

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

Doc. 1

**EFFECTO DEL AMAMANTAMIENTO RESTRINGIDO SOBRE LA PRODUCCIÓN,
COMPOSICIÓN Y FLUJO DE LECHE, LA SALUD DE LA UBRE, LA
REPRODUCCIÓN Y LA GANANCIA DE PESO DE LOS TERNEROS**

Por

Julio ARIZTIA
Claudia PEREIRA
Gonzalo ROIG

TESIS DE GRADO presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de Doctor en
Ciencias Veterinarias
(Orientación Producción Animal)
Modalidad: Trabajo experimental

MONTEVIDEO
URUGUAY
2007

072 TG
Efecto del amam
Ariztia, Julio



FVI27404

TRABAJO FINAL aprobado por:

Presidente de Mesa:

Dr. José Luis Repetto

Segundo Miembro (Tutor):

Dr. Daniel Cavestany



Tercer Miembro:

Dra. Elena De Torres

Co-tutor:

Ing. Agr. Alejandro Mendoza

Fecha:

28 de setiembre de 2007

Autores:

Julio Ariztia Pochellú

Claudia Pereira Sosa

Gonzalo Roig Ferriolo

27404

II

AGRADECIMIENTOS

A los Dres. Daniel Cavestany, Carlos Galina, Alejandro Contreras

Al Ing. Agr. Alejandro Mendoza

A nuestras familias y amigos

A la Lic. Nut. Inés Delucchi, del laboratorio de calidad de leche de INIA “La Estanzuela”

A la familia López de INIA “La Estanzuela”

Tabla de contenido

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	IV
1. <u>RESUMEN</u>	1
2. <u>SUMMARY</u>	2
3. <u>INTRODUCCIÓN</u>	3
4. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
EL SECTOR LECHERO EN URUGUAY	4
EFFECTO DEL AMAMANTAMIENTO SOBRE LA PRODUCCION Y COMPOSICION DE LECHE	5
EFFECTO DEL AMAMANTAMIENTO SOBRE EL CONSUMO DE LECHE DE LOS TERNEROS	8
EFFECTO DEL AMAMANTAMIENTO SOBRE LA GANANCIA DE PESO DE LOS TERNEROS	8
EFFECTO DEL AMAMANTAMIENTO SOBRE EL FLUJO DE LECHE	10
SALUD DE UBRE	13
<u>Efecto del amamantamiento sobre la salud de la ubre</u>	14
REPRODUCCION	15
<u>Anestro posparto</u>	15
<u>Efecto del amamantamiento sobre la performance reproductiva</u>	16
<u>Importancia de la identificación madre-ternero</u>	19
<u>Relación entre el amamantamiento y la involución uterina</u>	20
CONDICION CORPORAL	20
<u>Efecto del amamantamiento sobre la condición corporal de las vacas</u>	20
5. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	22
ANIMALES Y TRATAMIENTO	22
ALIMENTACIÓN Y MANEJO	22
<u>Manejo de las vacas</u>	22
<u>Manejo de los terneros</u>	23
DETERMINACIONES METODOLOGICAS	24
<u>Producción composición y flujo de leche</u>	24
<u>Consumo de leche ganancia diaria y mortalidad de los terneros</u>	24
<u>Salud de la glándula mamaria</u>	24
<u>Evaluación reproductiva de las vacas</u>	24
<u>Evolución de la condición corporal de las vacas</u>	25
<u>Determinaciones en los alimentos</u>	25
Pastura	25
Ensilaje y concentrado	25
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	25
6. <u>CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS</u>	26
CONDUCTIVIDAD ELECTIRCA DE LA LECHE	26
7. <u>RESULTADOS</u>	27
PRODUCCIÓN DE LECHE DE ORDEÑE	27

PRODUCCIÓN TOTAL VS. PRODUCCIÓN VENDIBLE	28
<u>Evolución de la producción de leche vendible</u>	29
<u>Evolución de la producción total de leche</u>	30
COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE ORDEÑE	31
CONSUMO DE LECHE DE LOS TERNEROS	32
<u>Composición de la leche consumida por los terneros</u>	33
GANANCIA DE PESO DE LOS TERNEROS	34
EVOLUCIÓN DEL PESO VIVO DE LOS TERNEROS	35
TASA DE MORTALIDAD EN TERNEROS	36
FLUJO DE LECHE DURANTE EL ORDEÑE	37
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA LECHE	38
CONDICIÓN CORPORAL	39
REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO	40
<u>8. DISCUSIÓN</u>	41
PRODUCCIÓN DE LECHE	41
COMPOSICIÓN DE LECHE DE ORDEÑE	42
CONSUMO DE LECHE DE LOS TERNEROS	42
GANANCIA DIARIA DE LOS TERNEROS	42
EVOLUCIÓN DEL PESO VIVO DE LOS TERNEROS	43
COMPOSICIÓN DE LA LECHE CONSUMIDA POR LOS TERNEROS	43
TASA DE MORTALIDAD EN TERNEROS	43
FLUJO DE LECHE DURANTE EL ORDEÑE	44
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA LECHE	44
CONDICIÓN CORPORAL	45
REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO	45
<u>9. CONCLUSIONES</u>	47
<u>10. BIBLIOGRAFÍA</u>	48

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

	Página
Cuadro I: Composición de los alimentos ofrecidos a las vacas y terneros	23
Cuadro II: Producción promedio de leche total y vendible en vacas con amamantamiento restringido (AR) y crianza artificial (CA)	28
Cuadro III: Promedio de composición en porcentaje de grasa y proteína de la leche en las vacas con AR, antes y después del amamantamiento restringido	33
Cuadro IV: Promedio de composición en porcentaje de grasa y proteína en la leche consumida por los terneros con AR y CA	33
Cuadro V: Días transcurridos entre el parto y la aparición de un cuerpo lúteo funcional, en vacas con AR y CA	40
Figura 1: Producción de leche durante el ordeño (L/día) en vacas con AR y CA durante las primeras semanas posparto	27
Figura 2: Producción de leche vendible (L/día) en vacas con AR y CA durante las primeras semanas posparto	29
Figura 3: Producción de leche total (L/día) de vacas con AR y CA durante las primeras semanas posparto	30
Figura 4: Porcentaje de grasa en leche de ordeño en vacas con AR y CA durante las primeras semanas posparto	31
Figura 5: Consumo de leche (L/toma), promediado semanalmente, en terneros con AR y CA, durante las primeras semanas de vida	32
Figura 6: Ganancia diaria (g/día), promediada semanalmente, en terneros con AR y CA, durante las primeras 12 semanas de vida	34
Figura 7: Evolución del peso vivo (Kg) promediado semanalmente, en terneros con AR y CA, durante las primeras semanas de vida	35
Figura 8: Flujo de leche (Kg/min) durante el ordeño en vacas con AR y CA	37
Figura 9: Conductividad eléctrica en leche (ms/cm) en vacas con AR y CA durante las primeras semanas posparto	38
Figura 10: Evolución de la condición corporal en vacas con AR y CA durante las primeras semanas posparto	39

1. RESUMEN

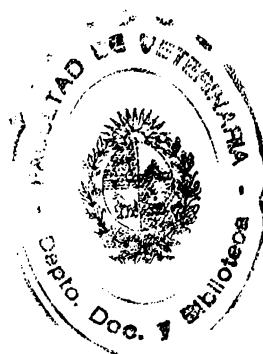
El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del amamantamiento restringido durante las primeras semanas posparto, sobre la producción de leche, composición, flujo durante el ordeño, salud de la glándula mamaria y el intervalo parto a primera ovulación en vacas lecheras Holando multíparas en condiciones pastoriles. Se evaluó el efecto sobre el consumo, la ganancia diaria, el peso al desleche y la tasa de mortalidad de sus crías. El estudio se realizó en Colonia, Uruguay. Se utilizaron 32 vacas de entre dos y cinco lactancias con partos a fines de verano, distribuidas en 2 grupos con diferentes tratamientos: 2 ordeños diarios asociado a amamantamiento restringido de sus crías dos veces por día durante 30 minutos, luego de dos horas pasado el ordeño (AR), y 2 ordeños diarios con crianza artificial de sus crías (CA). Ambos grupos de vacas recibieron la misma alimentación durante todo el ensayo. A todos los terneros se les administró la misma cantidad de ración y fueron deslechados a las 8 a 9 semanas de edad y pesando más de 70 Kg. La producción total de leche fue similar en ambos grupos, mientras que la producción vendible fue menor en el AR ($17,9 \pm 0,9$ L/día) en comparación con el CA ($21,2 \pm 1,9$ L /día) ($P < 0,05$). El porcentaje de grasa en leche de ordeño fue inferior en el AR ($3,20 \pm 0,12\%$) en relación al CA ($4,11 \pm 0,14\%$) ($P < 0,05$). El flujo de leche durante el ordeño en vacas con AR fue inferior ($1,46 \pm 0,02$ Kg/min) al del CA ($1,87 \pm 0,02$ Kg/min) ($P < 0,05$), sin registrarse diferencias en la conductividad eléctrica de la leche. La condición corporal promedio de las vacas fue similar para ambos tratamientos ($2,37 \pm 0,04$ vs. $2,45 \pm 0,02$; $P > 0,1$). No existieron diferencias importantes entre tratamientos para el intervalo parto-primera ovulación ($21,8 \pm 1,2$ vs. $18,5 \pm 1,3$ días; $P = 0,08$). No existieron diferencias en la ganancia diaria de los terneros entre grupos. El amamantamiento restringido mejoró la ganancia diaria de los terneros, disminuyó la producción y el flujo de leche durante el ordeño, y no incidió en forma importante sobre la salud de la glándula mamaria y la duración del intervalo parto a primera ovulación. A la luz de los presentes resultados, la aplicación del amamantamiento restringido en nuestras condiciones debe ser evaluada y dependerá del tipo de empresa y sistema productivo, y de la relación entre precios de productos y costos.

