con la mayor producción de leche en la mejor época para producirla ( $E_2$ ), en relación con la  $E_1$ .

En términos del efecto de los tratamientos sobre el CPIFL los resultados obtenidos en este trabajo concuerdan con los datos obtenidos por Gaya y colaboradores (10), y por Ugarte y Preston (26); los que indican pérdidas de peso del orden de 1 kg, y de ganancias de peso en el orden de 5 kg. en vacas ordeñadas y que amamantaban restringidamente a sus terneros.

Cuadro 8. Promedio de los cambios de peso de las vacas durante 180 días de lactancia, kg. \*

Epoca	T r a t a m i e n t o			Promedio de época
	I	II	III	
$E_1$	61.3 (7)	17.4 (8)	4.4 (7)	27.2 (22)
$E_2$	- 10.3 (9)	- 7.5 (7)	- 12.7 (8)	- 10.3 (24)
Promedio	21.1 (16)	5.8 (15)	- 4.7 (15)	7.7 (46)

\* Valores entre paréntesis indican número de animales.

Cuadro 9. Análisis de varianza para cambios de peso de las vacas durante 180 días de lactancia.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio
Tratamiento (T)	2	2614.52 NS
Epoca (E)	1	16135.76 **
Interacción (TxE)	2	3718.85 NS
Error	40	1446.79
Total	45	

\*\* = Altamente significativo ( $P \leq 0.01$ )

NS = No significativo ( $P \leq 0.05$ )

CV = 35.3%

#### 4.2.3 Incidencia de mastitis.

En el Cuadro 10 se observa el porcentaje de cuartos afectados por mastitis durante 180 días de lactancia; los valores encontrados fueron en promedio de 1.81 %, correspondiendo el valor más bajo en T<sub>3</sub> con 0.76%, lo que indica que el solo hecho de exponer el ternero a su madre dos veces durante el día y con tiempo suficiente para que el ternero mame se logra disminuir la incidencia de mastitis casi a cero. Resultados semejantes lograron Alvarez et al (2) y Ugarte y Preston (27) con respecto a la incidencia de mastitis en vacas que amamantan restringidamente a sus crías.

El análisis por chi cuadrado para la incidencia de mastitis entre tratamientos, mostró un valor de 13.13 que comparado con el valor

de chi cuadrado tabular, con los grados de libertad correspondientes, se determina que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos Cuadro 10. Lo contrario ocurrió con el efecto de época, ya que este resultó ser no significativo. (Cuadro 5A y 6A). Sin embargo, es importante comparar la diferencia entre los valores bajos de incidencia de mastitis encontrados (1.81%), en este trabajo, con los valores de incidencia de mastitis de 45.5 y 48.6% de cuartos afectados, cuando no existe amamantamiento en la producción especializada de leche (2, 26, 27, 29).

Cuadro 10. Número y porcentaje de cuartos afectados por mastitis durante 180 días de lactancia y prueba de chi cuadrado.

Época	T r a t a m i e n t o			Promedio de época	$\chi^2$
	I	II	III		
E <sub>1</sub>	10 (1.49)	25 (3.26)	6 (0.89)	41 (1.94)	0.19
E <sub>2</sub>	24 (2.78)	10 (1.49)	5 (0.65)	39 (1.69)	0.18
Promedio	34 (2.21)	35 (2.43)	11 (0.76)	80 (1.81)	0.37 NS
$\chi^2$	1.36	3.03	8.74	13.33 **	

Valores entre paréntesis indican porcentajes.

\*\* = Altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ).

NS = No significativo ( $P \leq 0.05$ ).

#### 4.2.4 Efecto del amamantamiento restringido sobre la preñez.

Como puede observarse en el Cuadro 11, las vacas que amamantaron durante 6 horas a su ternero ( $T_1$  y  $T_2$ ) resultaron preñadas en un mayor número con respecto a las vacas que sólo amamantaron a sus crías por un tiempo limitado ( $T_3$ ). Sin embargo, los valores no resultaron significativos; lo mismo ocurrió con el valor para preñez debido al efecto de época. (Cuadro 7A y 8A).

Diferentes trabajos (7, 17) mencionan que se debería esperar lo contrario de acuerdo a los tratamientos y su efecto sobre la reproducción. Sin embargo, la explicación al efecto encontrado en este trabajo sobre la reproducción, sería que el tiempo real empleado por los terneros en efectuar el amamantamiento fue muy semejante en los tres tratamientos, aún cuando el tiempo que permanecían juntos las vacas y los terneros fue diferente principalmente para  $T_3$ . Esta explicación se apoya en las observaciones del comportamiento de los terneros ( $T_1$  y  $T_2$ ) cuando estaban junto a su madre en pastoreo.