Palabras clave: Vacas de leche, amamantamiento restringido, producción de leche; manejo.

2. SUMMARY

The objective was to study the effect of restricted suckling during the first weeks postpartum on milk production, composition, milk flux during milking, udder health and interval to first ovulation in multiparous Holstein cows, under grazing conditions. In the calves, the effect of consumption, daily gain, weaning weight, and mortality was evaluated. The study was conducted at the dairy farm of INIA (Colonia, Uruguay) and 32 multiparous cows were selected and divided into two treatments. Restricted suckling (RS), 2 hours after each milking cows were allowed to be suckled by their calves for 30 minutes, and controls (C), where calves were separated at birth and reared artificially. Cows and calves received the same feeding throughout the trial and calves were weaned at 8 to 9 weeks and 70 Kg of live weight. Milk production was similar in both groups, while saleable milk was less in the RS than in the control group (17.9 ± 0.9 vs. 21.2 ± 1.9 L/day; $P < 0.05$). Milk fat percentage was lower in the RS group (3.2 ± 0.1 vs. 4.1 ± 0.1 ; $P < 0.05$). Milk flux during milking was lower in the RS group (1.46 ± 0.02 vs. 1.87 ± 0.02 ; $P < 0.05$), and no differences were found in milk conductivity. BCS was similar for cows in both groups (2.37 ± 0.04 vs. 2.45 ± 0.02 ; $P > 0.1$) as was the interval to first ovulation (21.8 ± 1.2 vs. 18.5 ± 1.3 ; $P = 0.08$). Daily gain for the calves was similar in both groups. RS had a positive effect on calves, but milk production and flux during milking. There were no effects on udder health. The utilization of this system, under these results will depend on the type of enterprise, production system and relation of prices to products and costs.

Key words: Dairy cows, restricted suckling, milk production, management.



3. INTRODUCCION

Existen diferentes métodos de crianza de terneros, tales como el amamantamiento ad libitum, distintos métodos de amamantamiento restringido y la crianza artificial (Sanh y col., 1997). En la actualidad las vacas de origen *Bos Taurus* que son usadas para la producción de leche en climas templados no requieren de la presencia del ternero para que estimule la eyección de leche y por lo general no los amamantan (Phillips y Sorensen, 1993). En cambio, la crianza artificial es la práctica común, donde el ternero es separado de la vaca 24 o 36 h después de haber mamado calostro; la vaca es ordeñada con máquina y el ternero es alimentado con leche del ordeño previo o sustituto en baldes. En algunos países en vías de desarrollo, las condiciones climáticas y de manejo hacen que el sistema de crianza artificial no sea el más apropiado (Preston, 1984). En estos países se utilizan razas doble propósito con baja aptitud lechera, siendo muy común el uso de sistemas de amamantamiento para la crianza de sus terneros (Junqueira y col., 2005).

El amamantamiento restringido es una estrategia que conjuga el amamantamiento del ternero con el ordeño de la vaca, teniendo acceso los terneros a sus madres por un breve período de tiempo después que se ordeñan (alrededor de 30 minutos), permaneciendo separados vacas y terneros el resto del tiempo (Ugarte y Preston, 1972). Los terneros consumen la leche residual de la ubre, la cual no sería utilizada de otra forma (Sanh y col., 1997).

Existe información que afirma que el amamantamiento restringido tiene efectos positivos sobre la performance productiva de vacas y terneros. Este sistema aumenta la producción de leche tanto en cruza de ganado Cebú como en Holando (Everitt y Phillips, 1971; Knowles y Edwards, 1983; Bar-Peled y col., 1995; Mejia y col., 1998). En trabajos realizados con ganado lechero se observó que combinando el amamantamiento restringido con el ordeño a máquina se generaba un retraso en la eyección y una disminución del flujo de leche (Sandoval-Castro y col., 1999; Krohn, 2001). La baja incidencia de mastitis en las vacas que amamantan sus terneros ha sido explicada por factores propios del amamantamiento (Rigby y col., 1976; Mejia y col., 1998). La mayoría de los trabajos coinciden en que el amamantamiento restringido no tendría efecto sobre la performance reproductiva de las vacas (Knowles y Edwards, 1983, Sanh y col., 1997). El amamantamiento puede reducir la diarrea en terneros (Preston y Vaccaro, 1989) y la mortalidad (Preston, 1984), en particular en condiciones poco higiénicas. La tasa de crecimiento parece ser más alta en terneros con amamantamiento restringido que en los criados artificialmente (Knowles y Edwards, 1983; Little y col., 1991; Sanh y col., 1997).

Hipótesis

El amamantamiento restringido tiene un efecto positivo tanto en la ganancia de peso de los terneros, así como en la salud de la ubre y producción de leche de las vacas, sin afectar su performance reproductiva.

Objetivo General

Evaluar el efecto del amamantamiento restringido, sobre la producción, composición y flujo de leche, la salud de la ubre y el retorno de la actividad ovárica posparto en vacas Holando,

así como la ganancia de peso de los terneros, aplicado al sistema de producción lechera del Uruguay.

Objetivos Particulares

- Evaluar el efecto del amamantamiento restringido sobre la ganancia de peso en terneros.
- Determinar la salud de la ubre mediante la prueba de conductividad eléctrica, así como el contenido de grasa y proteína, el flujo y la producción de leche.
- Determinar el efecto de la presencia del ternero sobre el intervalo parto-primer ovulación.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

EL SECTOR LECHERO EN URUGUAY

Existen en el Uruguay un total 4.600 establecimientos lecheros ocupando un total de 960.000 há con 751.961 animales (DICOSE, 2005), de los cuales el 76% tienen a la lechería como rubro principal. El 74% de las empresas son de tipo familiar y producen un 27% del total de leche. Existe un 17% de empresas medianas que producen un 29% de la leche total, mientras que el 9% son grandes explotaciones y producen el 44% de la leche total (DIEA, 2004).

La producción de leche en Uruguay se ha triplicado en las últimas tres décadas. Actualmente la remisión anual a planta es de 1300 millones de litros. El destino principal de la producción láctea es el mercado externo con un total de 810 millones de litros equivalentes, de los cuales el 40% es leche en polvo, mientras que 444 millones de litros equivalentes son destinados a consumo interno, principalmente como leche fluida (DIEA, 2004).

En los últimos 20 años el número de productores de leche descendió significativamente, desapareciendo más del 30% de los mismos. Dado que el área dedicada a la lechería no ha aumentado mayormente durante este período, este cambio se debió fundamentalmente a un aumento en el tamaño de los predios (DIEA, 2004).

La producción láctea se realiza en un sistema con un 70% de base pastoril, asociado a un 30% de suplementación con concentrado y reservas. El porcentaje de campo mejorado es un 49% del total y se producen 3830 L/VM/año, con una composición promedio de 3,7% de grasa y 3,2% de proteína. Se destinan 66 millones de litros para la crianza de terneros en los predios (DIEA, 2004).

Los terneros en general son separados de sus madres a los pocos días de vida y se le suministra leche entera en balde, lo que constituye la base de la alimentación en esta etapa del desarrollo. El consumo promedio de leche entera por ternero deslechado se estima en 400 a 500 L (Faggi 1977, citado por Armand Ugon y Terra, 1999). El forraje verde que se les proporciona es de baja calidad y cantidad debido a que a los terneros se los confina en potreros chicos con escasa pastura y con altos niveles de infestación (Paolino y Peyrou 1982, citado por Armand Ugon y Terra, 1999). En las condiciones de lechería comercial de Uruguay los productores lecheros comercializan los terneros machos a los pocos días de nacidos

mientras que la cría de terneras hembras se realiza en el establecimiento con el objetivo de autoproverse de reemplazos (Armand Ugon y Terra, 1999). La cría de terneros de tambo para reemplazos es una fase fundamental en el autoabastecimiento del establecimiento porque representa las futuras generaciones de vacas. El uso de la leche en su crianza disminuye la disponibilidad de este producto al hombre y al mismo tiempo ocasiona pérdidas económicas al tambero, sobre todo en periodos críticos de la producción de leche como es el invierno donde es importante conservar los litros cuota asignados a cada productor (Carrau y Severi, 1988).

EFECTO DEL AMAMANTAMIENTO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE

La eyección de leche es inducida por la secreción de oxitocina desde la hipófisis en respuesta a una estimulación táctil, como por ejemplo el amamantamiento (Gorewit y Gassmann, 1985). Las células mioepiteliales son sensibles a la estimulación mecánica y el reflejo inducido por el topeteo del ternero aumenta la acción de la oxitocina sobre estas células (Findlay y Grosvenor, 1967). Cuando los terneros son amamantados, existe una mayor secreción de oxitocina en comparación con el ordeño mecánico (Sanh y col., 1997). No importa cuán eficiente sea el ordeño a máquina, siempre queda una proporción de leche residual en la ubre que no puede ser ordeñada, entre 15 a 25% de la leche total (Ugarte, 1977). La presencia de leche residual en la ubre reduce la secreción de leche, debido quizás a una proteína inhibitoria en la leche (Wilde y Peaker, 1990). Mediante el amamantamiento se aprovecha la capacidad del ternero para extraer la leche residual remanente en la ubre después del ordeño, la cual tiene un contenido de grasa superior al 6% (Ugarte, 1977; Mejia, 1990; Mejia y col., 1998).

Las vacas con amamantamiento restringido tienen un bajo porcentaje de grasa en leche de ordeño en comparación con vacas que no amamantan sus terneros (Sandoval-Castro y col., 2000; Fröberg y col., 2007). La remoción de la leche residual durante el amamantamiento explicaría el menor porcentaje de grasa en la leche de ordeño (Boden y Leaver, 1994). En contraste, el porcentaje de proteína es más constante durante el periodo de ordeño, y no se han encontrado efectos del amamantamiento sobre el mismo (Tegegne y col., 1992; Boden y Leaver, 1994).

Existe una mayor producción de leche total si se combina el amamantamiento con el ordeño a máquina (Goodman y Grosvenor, 1983). El aumento en la producción total de leche podría ser causado por una mayor estimulación debido a una evacuación más completa de la ubre, asociado a un aumento en la producción de oxitocina a causa del amamantamiento (Wilde y Peaker, 1990). El amamantamiento también estimula la secreción de prolactina, adrenocorticotropina y somatotropina, que mantienen la galactopoyesis en muchas especies (Tucker, 1985).

Teeluck y col. (1981), estudiando vacas Criollas y Criollas x Friesian, mostraron que en comparación con la crianza artificial, el amamantamiento restringido tiene una mayor producción total diaria de leche (8,55 vs. 6,37 Kg) y una mayor proporción de leche vendible (6,39 vs. 3,06 Kg). Little y col. (1991) registraron una producción de leche 15% superior en

vacas con amamantamiento restringido, comparando con vacas que no criaron sus terneros, lo que confirma un mayor aprovechamiento del potencial lechero cuando el ordeño es combinado con el amamantamiento (Ugarte y Preston, 1973). En un estudio realizado en Israel, la producción diaria de leche de vacas ordeñadas seis veces por día sin acceso a sus terneros fue de 35,5 Kg durante las primeras seis semanas de lactancia, y la de vacas que amamantaban a sus crías tres veces por día y eran ordeñadas tres veces al día fue de 50,0 Kg, pero solo 16 Kg de leche eran obtenidos durante el ordeño (leche vendible) (Bar-Peled y col., 1995). Luego del destete, la producción diaria de leche fue de 30,7 Kg para las vacas de crianza artificial y 30,9 Kg para las que alimentaban terneros. Otros autores también han reportado una mayor producción total y vendible de leche en vacas con amamantamiento restringido comparado con sistemas de crianza artificial (Fulkerson y col., 1978; Thomas y col., 1981; Silva y col., 1988; Sanh y col., 1997; Margerison y col., 2002).

Boden y Leaver (1994) investigaron el efecto de un ordeño diario durante 31 semanas con o sin amamantamiento restringido, en vacas Holando. El nivel de producción fue de 25,0 Kg de leche por día, y el amamantamiento no tuvo efecto sobre la producción de leche. El amamantamiento restringido asociado al ordeño diario pareció no estimular la producción subsiguiente, tal vez por una ineficiencia en la eyección de leche durante el ordeño a máquina como consecuencia del amamantamiento.

En un experimento con 38 vacas Holando, Krohn y col. (1990) compararon el amamantamiento restringido en vacas únicamente ordeñadas 2 veces por día. Durante el periodo de amamantamiento, la producción total de leche fue de 20,8 Kg vs. 33,2 Kg en el grupo de crianza artificial. También se encontró una pobre bajada de leche en el ordeño durante el periodo de amamantamiento. La proporción de leche residual varió entre un 10 a 75% en relación a la leche producida.

Algunos autores indicaron que el amamantamiento restringido, tendría un efecto a largo plazo, ya que encontraron un aumento en la producción total de leche (L/lactancia) en vacas que habían criado sus terneros (Ugarte y Preston, 1975; Alvarez y col., 1980; Little y col., 1991). El aumento en la producción de oxitocina como resultado del amamantamiento, podría estimular la secreción de leche a largo plazo, mediante la remodelación de las células epiteliales en los alvéolos (Ballou y col., 1993), lo que reduciría la involución del tejido epitelial mamario en la lactación tardía (Margerison y col., 2002). El amamantamiento podría aumentar en un 20% la producción de leche durante el resto de la lactancia, probablemente como resultado de una mejor evacuación de la ubre, mejor salud de ubre, y mayor liberación de hormonas relacionadas a la lactogénesis y al crecimiento durante y luego del periodo de amamantamiento (Krohn, 2001). Sin embargo, otros autores indicaron que aunque el amamantamiento restringido produce un aumento en la producción de leche durante la lactación temprana, al remover el ternero se genera un efecto negativo sobre la producción de leche, a causa de la ruptura del vínculo (Bar-Peled y col., 1995).

Gaya y col. (1977) y Paredes y col. (1981) estudiaron el efecto del amamantamiento restringido sobre la producción de leche en vacas y mostraron que en comparación con el método de crianza a balde, el amamantamiento restringido prolonga la lactación e incrementa la producción de leche. En un experimento llevado a cabo en Venezuela, Velazco y col. (1982) mostraron que las vacas Holando, ordeñadas a máquina y con amamantamiento

restringido de sus propios terneros luego del ordeño, produjeron más leche post destete, en comparación con vacas cuyos terneros fueron removidos tres días posparto y se los crió artificialmente. Knowles y Edwards (1983) comparando sistemas de amamantamiento restringido y crianza artificial, reportaron que la producción de leche fue mayor para el grupo que amamantaba (2615 L vs. 1960 L) en 305 días de lactación, siendo también superior la leche vendible (69%). Experimentos similares fueron realizados por Peel y col. (1979) con 100 vaquillonas Holando y Jersey, cada una amamantando tres terneros durante cuatro semanas. La producción de leche promedio desde el destete hasta el secado, fue un 15% superior en el grupo que amamantaba en comparación con las vacas que eran únicamente ordeñadas. Por otra parte, en un estudio llevado a cabo por Margerison y col. (2003), se reportó que el amamantamiento restringido (con ternero propio o varios terneros) no tuvo efecto sobre la producción de leche de ordeño pero aumentó la producción de leche total (leche extraída por los terneros más la leche ordeñada), respecto a vacas que no amamantaban sus terneros, sin importar si estaban con ternero propio o ajeno. Las vacas que amamantaban sus propios terneros tuvieron lactancias más largas que las que estaban con terneros ajenos o sin ternero (Margerison y col., 2003). En un estudio realizado por Ugarte y Preston (1975), con un grupo de 60 vacas con sus terneros mamando dos veces por día y otro grupo con igual número de vacas pero sin ternero, se mostró que desde el destete hasta el secado, no existieron diferencias significativas entre la producción de leche de ambos grupos (6,1 vs. 5,7 L/día) respectivamente.

Otros estudios también han reportado que el amamantamiento restringido tendría un efecto positivo sobre la longitud de lactancia (Silva y col., 1988), sin embargo otros indican que no tendría efecto (Fulkerson y col., 1978; González y col., 1984; Das y col., 1999; Msanga y Bryant, 2003). Smith y col. (1973) han investigado el efecto del amamantamiento durante 10 o 18 semanas, con dos a tres terneros por vaca, sobre la producción de leche durante la lactación, no encontrando efecto significativo en la producción de leche post destete. En otro experimento realizado con 20 vacas Holando, Krohn (2001) investigó el efecto del libre amamantamiento durante doce semanas combinado con ordeño dos veces por día. La cantidad de leche de ordeño durante el tratamiento fue 15,7 Kg diarios, registrándose una ineficiencia en la eyección de leche. La producción diaria desde el destete hasta la 24ª semana de lactación fue 27,6 Kg, siendo normal para el potencial del rodeo (Krohn, 2001).

Algunos autores han observado que las terneras que fueron criadas mediante amamantamiento restringido, produjeron más leche total durante su primera lactación en comparación con terneras criadas artificialmente (Bar-Peled y col., 1995; Foldager y Krohn, 1991, citado por Krohn, 2001; Fröberg y col., 2007). La mayor ganancia diaria de las terneras criadas bajo un sistema amamantamiento restringido, guarda una correlación positiva con la mayor producción de leche en la primera lactancia, en comparación con las terneras criadas a balde (Krohn, 2001).



EFFECTO DEL AMAMANTAMIENTO SOBRE EL CONSUMO DE LECHE DE LOS TERNEROS

Los terneros criados bajo un sistema de amamantamiento restringido normalmente tienen un consumo diario de leche de entre 5-9 litros de leche (Roy, 1980). Jonasen y Khron (1991), citado por Gratte (2004), reportaron que estos terneros generalmente consumen 7-10 Kg de leche por día y Martinsson (1983) observó un consumo de leche de 9,4 -11 Kg durante los primeros cuarenta días de vida, en terneros cruda bajo un sistema de amamantamiento restringido. Mediante este sistema, cerca del 42% de la leche total producida es consumida por los terneros (Sandoval y col., 1995). Una manera simple y extensamente usada de estimar el consumo de leche del ternero, es pesar el ternero antes y después que amamanta. Este método fue utilizado por distintos autores (Beal y col., 1990; de Passillé y col., 1996).

Los terneros criados artificialmente deben ser alimentados con cuatro litros de leche por día en dos tomas, con una disminución gradual hasta el desleche en la octava semana (Roy, 1980). El consumo de alimento sólido en ambos sistemas debe comenzar en forma gradual desde la segunda semana de vida (Roy, 1980). Durante las primeras etapas de la vida del ternero, el consumo frecuente de forraje, heno y concentrado es importante para un desarrollo temprano del rumen (Roy, 1980; Davis y Drackley, 1998), siendo crucial alternar la dieta de los terneros con estos alimentos si se los va a destetar tempranamente (Davis y Drackley, 1998). El factor más importante relacionado al consumo de concentrado es el consumo de leche (Olsson, 1981, citado por Gratte, 2004). Un alto consumo de leche reduce severamente el consumo de concentrado (Roy, 1980; Davis y Drackley, 1998). En un estudio realizado por Jonasen y Khron (1991), citado por Gratte (2004), los terneros bajo crianza artificial consumieron cinco veces más concentrado comparado con los que eran amamantados. Por el contrario, Franklin y col. (2003) no encontraron ninguna diferencia en el consumo del concentrado entre ambos grupos. Davis y Drackley (1998) recomiendan limitar la cantidad de leche ofrecida a los terneros para estimular el consumo de concentrado. La proporción de grasa en la leche consumida por los terneros de amamantamiento restringido es muy alta respecto al porcentaje de proteína (Roy, 1980), por lo que este desbalance debe ser corregido mediante suplementos proteicos para asegurar una correcta ganancia de peso (Margerison y col., 2002).