Así mismo, diferentes autores (15, 27) han observado que el efecto negativo del amamantamiento en la reproducción no se manifiesta cuando el período de amamantamiento se restringe, siendo en gran medida este hecho la explicación de no haber encontrado diferencias significativas bajo las condiciones del presente trabajo.

Cuadro 11. Número de vacas preñadas y prueba de chi cuadrado \*.

Epoca	T r a t a m i e n t o			Total	$\chi^2$
	I	II	III		
E <sub>1</sub>	6 (7)	7 (8)	6 (7)	18 (22)	0.45
E <sub>2</sub>	7 (9)	5 (7)	3 (8)	16 (24)	0.43
Total	13 (16)	12 (15)	9 (15)	34 (46)	0.88 NS
$\chi^2$	0.11	0.07	0.40	0.58 NS	

NS = No significativo ( $P \leq 0.05$ )

\* = Valores entre paréntesis indican número de animales en el tratamiento.

#### 4.3 Interpretación de los resultados en conjunto.

Considerando los resultados obtenidos para los seis parámetros estudiados y teniendo presente el objetivo de determinar el mejor método de los tres evaluados; se encuentra que la decisión del productor de doble propósito es acertada, al utilizar como método de amamantamiento restringido, el ordeño total de tres cuartos de la ubre, dejando que el ternero consuma diariamente la leche de un cuarto en forma rotativa, más la residual de los otros cuartos (3). También es este el método que establece una conveniente relación entre el desarrollo de

la cría y su sobrevivencia; la producción de leche vendible, los cambios de peso de las madres durante la lactancia, su comportamiento reproductivo e incidencia de mastitis.

Debido a la importancia de los dos parámetros, producción de leche y crecimiento de la cría; en la Figura 3, se muestra su relación entre tratamientos en una forma gráfica. Observándose que la mejor relación de los parámetros anteriormente citados se logró en el tratamiento  $T_1$ ; sin embargo, se observan diferencias en la producción de leche entre tratamientos que no son estadísticamente significativas como ya fue señalado anteriormente. En lo que respecta al aumento de peso del nacimiento al destete se notan diferencias que favorecen  $T_1$  no siendo significativas las diferencias entre  $T_2$  y  $T_3$ .