EFFECTO DEL AMAMANTAMIENTO SOBRE LA GANANCIA DE PESO DE LOS TERNEROS

La ganancia de peso y el desarrollo del aparato digestivo de los terneros lactantes dependen del tipo de alimentación ofrecida desde el nacimiento (Davis y Drackley, 1998). El nivel energético de la leche está directamente relacionado con su concentración de grasa, la que es mayor en la leche residual que queda luego del ordeño, en comparación con la leche del ordeño (Davis y Drackley, 1998). De acuerdo con Chamberlain (1989), la leche al principio del ordeño tiene una concentración de grasa de 1 a 2% contra un 7 a 8% hacia el final del mismo. Esto se debe a que los glóbulos grasos no se distribuyen uniformemente en la leche,

por lo que la leche con mayor concentración de grasa tiende a ser dejada atrás (Chamberlain, 1989).

El 15% de la leche total producida permanece como residual dentro de la ubre al final del ordeño, y contiene una concentración tres veces mayor de grasa (Lane y col., 1970). Estudios reportaron un contenido de grasa de 8 - 14% en la leche residual de animales de clima templado (Kemohan y col., 1971) y hasta 8,5% en mestizos de doble propósito (Ugarte, 1977). En ese mismo estudio, Ugarte (1977) obtuvo una proporción de grasas en leche bajo ordeño mecánico de 2,8% mientras que la leche amamantada tenía un promedio de 5,7%. Estos resultados están de acuerdo con los datos publicados por Topel (1976) citado por Sanh y col. (1997).

La cría de terneros por amamantamiento restringido permite habitualmente a estos extraer la leche residual, la cual representa alrededor de 30% del total producido por la vaca diariamente (Ugarte, 1977; Mejia, 1990). Si dos grupo de terneros son alimentados, unos con leche extraída por la máquina, y otros mediante amamantamiento restringido tomando la leche residual; aunque ambos grupos tomen la misma cantidad de leche, se esperaría una mayor ganancia diaria en el grupo con amamantamiento restringido (Gratte, 2004).

Los terneros criados bajo un sistema de amamantamiento restringido tienen una mayor ganancia diaria y una mejor conversión del alimento, en comparación con terneros criados artificialmente, lo que estaría relacionado con la mayor concentración de grasa en la leche residual (Sanh y col., 1995). La literatura señala que la grasa de la leche residual presenta una concentración ligeramente superior de ácidos grasos insaturados e inferior de fosfolípidos, lo que le confiere mejor calidad nutricional para consumo humano (Kemohan y col., 1971). Durante el amamantamiento existe una mayor eficiencia de utilización de la leche, debido a una digestión de tipo intestinal y al mantenimiento de la gotera esofágica, la cual permite el pasaje de leche ingerida directamente al abomaso, lo que genera una eficiencia digestiva similar a la de los alimentos sobrepasantes del rumen (proteínas de by-pass), mientras que cuando la leche se suministra en balde, algunas cantidades son digeridas a nivel ruminal (Mejia y col., 1998). El mayor crecimiento de los terneros con amamantamiento restringido es también explicado por el aumento en la producción de leche en la madre y como consecuencia un mayor consumo por parte del ternero, mientras que los terneros de crianza artificial, consumen una cantidad de leche constante (Bar-Peled, 1997). Además, la leche amamantada tiene pocas posibilidades de contaminarse y tiene una temperatura óptima (Fulkerson y col., 1978). También se ha reportado que aquellos terneros con la posibilidad de mamar tienen niveles más altos de hormonas que promueven el crecimiento comparado con los terneros que son alimentados con leche pero de manera artificial (Lupoli y col., 2000).

Según Krohn, (2001) una alta ganancia diaria atribuida a un consumo elevado de leche no sería tan beneficioso ya que esto lleva a una menor consumo de forraje lo que traería problemas asociados al destete. Entre las desventajas más relevantes del sistema de amamantamiento restringido se señalan los altos niveles de leche utilizados en la crianza de los terneros y problemas de retención de leche post ordeño (Velazco, 1982).

Varios trabajos han demostrado que con el amamantamiento restringido se obtiene una mayor ganancia diaria en comparación con la crianza artificial (Fallon y Harte, 1980; Jonasen y

Krohn, 1991 citado por Fröberg y col., 2007; Das y col., 1999). Little y col. (1991) estudiaron la influencia del amamantamiento restringido en las vacas cruza lecheras y demostraron que el amamantamiento restringido aumentó la tasa de crecimiento de los terneros en 220 g/día, mientras que González y col. (1984), trabajando con terneros Holando, registraron una ganancia diaria de 440 g para los criados artificialmente y 598 g en terneros bajo amamantamiento restringido. Carias y Vaccaro (1984) compararon ambos sistemas y observaron que el amamantamiento restringido generó una mayor ganancia diaria que la crianza artificial (677 g/día vs. 555 g/día) respectivamente. Alvarez y col. (1980), trabajando con vacas cruza Europea x Cebú, demostraron que los terneros de amamantamiento restringido tienen tasas de crecimiento mayores que los terneros criados artificialmente (446 g/día vs. 277 g/día). Everitt y Phillips (1971) comparando el amamantamiento continuo, el restringido (dos tomas diarias durante un período de ocho semanas) y la crianza artificial, obtuvieron ganancias diarias de 663 g, 745 g y 658 g respectivamente. En contraste, varios autores encontraron mayores ganancias en sistemas de crianza artificial en comparación con el amamantamiento restringido (Krohn y col., 1999; Franklin y col., 2003).

Velazco y col. (1983) demostraron que los índices de crecimiento y de conversión de la leche en peso vivo fueron mejores con el amamantamiento restringido en comparación con la cría artificial. Knowles y Edwards (1983) estudiaron el efecto del amamantamiento restringido y la crianza artificial sobre la performance de los terneros y demostraron que los terneros que eran amamantados tuvieron un índice de crecimiento 34% superior, y una mayor eficiencia de conversión (22,5% menos de leche por Kg ganado) durante los primeros 70 días de vida. Estos resultados son similares a los datos divulgados por varios autores (Ugarte, 1978; Sanh y col., 1997).

Ugarte (1992), en un trabajo realizado en Cuba, reportó un 6,5% de mortalidad para 3.820 terneros criados con amamantamiento restringido y un 9,9% de un total de 75.937 terneros criados artificialmente. Al analizar 195.000 terneros nacidos en un año, se observaron porcentajes de mortalidad de 9,9%, 6,5% y 7,2% para la crianza artificial, amamantamiento continuo y restringido respectivamente (Sanh y col., 1997).

EFFECTO DEL AMAMANTAMIENTO SOBRE EL FLUJO DE LECHE

Existen grandes diferencias en la proporción de leche almacenada en la cisterna en las distintas especies de rumiantes lecheros. La leche cisternal puede alcanzar el 75% en cabras lecheras y en ovejas varía de un 50% en las razas lecheras a menos de 30% en las razas de carne (Marnet y McKusick, 2001).

Las vacas lecheras almacenan en la cisterna menos del 30% del volumen total producido luego de un intervalo de ordeño normal (Ayadi y col., 2003). La remoción de leche desde los alvéolos mamarios requiere una adecuada estimulación. Cuando las terminales nerviosas de la teta son estimuladas físicamente por el ternero o la máquina de ordeño, se desencadena un reflejo neuroendocrino y la oxitocina es liberada al torrente sanguíneo desde la hipófisis. Ésta actúa contrayendo las células mioepiteliales que rodean los alvéolos provocando la eyección de leche hacia los reservorios (Chamberlain, 1989; Park y Jacobson, 1993), para luego ser removida mediante presión negativa del ternero, el ordeñador o la máquina de ordeño

(Chamberlain, 1989). Se ha propuesto que las vacas también pueden desarrollar un reflejo condicionado durante el ordeño con un aumento en la secreción de oxitocina asociada a estímulos tales como sonidos, objetos y la presencia de terneros (Chamberlain, 1989). El balido del ternero sería un importante estímulo auditivo y podría desencadenar la liberación de oxitocina (Chamberlain, 1989).

Para que exista una eficiente remoción de leche desde la ubre es necesario que los niveles de oxitocina se mantengan altos desde el comienzo hasta el final del ordeño (Bruckmaier y Blum, 1998). Una correcta estimulación de la teta durante el pre-ordeño genera una eyección de leche desde los alvéolos, desde el comienzo del ordeño. De lo contrario se produce una interrupción del flujo entre la remoción de la leche cisternal y la eyección de la leche desde los alvéolos, generándose un flujo de tipo bimodal (Bruckmaier y Blum, 1998).

En los rumiantes, múltiples pulsos de 0,5 a 1,0 μ g de oxitocina son liberados a intervalos de 5 a 15 minutos a lo largo de períodos de amamantamiento (Cross, 1977). Un factor que puede afectar la activación del mecanismo neuroendocrino del reflejo de eyección de la leche, el cual es variable en las distintas especies, es la habilidad de liberar oxitocina ante la presencia de un estímulo sensitivo externo (evocado por la presencia, el olor y/o el sonido de la cría mamando o del lugar de ordeño) (Costa y Reinemann, 2004). Algunos estímulos sensitivos externos usualmente resultan en reflejos de eyección de leche "condicionados", especialmente cuando una rutina de ordeño regular es adoptada (Hamann y Dodd, 1992). Interesantemente, estímulos auditivos del tipo llamada de ternero no han mostrado claramente producir la liberación de oxitocina ni afectar la tasa de eyección de leche en vacas Holstein (Pollock y Hurnik, 1978). Mayer y col. (1991) no encontraron ninguna evidencia que indique que la liberación condicionada de oxitocina sea desencadenada por estímulos audiovisuales. Contrariamente, Hurley (2002) postula que la estimulación táctil del pezón no es esencial para la liberación de oxitocina y la consiguiente eyección de la leche. Según él, aproximadamente el 38% de las vacas liberan oxitocina por efectos condicionados visuales y auditivos, como las imágenes y sonidos de la sala de ordeño. El reflejo de eyección de leche es instintivo y no puede ser controlado conscientemente por el animal. El amamantamiento y el ordeño manual y mecánico producen la suficiente estimulación mecánica para inducir la liberación de oxitocina (Costa y Reinemann, 2004).