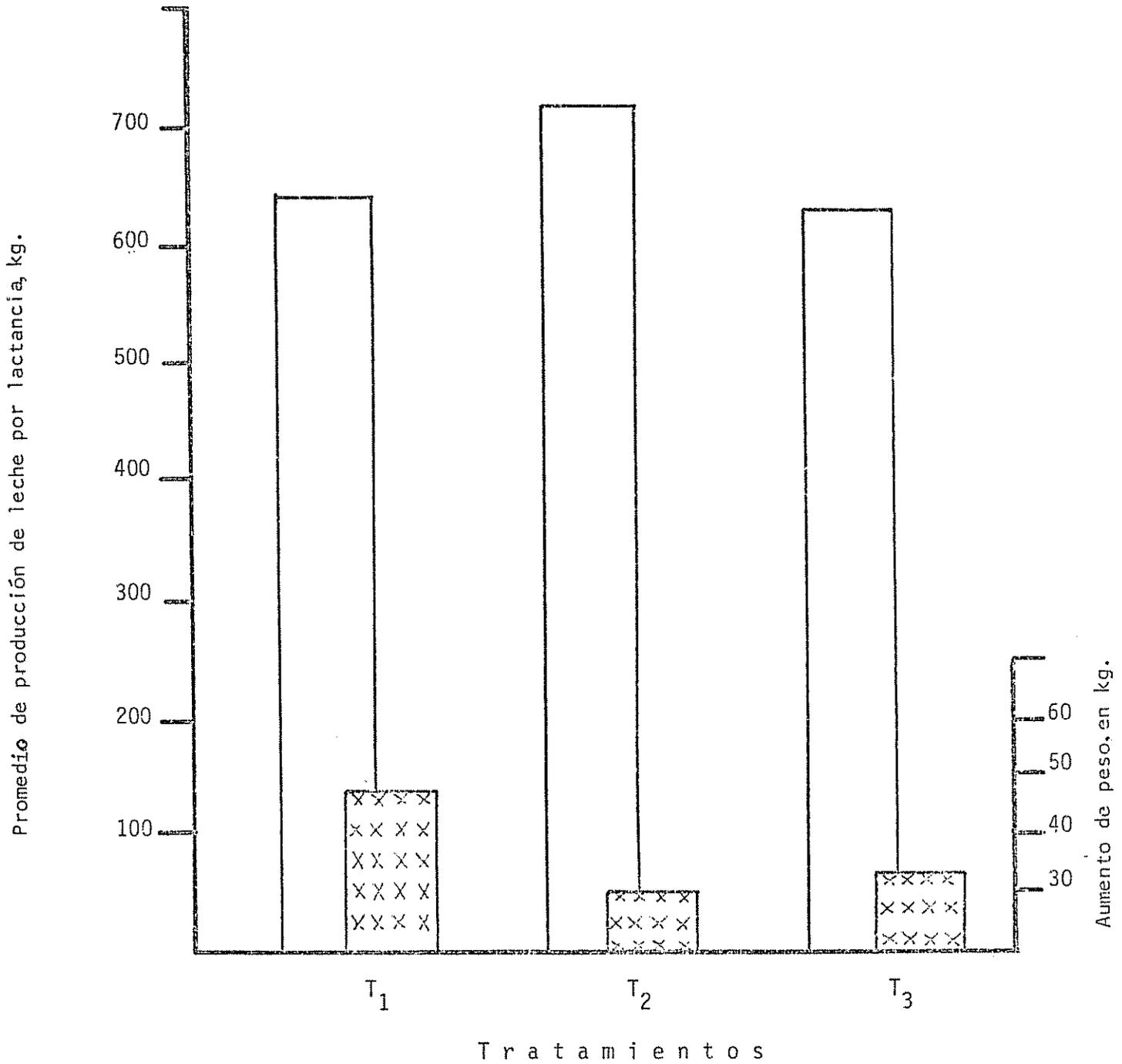


Fig. 3 Influencia de los tratamientos sobre la producción de leche y el aumento de peso en los terneros, del nacimiento al destete, kg.

□ Producción de leche en kg.  
▣ Aumento de peso en kg.

## 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.

### 5.1 Conclusiones.

5.1.1 El método de amamantamiento restringido que mostró mejores resultados, bajo las condiciones de pastoreo estudiadas, fue el de ordeñar totalmente tres cuartos de la ubre, dejando que el ternero consuma diariamente durante 6 horas la leche de un cuarto en forma rotativa, más la residual de los otros cuartos ( $T_1$ ).

5.1.2 El aumento de peso de los terneros del nacimiento al destete, obtenido en los tratamientos, no fue satisfactorio.

5.1.3 No hubo efecto del amamantamiento restringido sobre la respuesta de las vacas en la producción de leche, dentro de los diferentes tratamientos estudiados.

5.1.4 Todos los métodos de amamantamiento restringido reflejaron una incidencia baja de mastitis y no se tuvo efectos negativos sobre la preñez.

### 5.2 Recomendaciones.

Con base a las conclusiones se recomienda:

5.2.1 Estudiar el comportamiento del ternero y su madre mediante el método de manejo  $T_1$  utilizando edades de destete mayores, a la del presente trabajo, así como considerar la suplementación para ambos.

5.2.2 Estudiar la respuesta biológica de la fase postdestete, en vaquillas y toretes, que han sido criados mediante el método T<sub>1</sub>.

## I. LITERATURA CITADA.

1. ALVAREZ, F.J., y PRESTON, T.R. Leucaena leucocephala como suplemento proteico para producción de leche y becerros destetados en raciones basadas en caña de azúcar. Producción Animal Tropical. 1 (3): 116 - 122. 1976.
2. \_\_\_\_\_, GAUCEDO, G., ARRIAGA, A., y PRESTON, T.R. Efecto sobre la producción de leche y el comportamiento de los becerros al ordeñar las vacas cebú/europeo con y sin apoyo del becerro y amamantamiento restringido. Producción Animal Tropical. 5 (1): 27 - 39. 1980.
3. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Sistemas de producción de leche y carne para pequeños productores usando residuos de cosecha. Informe de Progreso 1978, Proyecto CATIE/CIID. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1978.
4. \_\_\_\_\_ Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina en el trópico. Programa de Formación de Recursos Humanos, Unidad de Capacitación. Serie Materiales de Enseñanza N<sup>o</sup> 15. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1982. 199 p.
5. COLOCHO, E. Efecto de diferentes sistemas de manejo en la producción de leche y en el desarrollo de terneros en hatos de doble propósito. VIII Reunión ALPA. Resúmenes: R-8. 1981.
6. CHARLOTTE, R., UGARTE, J. y BOUCOURT, R. Amamantamiento restringido VII. Efecto sobre el desarrollo de mastitis provocada por Staphylococcus aureus. Revista Cubana Ciencias Agrícolas. 10: 37 - 43. 1979.
7. DE ALBA, J. El ordeño con terneros y la eficiencia reproductiva en el bovino. Turrialba. 10 (2): 64 - 65. 1960.
8. FERNANDEZ, A., MACLEOD, N. y PRESTON, T. Coeficientes de producción en un hato de doble propósito para la producción de leche y terneros destetados. Producción Animal Tropical. 2 (1): 45 - 49. 1978.
9. FLORES, J.F. Leucaena leucocephala para la producción de leche. Efecto de la suplementación con leucaena en vacas pastoreando. Producción Animal Tropical. 4 (1): 53 - 58. 1979.
10. GAYA, H., HULMAN, B. y PRESTON, T. Efecto de dos métodos de amamantamiento restringido sobre el comportamiento de vacas y tasa de crecimiento de los becerros. Producción Animal Tropical. 3 (2): 120 - 126. 1978.

11. 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.
12. LEIVA, M. LOPEZ, J. y CARRILLO, A. Influencia del ordeño en el trópico sobre la producción de novillos. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Ganadería. San José, Costa Rica. 1973.
13. MEINI, G. Ajuste para edad y peso en producción de leche en Criollo centroamericano. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1973. 35 p.
14. MCDOWELL, R.E. Estado de la lechería tropical. *Agricultura de las Américas*. Setiembre 1979.
15. MONTONI, D., RODRIGUEZ, J. y PABON, O. Estudio técnico económico sobre el ordeño en vacas productoras de carne. *Agronomía tropical*. 15 (3): 267 - 282. 1975.
16. MORA, R. Práctica efectuada en la Estación Experimental Los Diamantes. San José, Costa Rica, Universidad, Facultad de Agronomía, 1976. 58 p.
17. PEREZ, F. Fisiología de la reproducción animal. 2nd Ed. Barcelona, Editorial Científico Médico, 1969. 939 p.
18. PRESTON, T. Estrategia para la producción de bovinos en los trópicos. *Revista Mundial de Zootecnia* 21: 11 - 17. 1977.
19. \_\_\_\_\_, y UGARTE, J. Cría de terneros para la leche mediante lactancia restringida. *Revista Mundial de Zootecnia* 3: 28-30. 1972.
20. RIVADENEIRA, J., SANCHEZ, S. y DE LA TORRE, R. Evaluación de dos sistemas de crianza de terneros. VIII Reunión ALPA. Resúmenes R - 10. 1981.
21. SAHLI, L.E. Explotaciones de doble propósito. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Centro de Desarrollo Agropecuario. El Salvador. 31 p. 1976.
22. SALISBURY, G.W. y VANDENMARK, N.L. Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los bovinos. Trad. de José María Santiago Luge. Zaragoza, Acribia. 1964. 707 p.
23. SAUCEDO, G., ALVARES, F.J., JIMENEZ, N., y ARRIAGA, A. Leucaena leucocephala como suplemento para la producción de leche en pastos tropicales con ganado doble propósito. *Producción Animal Tropical*. 5 (1): 40 - 44. 1980.

24. \_\_\_\_\_, ALVAREZ, F.J., ARRIAGA, A. y JIMENEZ, N. Leucaena leucocephala como fuente proteica para becerros lactantes criados en sistemas de amamantamiento restringido. Producción Animal Tropical. 5 (4): 252 - 255. 1981.
25. THOMAS, M.L. y JACKSON, F. Métodos estadísticos para la investigación en agricultura. México, Editorial Trillas, 1976. 270 p.
26. UGARTE, J., y PRESTON. T. 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 Ciencia Agrícola. 6 (2): 185 - 194. 1972.
27. \_\_\_\_\_, Amamantamiento restringido VI. Efecto sobre la producción de leche, comportamiento reproductivo e incidencia de mastitis clínica a través de la lactancia. Revista Cubana Ciencia Agrícola. 9 (1): 17 - 28. 1975.
28. \_\_\_\_\_, Amamantamiento restringido. 10. Leche residual en vacas que amamantaron o no a sus terneros después del ordeño. Revista Cubana Ciencia Agrícola. 11 (3). 251 - 260. 1977.
29. VARGAS, H.E. Influencia del amamantamiento post-ordeño sobre el crecimiento de terneros y la producción de leche. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 1980. 58 p.
30. VEITIA, J. y SIMON, L. Efecto de dos sistemas de amamantamiento restringido sobre la producción de leche y el crecimiento de los terneros. Revista Cubana Ciencia Agrícola. 6 (2): 201 - 206. 1972.

## 7. APENDICE

Nota: X = Grupo E2. O = Grupo E1.