Existen resultados contradictorios sobre la influencia de distintos mecanismos de estimulación sobre la intensidad de eyección. Por ejemplo, hay trabajos que encuentran que la succión del ternero tiene un efecto más fuerte sobre la bajada de la leche (Bar-Peled y col., 1995; Lupoli y col., 2000), más débil (Akers y Lefcourt, 1982) o similar (de Passillé y col., 1997; Tancin y Bruckmaier, 2001) si se lo compara con vacas ordeñadas con máquina, sin la presencia del ternero. Sin embargo, la mayoría de los autores (Akers y Lefcourt, 1982; de Passillé y col., 1997; Tancin y Bruckmaier, 2001) coinciden en que la liberación de oxitocina es mayor cuando el ternero mama que cuando se ordeña en presencia del mismo.

Las vacas *Bos Taurus* han sido seleccionadas genéticamente en forma intensa por muchas más generaciones que el bívodo *Bos Indicus*. En las razas lecheras mejoradas genéticamente, la succión natural para la bajada ha sido remplazada exitosamente por la estimulación proporcionada por el ordeño manual o el mecánico (Costa y Reinemann, 2004). Quizás una de las consecuencias de la selección genética de *Bos Taurus* haya sido una alteración en la

regulación de la eyección de la leche (Tancin y Bruckmaier, 2001). Debido a que estas vacas también han sido seleccionadas por rapidez y facilidad de ordeño, se ha sugerido que probablemente hayan adquirido una mayor eficiencia en la eyección de leche (Costa y Reinemann, 2004). En cambio, la remoción de leche en forma manual por personas extrañas al animal o a través de máquinas de ordeñar, no es bien aceptada por algunos *Bos Indicus* (Costa y Reinemann, 2004). En vacas con genética Cebú, la remoción exitosa de la leche parece depender de niveles más altos de oxitocina para poder lograr una respuesta de eyección adecuada. Esto se logra usando el ternero para estimular a la vaca durante el ordeño (Costa y Reinemann, 2004).

Las principales alteraciones en la eyección de la leche pueden ser de tipo central (la oxitocina no es liberada desde la hipófisis) o de tipo periférico (la oxitocina es secretada pero no produce efecto sobre la glándula mamaria) (Costa y Reinemann, 2004). Las alteraciones a nivel central estarían mediadas por el cortisol y las β -endorfinas, mientras que las catecolaminas influirían a nivel de la inhibición periférica (Bruckmaier y col., 1995; Bruckmaier y Blum, 1998; Lupoli y col., 2000). Los trabajos que compararon a vacas amamantando o no a sus terneros durante el ordeño (de Passillé y col., 1997; Tancin y Bruckmaier, 2001) muestran que la presencia del ternero aumentó significativamente el volumen de leche residual (medido antes del momento de amamantamiento y luego del ordeño). Los autores sugieren que la gran cantidad de leche residual puede ser una consecuencia de los niveles de oxitocina plasmática significativamente más bajos en el grupo que amamantaba. Una explicación posible es el efecto que el instinto maternal ejerce en las vacas que amamantaban, las cuales voluntariamente retienen leche para las necesidades del ternero luego del ordeño (Bar-Peled y col., 1995). Ugarte (1977), sugiere que la presencia del ternero puede condicionar en la vaca un estímulo extra además del que recibe durante el ordeño, resultando en una mayor cantidad de leche residual. Según un estudio de Tancin y col (1995), las vacas que se acostumbran a ser mamadas durante algunas semanas posparto, reaccionan disminuyendo la liberación de oxitocina con una menor producción de leche durante el ordeño. En este mismo trabajo, los bajos niveles de oxitocina durante el ordeño estaban acompañados de altas concentraciones de cortisol. Bruckmaier y Blum (1998) reportaron una inhibición en la liberación de oxitocina de tipo central, con altos niveles de cortisol y β -endorfinas, debido a situaciones estresantes como el ordeño en un ambiente desconocido, el transporte de animales, y la separación entre animales.

En estudios realizados con ganado lechero, cuando las vacas que amamantaban sus crías eran ordeñadas a máquina, se presentaron alteraciones en la bajada de leche (Sandoval-Castro y col., 1999; Krohn, 2001). Durante el amamantamiento encontraron una mayor liberación de oxitocina en comparación con el ordeño, y concluyeron que mientras que las vacas están sometidas a un sistema de amamantamiento restringido, la eyección de leche es ineficiente en respuesta a la máquina de ordeño (Krohn, 2001). Bar-Peled y col. (1995) trabajando con vacas lecheras de alta producción, encontraron que mientras que éstas criaban sus terneros, existió un efecto negativo en la bajada de leche durante el ordeño a máquina. Resultados similares han sido reportados por Krohn y col. (1990). Se ha sugerido que las vacas suprimen voluntariamente la eyección de leche para asegurarle leche a sus crías. (Bar-Peled y col., 1995).

SALUD DE UBRE

La mastitis es una reacción inflamatoria de la glándula mamaria frente a un daño mecánico o bacteriano (Park y Jacobson, 1993). Existen factores predisponentes como la mala higiene durante el ordeño, el barro, el stress por calor, y errores durante la rutina de ordeño (Chamberlain, 1989). Las principales consecuencias de la mastitis son la disminución en la producción de leche y la alteración en la composición (Park y Jacobson, 1993). La mayoría de las infecciones se desarrollan durante el primer mes posparto, y durante las primeras tres semanas del periodo seco. La salud de la ubre también está relacionada a la edad de la vaca (Chamberlain, 1989).

En ganado lechero, se ha encontrado que el recuento de células somáticas es más alto en la primera semana posparto, luego disminuye durante el pico de producción y tiende a aumentar lentamente hacia las últimas semanas de lactación (O'Rourke, 1999). Contrariamente, Laevens y col. (1997) reportaron que la etapa de la lactación no influiría sobre el conteo de células somáticas en vacas lecheras. Sin embargo Östensson (1993b), trabajando con ganado lechero, reportó que el recuento de células somáticas no tuvo cambios significativos, pero tendió a aumentar a medida que la lactación avanzaba. Una posible explicación para esta variación podría ser la propia producción de leche de la vaca durante la lactación. Miller y col. (1993), encontraron un efecto de dilución debido a una relación inversa entre la producción de leche y el recuento de células somáticas. Miller y col. (1993) sugirieron que la relación negativa observada entre la producción de leche y el recuento, estaría reflejando dos cosas, primero el verdadero efecto biológico que provoca la inflamación de la ubre y segundo, el efecto dilución. Östensson (1993b) mencionó que el recuento de células somáticas aumenta a fines de lactación, a causa de una mayor prevalencia de mastitis, una involución normal de la ubre, y la disminución en la producción de leche, lo que provoca una menor dilución de los leucocitos en leche.

El conteo de células varía considerablemente en las distintas fracciones de leche obtenida durante un solo ordeño (Östensson y Åström, 1994). Berning y col. (1986) reportaron un recuento mayor en leche residual comparado con la primera fracción. El recuento de células somáticas (miles de cels/ml) en la leche de la primera fracción fue de 2,52 y en la residual fue de 5,53 (Berning y col., 1987). Östensson (1993a) estudió que en cuartos de ubres saludables, existe una diferencia significativa en el recuento entre la leche de la primera fracción y la residual, lo que también ha sido reportado por otros autores (Waldmann y col. 1999). Östensson (1993a) también reportó que durante el curso de la inflamación, no existen diferencias significativas entre el recuento de células somáticas de las distintas fracciones. Los valores altos del recuento de células somáticas en leche residual, comparado con la primera fracción, sugieren que el conteo en leche residual es una medida más sensible para evaluar el grado de lesión de los tejidos mamarios. La diferencia en el recuento de células somáticas entre la primera porción y la leche residual es causada porque esta última se encuentra retenida en los alvéolos y ductos y tiene un mayor contacto con el epitelio (Östensson, 1993b).



Efecto del amamantamiento sobre la salud de la ubre

Se ha sugerido la importancia de la máquina de ordeño en la génesis de nuevas infecciones (O'Shea y Meaney, 1979). Hamann y Stanitzke (1990) encontraron que la reacción del tejido de la teta (forma y temperatura) fue mayor luego del ordeño a máquina en comparación con la succión del ternero. Estos autores asumen que el amamantamiento permite un mejor flujo de sangre en la ubre, a diferencia del ordeño a máquina que causa acúmulos de fluido (sangre y linfa) en forma de edema en la región de la teta. El riesgo de nuevas infecciones está relacionado a la magnitud de estos cambios (Hamann, 1991). Sin embargo, Rasmussen y Larsen (1998) reportaron que las condiciones de la piel de la teta empeoran cuando maman los terneros a diferencia del ordeño a máquina. Por otra parte, estos autores también reportaron que el número de bacterias aisladas de la piel de la teta fue menor en vacas que amamantaban comparado con el ordeño a máquina.