A	c	t	i	v	i	d	a	d	e	E	F	M	A.	M	J	J	A	S.	O.	N	D
1.	Alimentación																				
1.1.	Pastoreo	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO
1.2.	Suplemento mineral	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO
1.3.	Amamantamiento	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO	XO
2.	Reproducción																				
2.1.	Empadre	0	0							X	X										0
2.2.	Palpación									0									X		
2.3.	Pariciones									X			X				0	0	0		
3.	Faenas ganaderas																				
3.1.	Ordeño	0	OX							X	X										0
3.2.	Control producción leche	Semana1																			0
3.3.	Control peso corporal.	Semana1																			0
3.4.	Tatuaje, peso al nacer		X																		0
3.5.	Descorne y fierro	0													X	X					
3.6.	Destete	0	0												X	X					0
3.7.	Castración									X											0
4.	Sanidad																				
4.1.	Vacuna septicemia	OX																			
4.2.	Vacuna antrax																				OX
4.3.	Prueba Brucelosis y Tuberculosis																				OX
4.4.	Prueba mastitis	Semana1																			
4.5.	Vacuna doble (crías)	OX																			0
4.6.	Vacuna brucelosis (hembras 3-6 meses)																				OX
4.7.	Desparasitación externa	OX	OX																		OX
4.8.	Desparasitación interna	0																			0
5.	Forrajes																				
5.1.	Rotación	0	XO																		0
5.2.	Control malas hierbas	Mensual																			0
5.3.	Mantenimiento cercas	Semana1																			0
6.	Registros																				
6.1.	Producción de leche	0	OX																		0
6.2.	Peso corporal	0	XO																		0
6.3.	Reproducción		X																		0
6.4.	Gastos e ingresos	0	XO																		0
6.5.	Inventario	XO																			0

Cuadro 2 A. Análisis de chi cuadrado para mortalidad de terneros por tratamiento.

Frecuencia	T r a t a m i e n t o s			
	I	II	III	
0	0	1	1	
E	0.6667	0.6667	0.6667	
$\sum \frac{(O - E)^2}{E}$	0.6667	0.1666	0.1666	0.99 $\chi^2$ N.S.

NS = No significativo ( $P \leq 0.05$ ).

Cuadro 3 A. Análisis de Chi cuadrado para mortalidad de terneros por época.

Frecuencia	E p o c a		
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	
0	0	2	
E	0.9174	1.0842	
$\sum \frac{(O - E)^2}{E}$	0.9174	0.7736	1.69 $\chi^2$ N.S.

NS = No significativo ( $P \leq 0.05$ ).

Cuadro 4 A. Análisis de varianza para producción de leche vendible.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fc.
Tratamiento (T)	2	33906.21	1.78 NS
Epoas (E)	1	50933.94	2.67 NS
Interacción (TxE)	2	20199.61	1.06 NS
Error	40	19099.47	
Total	45	20513.87	

N.S. = No significativo ( $P \leq 0.05$ ).

C.V. = 20.8 %

Cuadro 5 A. Análisis de chi cuadrado para cuartos afectados por mastitis de acuerdo a los tratamientos.

Frecuencia	T r a t a m i e n t o			
	I	II	III	
O	34	35	11	
E	27.84	26.10	26.10	
$\sum \frac{(O - E)^2}{E}$	1.36	3.03	8.74	13.33 $\chi^2$ **

\*\* = Altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ).

Cuadro 6 A. Análisis de chi cuadrado para cuartos afectados por mastitis de acuerdo a la época.

Frecuencia	E p o c a		
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	
O	41	39	
E	38.28	41.76	
$\sum \frac{(O - E)^2}{E}$	0.19	0.18	0.37 $\chi^2$ N.S.

N.S. = No significativo ( $P \leq 0.05$ ).

Cuadro 7 A. Análisis de chi cuadrado para preñez por tratamiento.

Frecuencia	T r a t a m i e n t o			
	I	II	III	
O	13	12	9	
E	11.84	11.10	11.10	
$\sum \frac{(O - E)^2}{E}$	0.11	0.07	0.40	0.58 $\chi^2$ N.S.

N.S. = No significativo ( $P \leq 0.05$ )

Cuadro 8 A. Análisis de chi cuadrado para preñez por época.

Frecuencia	E p o c a		
	E <sub>1</sub>	-E <sub>2</sub>	
O	19	15	
E	16.28	17.76	
$\sum \frac{(O - E)^2}{E}$	0.45	0.43	0.88 $\chi^2$ N.S.

N.S. = No significativo ( $P \leq 0.05$ ).