Parecería existir un efecto positivo del amamantamiento sobre la salud de la ubre en vacas (Sanh y col., 1995; Krohn, 2001). Existen varias teorías no excluyentes, que explicarían esto. En primer lugar, se ha encontrado un efecto bacteriostático de la saliva asociado a la presencia de inhibidores bacterianos (Rigby y col., 1976; Ugarte, 1991; Mejia y col., 1998). Twomey y Arnold (1975) sugirieron que el efecto de la saliva puede ser debido a los altos niveles de un polipéptido catiónico llamado ubiquitina, que se encontró en la saliva de los terneros. También existe un efecto mecánico provocado por la succión del ternero (Rigby y col., 1976; Rasmussen y Larsen, 1998), que genera una evacuación más eficiente en comparación con la máquina ordeñadora, y una disminución de las oportunidades de proliferación bacteriana (Margerison y col., 2003). En tercer lugar, una mayor frecuencia de vaciado de la ubre remueve los patógenos y favorece la salud de la misma al reducir el volumen de leche residual (Krohn y col., 1990; Ugarte, 1991).

La mayoría de los estudios realizados para evaluar el efecto del amamantamiento sobre la salud de la ubre se han hecho comparando vacas con amamantamiento restringido de sus crías y vacas cuyos terneros son criados artificialmente. A pesar que Costa y col. (1997) encontraron una mayor incidencia de mastitis en vacas que amamantaban sus terneros luego del ordeño en comparación con vacas sin ternero, existe un gran número de experimentos que reportan lo contrario. Ugarte y Preston (1972) trabajando con vacas Holstein y F1 (Holstein x Brahman) reportaron una menor incidencia de mastitis clínica y subclínica en vacas con amamantamiento restringido, en comparación con la crianza artificial. Luego del destete no se encontraron diferencias significativas entre las vacas que habían sido sometidas a amamantamiento restringido y las de crianza artificial (Ugarte y Preston, 1972). Álvarez y col. (1980) trabajando con vacas cruza (Holstein x Cebú y Brown Swiss x Cebú) observaron que la incidencia de mastitis era menor en vacas que amamantaban terneros. Teeluck y col. (1981), han reportado una menor incidencia de mastitis cuando las vacas estaban bajo un sistema de amamantamiento restringido. En un ensayo, Twardon (1988) comparó un grupo de 140 vacas que alimentaban sus terneros hasta los 10 días posparto, con un grupo control de 130 vacas que eran separadas de sus terneros inmediatamente luego del parto, reportándose un disminución del 1,3-2,5% en la incidencia de mastitis en vacas que amamantaban durante 10 días.

En otro estudio, en el cual se permitía a las vacas alimentar a sus terneros durante 2, 4, 6 o 10 días posparto, la frecuencia y duración de los casos de mastitis durante los primeros dos meses fue menor en las vacas que permanecían durante 6 y 10 días con sus terneros (Tsolov y col., 1989). Krohn y col. (1990), estudiando el efecto de la separación vaca-ternero sobre la producción de leche y la salud de ubre, reportaron que las vacas que eran separadas del ternero al momento del parto, tuvieron mayores porcentajes de mastitis clínica (50%) comparando con las vacas a las que se les permitía amamantar sus terneros por cinco días (13%), atribuyendo las diferencias a la presencia del ternero. Magana y col. (1996), trabajando con vacas Holando, encontraron una mejoría a nivel de la salud de ubre, en vacas que amamantaban sus terneros con la leche residual, reportando que la incidencia de mastitis fue significativamente más baja en éste grupo, en comparación con la crianza artificial, en la que las vacas eran únicamente ordeñadas a máquina (40% vs. 63%) respectivamente. En un estudio hecho en Vietnam con vacas F1 (Holstein x Local), Sanh y col. (1997) reportaron una incidencia de mastitis de 25% en vacas con crianza artificial y 0% en vacas con amamantamiento restringido de sus crías. Joshi y col. (1998) trabajando con vacas y búfalas encontraron una mayor incidencia de mastitis clínicas (69,0%) en animales que no amamantaban sus terneros. En un estudio realizado por Fröberg y col. (2007), hubo una tendencia a mejorar el estado sanitario de la ubre en vacas con amamantamiento restringido en comparación con las vacas sin ternero. Varios experimentos indican que el amamantamiento disminuye el riesgo de mastitis durante el periodo de cría, y en algunos casos el efecto benéfico se extiende por un tiempo luego del destete (Krohn, 2001).

Sin embargo otros autores no han encontrado diferencias con respecto a la incidencia de mastitis entre distintos sistemas de crianza (Fulkerson y col., 1978; Thomas y col., 1981; Bar-Peled y col., 1995). Ryle y Orskov (1990) manifestaron que esos resultados pueden atribuirse a una baja incidencia de mastitis durante el desarrollo del ensayo, y de hecho, Fulkerson y col. (1978) atribuyeron sus resultados a una buena higiene en la rutina de ordeño durante el transcurso el experimento.

En rodeos con alta incidencia de mastitis, se ha reportado una reducción de la misma mediante el uso del amamantamiento restringido (Ugarte y Preston, 1975; Rigby y col., 1976; Mejia y col., 1998). Pero en rodeos con baja incidencia de mastitis no se encontraron diferencias entre el efecto del amamantamiento restringido y la crianza artificial (Fulkerson y col., 1978; Thomas y col., 1981; Bar-Peled y col., 1995; Ferreira y col., 1996). Sin embargo, Margerison y col. (2003), en un rodeo con baja incidencia, reportaron una reducción en el recuento de células somáticas en vacas sometidas a amamantamiento restringido.

REPRODUCCIÓN

Anestro posparto

El anestro posparto es un periodo de transición en el cual el eje hipotálamo-hipofiso-ovárico-uterino se recupera de la preñez previa, y es un evento fisiológico normal luego del parto (Randel, 1990; Williams, 1990; Yavas y Walton, 2000). Este período es más marcado en



ganado de carne que en ganado lechero (Galina y Arthur, 1989; Galina y col., 1989). Los principales factores que afectan la duración del anestro posparto son el nivel nutricional y el amamantamiento (Randel, 1990). Existen otros factores que influyen como la raza, edad, número de partos, producción de leche, presencia o ausencia del toro, retraso en la involución uterina, distocias y el estado sanitario general. (Morrow y col., 1969; Galina y Arthur, 1989; Galina y col., 1989).

Al final de la gestación el eje hipotálamo-hipofisario se encuentra bajo una fuerte inhibición producida por los esteroides placentarios (estrógenos y progesterona), que lleva a una supresión de la liberación de FSH, disminución de las reservas de LH pituitarias y supresión de la actividad folicular (Nett y col., 1988; Crowe y col., 1998). Es posible que el aumento del estradiol placentario hacia fines de gestación genere cambios reversibles en el microclima de las neuronas secretoras de GnRH a nivel del hipotálamo (Montiel y Ahuja, 2003). Los aumentos episódicos de LH, liberados por la hipófisis anterior, son un prerrequisito para el reinicio de la actividad ovárica posparto y la posterior manifestación de celo (Stevenson y col., 1997). La ausencia de pulsos de LH en el posparto temprano es causada por una depleción de las reservas de LH en la hipófisis anterior, no existiendo pulsos de LH hasta que las reservas no sean recuperadas (Nett y col., 1988).

En vacas lecheras, los pulsos de LH se normalizan entre los 13 y 19 días posparto (Peters y col., 1981). A partir del quinto día (Morrow y col., 1966; Webb y col., 1980) o entre 7-15 días posparto (Kesler y col., 1979; Beam y Butler, 1997) se pueden encontrar folículos medianos de 5-10 mm de diámetro. En la mayoría de las vacas lecheras, el primer folículo dominante ovula entre los 15 y 27 días posparto (Morrow y col., 1966; Kesler y col., 1979; Šavio y col., 1990; Beam y Butler, 1997).

Los pulsos de LH, en vacas de carne se normalizan entre los 25 y 32 días posparto (Webb y col., 1980; Riley y col., 1981). Entre los 5 y 7 días, ya se pueden encontrar folículos medianos y el número y tamaño aumentan a medida que transcurren los días (Spicer y col., 1986). Los folículos dominantes son detectables entre los 10 y 21 días posparto (Crowe y col., 1998), pero la mayoría no ovulan (Spicer y col., 1986; Murphy y col., 1990; Crowe y col., 1998). Numerosas ondas foliculares se registran en vacas de carne previa a la primera ovulación (Murphy y col., 1990; Crowe y col., 1998).

El periodo entre el parto y el primer celo generalmente es más largo en *Bos Indicus* comparado con *Bos Taurus* (Chenoweth, 1994). Estudios han demostrado que en animales cruce y F1, los periodos son intermedios (Galina y Arthur, 1989).

Efecto del amamantamiento sobre la performance reproductiva

La producción de leche y el amamantamiento pueden afectar la actividad del eje hipotálamo-hipófiso-ovárico, inhibiendo el desarrollo folicular y prolongando el anestro (Montiel y Ahuja, 2003). El amamantamiento suprime los pulsos de LH mediante la inhibición de las descargas de GnRH desde el hipotálamo (Carruthers y col., 1980; Williams, 1990). La baja frecuencia y amplitud de los pulsos de LH, asociado a la baja sensibilidad de la hipófisis a los aumentos de LH, son la causa de la inhibición de la ovulación en vacas Holando que amamantan sus crías. (Carruthers y col., 1980).

Los niveles de LH durante la primera semana posparto, son menores en vacas que amamantan (Randel y col., 1976). El mecanismo mediante el cual el amamantamiento inhibe la actividad reproductiva posparto no está del todo claro, pero se cree que el amamantamiento aumentaría el efecto negativo del estradiol, disminuyendo la secreción de LH (García-Winder y col., 1984). Sin embargo parecería ser que el amamantamiento no es la única razón (Viker y col., 1993). Hoffman y col. (1996) han estudiado la relación entre la presencia del ternero, independientemente de si mama o no, con el aumento en los niveles de cortisol materno y la disminución de los niveles de LH, lo que genera una prolongación del intervalo parto-primer ovulación.

El contacto directo entre la boca del ternero y la región inguinal de la madre, y la mera sensación de estar amamantando, podría ser suficiente como para prolongar el anestro (Williams y Griffith, 1995). De acuerdo a estos autores, el estímulo que produce el ternero al mamar, sobre las terminales sensitivas de la teta, no inhibiría la secreción de LH. En estudios realizados con vacas mastectomizadas que permanecieron continuamente con sus propios terneros, se presentaron periodos de anestro similares que en vacas con ubre íntacta y que amamantaban sus terneros (Viker y col., 1989).

El mecanismo inhibitorio estaría relacionado a la estimulación sensitiva a nivel del área inguinal asociado al establecimiento y mantenimiento de un vínculo madre-ternero (Viker y col., 1989; Griffith y Williams, 1996; Lamb y col., 1999). La creación de este vínculo, estimula la liberación de péptidos opioides endógenos hipotalámicos (endorfinas, encefalinas y dinorfinas), asociados a estímulos olfativos, que inhiben la liberación de GnRH y de LH (Williams, 1990; Stagg y col., 1998). El sistema nervioso y los opioides endógenos, cumplen un rol importante en el reconocimiento de las crías (Kinsley y col., 1995), y son los mediadores de la inhibición de la liberación de LH causada por el amamantamiento. Los péptidos opioides endógenos actúan directamente sobre las neuronas, inhibiendo la liberación de GnRH (Howlett y Rees, 1986) y también sobre la hipófisis anterior inhibiendo la secreción de LH (Chao y col., 1986). Estudios basados en la administración de naloxone (antagonista opioide) tuvieron como resultado un aumento en la liberación y en la frecuencia de pulsos de LH (Gregg y col., 1986; Cross y col., 1987). Mientras que sucesivas inyecciones de morfina 36 h post remoción del ternero, generaron una disminución en la frecuencia de pulsos de LH, en vacas de carne (Peck y col., 1988). A medida que el posparto avanza, disminuye la sensibilidad del generador de pulsos de GnRH a la inhibición de los péptidos opioides, por lo que van aumentando las descargas de GnRH y por ende los pulsos de LH, llevando a la maduración y ovulación de los folículos y al restablecimiento de la ciclicidad (Yavas y Walton, 2000).

En una revisión, Edmund. (1977) señaló que el amamantamiento restringido, influye muy poco sobre el intervalo parto-primer celo, mientras que el amamantamiento continuo afecta la actividad folicular normal y la aparición del comportamiento estral. Si en vacas *Bos Indicus* se restringe el amamantamiento a una vez por día (Williams, 1990) o dos veces por día (Tegegne y col., 1992), se reduce la duración del anestro, en comparación con animales sin restricción de amamantamiento.

Muchos experimentos se han llevado a cabo, para determinar el efecto de la restricción del amamantamiento sobre la función reproductiva. Según algunos autores, el amamantamiento restringido aumenta la frecuencia de los pulsos de LH (Edwards, 1985) y la concentración de receptores para LH y FSH en los folículos (Walters y col., 1982).

Un gran número de trabajos coinciden en que el sistema de manejo (amamantamiento restringido o crianza artificial) no influye sobre la performance reproductiva de las vacas (Knowles y Edwards, 1983; Sanh y col., 1997). Veitia y Simon (1972) en estudios con vacas F1 Holstein x Brahman no encontraron diferencias entre amamantamiento restringido y crianza artificial para el intervalo parto-primer celo (84 y 81 días respectivamente). Ugarte y Preston (1975) trabajando con vacas Holando, observaron que el intervalo parto-primer celo fue de 89,6 días para el tratamiento de amamantamiento restringido y 88,5 días para la crianza tradicional, no registrándose diferencias significativas. Álvarez y col. (1980) midieron el efecto del amamantamiento restringido y la crianza artificial sobre el intervalo parto-primer celo y el intervalo interparto (IIP) y demostraron que el amamantamiento tenía muy poco o ningún efecto sobre la performance reproductiva de las madres. Suzuki y Sato (1981) estudiaron el efecto del amamantamiento restringido comparado con el amamantamiento ad libitum, sobre la performance reproductiva en vacas de raza Negra Japonesa, sin encontrar diferencias significativas entre grupos en cuanto a concentración de progesterona sérica, intervalo parto-primer ovulación, y número de vacas en celo en la primera ovulación. En estudios posteriores, Suzuki y Sato (1984) indican una tendencia del tratamiento de amamantamiento restringido a acortar el intervalo parto-primer ovulación en comparación con el amamantamiento ad libitum. Ferreira y Torres (1991) estudiaron el efecto del amamantamiento restringido sobre la actividad ovárica posparto en vaquillonas Holstein x cebú no encontrando diferencias entre el amamantamiento y la cría artificial para el intervalo parto-primer celo (94,4 y 88,5 días) respectivamente.

En algunos casos el amamantamiento restringido puede aumentar en forma leve el intervalo parto-primer celo hasta el destete, pero el efecto neto sería mínimo ya que las vacas a las que se les retira el ternero parecen ser más fértiles (Junqueira y col., 2005). En vacas Bos Indicus y Bos Taurus x Bos Indicus, el amamantamiento restringido ha tenido un mayor efecto benéfico sobre vaquillonas primíparas que sobre vacas múltiparas (Randel, 1981). En una revisión sobre los resultados del amamantamiento restringido en ganado Cebú y sus cruces, Galina y col. (2001) concluyeron que realizar este manejo durante unas pocas semanas, no trae consecuencias sobre la eficiencia reproductiva de las vacas, siempre y cuando no existan limitantes nutricionales.

Sin embargo, una serie de estudios reportan que el amamantamiento restringido tiene un efecto negativo sobre la función reproductiva. Thomas y col. (1981) encontraron diferencias significativas entre manejos, con un promedio de 41 días de anestro en vacas ordeñadas y 66 días para el grupo de amamantamiento restringido. En un estudio donde se analizaron más de 120.000 vacas (Holando x Cebú), Rodríguez (1987) reportó intervalos parto-concepción de 128, 166 y 240 días para manejos de crianza artificial, amamantamiento restringido y crianza tradicional, respectivamente Krohn y col. (1990) encontraron que el amamantamiento restringido aumenta el intervalo parto-primer celo de 31 a 44 días, aunque sí afectan el número de días abiertos. Little y col. (1991) manifestaron que el amamantamiento restringido retarda la aparición del celo (101 vs. 41 días), pero requiere menos servicios por concepción

(1,3 vs.1,9). Varias revisiones (Butler y Smith, 1989; Short y col., 1990) indican que el intervalo parto-primer celo en vacas ordeñadas varía entre 17 y 72 días, mientras que en vacas que amamantan se encuentra entre 46 y 104 días. En un estudio realizado con vacas cruza, Boonbrahm y col. (2004), encontraron que las vacas del tratamiento de amamantamiento restringido tuvieron un intervalo parto-primer celo 18 días más largo que el de las vacas que no amamantaban.

Por otra parte, en experimentos llevados a cabo con ganado Cebú en el trópico de México, Hippen y Escobar (1984) han demostrado que las terneras que maman ad libitum han tenido mayores intervalos desde el primer parto hasta la inseminación. Randel y Welker (1976) encontraron diferencias en el intervalo parto-primer celo, con 69 días para vacas que se mantuvieron separadas de sus terneros durante todo el día, y se les permitió mamar durante una 0,5 h por día, en comparación con un intervalo de 116 días en vacas que permanecieron continuamente con sus terneros. Martínez y col. (1995) encontraron que el número de vacas con celo manifiesto antes de los 100 días fue mayor (90%) cuando los terneros mamban luego de ocho horas de pasado el ordeño, durante una hora, en comparación con las vacas que estaban con sus terneros durante ocho horas (70%).

Importancia de la identificación madre-ternero

El efecto que produce el amamantamiento sobre la performance reproductiva depende de factores relacionados a la interacción entre vacas con terneros propios o ajenos. Por lo tanto, la identificación y selección de un ternero como propio, estaría jugando un rol importante (Williams y Griffith, 1995). Es posible que únicamente la presencia del ternero propio, disminuya los niveles de gonadotrofinas (Williams y Griffith, 1995). Estos autores encontraron que la remoción del ternero propio generaba un aumento en las concentraciones séricas de LH, así como la frecuencia de sus pulsos, mientras que si se ponían las mismas vacas con terneros ajenos, las concentraciones de LH se mantenían elevadas.

Cuando los sentidos del olfato y la visión de la vacas son abolidos, éstas no reconocen si el ternero es propio o ajeno, y se comportan como vacas con terneros ya destetados, presentando un aumento en la secreción de LH (Montiel y Ahuja, 2003). Sin embargo cuando las vacas “adoptan” un ternero ajeno, el anestro posparto se extiende (Wettemann y col., 1978).

Existe un menor impacto sobre la performance reproductiva cuando los terneros tienen acceso a todas las vacas para mamar, en comparación a cuando cada vaca alimenta a su propio ternero (Margerison y col., 2002). En las vacas que amamantan varios terneros no se han registrado efectos negativos sobre la performance reproductiva (Ugarte y Preston, 1975; Little y col., 1991). Las vacas que alimentaron únicamente a su cría, tuvieron los efectos más adversos sobre la función reproductiva. Esto sugiere la presencia de un mayor vínculo psicológico cuando la vaca amamanta su propio ternero (Margerison y col., 2002).

Relación entre el amamantamiento y la involución uterina

Distintos estudios indican que la involución uterina es más rápida en vacas que amamantan en comparación con vacas sin ternero (Kiracofe, 1980; Usmani y col., 1990). La estimulación táctil del área inguinal durante el amamantamiento (Stevenson y col., 1994) así como también la estimulación manual (Silveira y col., 1993), producen un aumento en la liberación de oxitocina (Akers y Lefcourt, 1982), que induce la eyección de leche y estimula la liberación de PGF2a desde el endometrio (Guilbault y col., 1984). La involución uterina depende de la persistencia de altos niveles de PGF2a en sangre y su administración exógena promueve dicho proceso (Lindell y Kindahl, 1983). En estudios posteriores, Guilbault y col. (1987) sugieren que la involución uterina es posible sin PGF2a, mediante tratamiento con oxitocina exógena. Sin embargo, la administración de múltiples inyecciones diarias de oxitocina no tuvo efecto sobre la involución uterina en vacas lecheras (Stewart y Stevenson, 1987).

CONDICIÓN CORPORAL

Efecto del amamantamiento sobre la condición corporal de las vacas

La condición corporal (CC) de las vacas al parto esta altamente correlacionada con la duración del anestro y los porcentajes de preñez al siguiente servicio, así como con el desarrollo folicular temprano en el posparto, con el contenido de gonadotrofinas a nivel hipofisario y con la pulsatilidad de LH (Yavas y Walton, 2000). Estudios previos (Morrison y col., 1999) demostraron que la CC al parto tiene mayor incidencia sobre el intervalo parto-primera ovulación, en comparación con los cambios de peso posparto. Otros estudios (Randel, 1990; Wright y col., 1992) determinaron que la condición corporal al parto fue más efectiva que la dieta energética posparto para determinar el intervalo parto-primera ovulación. Cavestany y col. (2000) han reportado una asociación entre la condición corporal al parto y el reinicio de la actividad ovárica de vacas en pastoreo.

Las vacas con baja condición corporal tienen menor frecuencia en los pulsos de LH (Wright y col., 1992). La restricción nutricional pre y posparto, genera un aumento en la inhibición de los pulsos de LH mediado por opioides (Connor y col., 1990). A su vez, los animales con restricciones nutricionales presentan bajos niveles de insulina a nivel periférico, que sensibilizan al eje hipotálamo-hipofisario, y potencian aún más negativo del estradiol sobre los pulsos de LH (Monget y Martin, 1997). La posible causa de la baja performance reproductiva en vacas con amamantamiento continuo, puede estar relacionada también con un efecto nutricional, ya que dichos animales deben producir más leche y es esperable que tengan una menor proporción de nutrientes disponibles para la función reproductiva (Butler y Smith, 1989).

Ugarte y Preston (1975) y Gaya y col. (1977) no encontraron diferencias significativas entre las variaciones de CC en vacas con distintos métodos de cría. Como reportaron Ugarte y Preston. (1973 y 1975), usando vacas Bos Taurus, el sistema de amamantamiento restringido no tuvo efecto significativo sobre la CC de las vacas al momento del destete. Gaya y col. (1977), tampoco encontró diferencias significativas en relación al cambio de peso en vacas

Bos Taurus con tratamientos de amamantamiento restringido y crianza artificial entre el parto y los 90 días posteriores. Sin embargo Teeluck y col. (1981), usando vacas Bos Taurus, encontró que las vacas sometidas a un amamantamiento restringido tuvieron una ganancia de peso diaria significativamente menor entre el parto y el destete comparado con vacas sin ternero. Gaya y col. (1978), usando vacas Bos Taurus investigó el efecto de la frecuencia de amamantamiento (una o dos veces por día) sobre los cambios de peso vivo, no existiendo diferencias significativas entre el parto y el destete.

El efecto de la frecuencia del amamantamiento sobre la duración del anestro posparto no está claro para vacas doble propósito que mantienen condición corporal en el posparto temprano (Montiel y Ahuja, 2003). Algunos estudios realizados con este tipo de ganado indican un efecto negativo del amamantamiento sobre los cambios en la condición corporal (Schlink y col., 1994; Das y col., 1999), mientras que otros no han encontrado efecto (Sanz y col., 2003). Parecería ser que la condición corporal en vacas con amamantamiento restringido está correlacionada con la intensidad de alimentación, existiendo el riesgo que bajo situaciones de carencia de alimentos aumenten las pérdidas de estado (Boonbrahm y col., 2004). Las vacas que amamantan tienen periodos de anestro más largos cuando son mal alimentadas, en comparación con las que reciben una buena alimentación (Fonseca y col., 1981).



5. MATERIALES Y MÉTODOS

ANIMALES Y TRATAMIENTOS

El ensayo se realizó en la Unidad de Lechería del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), La Estanzuela, ubicado en la ruta 50, Km. 11, en el departamento de Colonia, Uruguay, desde el 21 de febrero hasta el 15 de mayo de 2006. Se utilizaron 32 vacas Holando múltiparas con alto potencial genético para producción de leche, de entre dos y cinco lactancias, junto a sus respectivas crías, que parieron entre el 20 de febrero y el 16 de marzo. En base al orden de parición, los animales fueron identificados y asignados en dos grupos:

1. Amamantamiento Restringido (AR). Las primeras 16 vacas en parir junto con sus terneros fueron asignadas al grupo AR en el cual se permitió que los terneros amamanten de la madre durante 30 minutos en la mañana (08:00 hs) y 30 minutos durante la tarde (19:00 hs), luego de pasadas dos horas de los respectivos ordeñes.
2. Crianza Artificial (CA). Las siguientes 16 vacas en parir junto con sus terneros fueron asignadas al grupo CA, en el cual los terneros fueron alimentados en baldes con un chupón, con leche del ordeño previo, en la mañana (08:00 hs) y en la tarde (19:00 hs).

ALIMENTACIÓN Y MANEJO

Manejo de las vacas

Las vacas permanecieron en un potrero de parición con una superficie de 2 há, teniendo libre acceso al agua. La pastura consistió en campo natural mejorado y se les suministró ensilaje de maíz a razón de 8 Kg (materia fresca) por animal. Las pariciones fueron controladas mediante recorridas cada 6-8 hs. Luego del parto y de permanecer 24 horas con su ternero, cada vaca fue asignada a su respectivo tratamiento e identificada con tiza en el lomo (color rojo: tratamiento, color azul: control). Las vacas fueron ordeñadas dos veces por día, a las 05:00 hs y a las 17:00 hs. El manejo nutricional fue exactamente el mismo para ambos grupos. Durante la primera semana, en donde las vacas estaban en la etapa de descalostrado, se les ofreció 2 Kg (materia fresca) de concentrado comercial para vacas lecheras (Tamberina FP 18, Erro S.A., Dolores, Uruguay) por ordeño. A partir de la segunda semana se aumentó la oferta a 3 Kg por animal y por ordeño, lo cual se mantuvo hasta el final del ensayo. Luego de cada ordeño, las vacas de ambos grupos se apartaban y se las conducía a dos corrales diferentes, uno para el grupo AR y otro para el grupo CA, donde permanecían durante dos horas con acceso a una oferta de 6 Kg (materia fresca) de ensilaje de maíz (igual para los dos grupos). Luego de este período, las vacas del grupo AR eran llevadas al corral donde se encontraban sus respectivos terneros, y se las dejaba durante 30 minutos para que amamanten, mientras que las vacas del grupo CA permanecían en su corral. Durante el periodo de amamantamiento se observaba cuales vacas permitían mamar y cuales no, y si amamantaban terneros propios o ajenos. Al finalizar el amamantamiento de los terneros, ambos grupos eran conducidos a un mismo potrero, donde pastoreaban simultáneamente una pradera de tercer año compuesta por festuca (*Festuca arundinacea*) trébol blanco (*Trifolium repens*), lotus (*Lotus corniculatus*) y alfalfa (*Medicago sativa*), con una oferta diaria de 18 Kg (materia seca) por vaca. Se utilizó un sistema de pastoreo en franja, la cual se cambiaba una vez por día. Tanto a la salida del

ordeño, como en los corrales donde se ofrecía el ensilaje, o en el potrero, los animales tenían libre acceso a agua fresca.

Manejo de los terneros

Luego del nacimiento, los terneros permanecieron 24 horas con sus madres para lograr un adecuado consumo de calostro. Transcurrido este tiempo fueron identificados, pesados, se les realizó la desinfección de ombligo con alcohol yodado y se dosificaron con doramectina. Finalmente fueron ubicados en 2 corrales contiguos según el tratamiento correspondiente, divididos por una cerca con líneas de alambre. Los corrales tenían piso con cobertura de campo natural y libre acceso a agua de bebedero. Ambos grupos fueron manejados bajo un sistema de cría colectiva. Los terneros del grupo AR fueron alimentados directamente por sus madres, durante 30 minutos dos veces por día en el corral de crianza. A partir de la segunda semana tuvieron acceso a concentrado comercial para terneros (Nutritrñera, Erro S.A., Dolores, Uruguay), que fue ofrecido en un comedero colectivo dentro del corral. La oferta del mismo fue aumentada gradualmente, a partir de 250 g por ternero hasta 1 kg, a razón de 250 g por semana. Luego de cumplida la séptima semana de vida de los terneros, el amamantamiento con sus madres se realizó solo en la mañana hasta el desleche una semana después. Los terneros del grupo CA, fueron alimentados en baldes individuales (previa sujeción) con chupones, 2 veces por día, a las 08:00 hs y 19:00 hs. Durante las 2 primeras semanas se les ofrecieron 2 litros por toma, para luego aumentar a 3 litros. A partir de la segunda semana tuvieron acceso a la misma ración que el grupo AR en balde individual, con un aumento gradual semanal, a partir de 250 grs. por ternero hasta 1 kg. Luego de cumplida la séptima semana de vida se los alimentó con leche solo de mañana y ración de tarde hasta el desleche.

Por razones de manejo, las crías de ambos tratamientos fueron deslechadas en 3 grupos, tomando como criterio que tuvieran entre 8 y 9 semanas de edad y un peso mayor a 70 Kg de peso.

Cuadro I. Composición de los alimentos ofrecidos a las vacas y terneros de acuerdo al análisis realizado en el laboratorio de Nutrición de INIA La Estanzuela

Tipo	MS (%)	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	ENL (Mcal/Kg MS)
Ensilaje maíz	28,9	8,7	33,9	57,1	1,37
Pastura	23,7	16,6	35,4	43,7	1,43
Ración ordeño	88,7	17,3	17,3	40,5	1,66
Ración terneros	89,5	14,9	36,5	49,4	1,43

MS: Materia seca, PC: Proteína cruda, FDA: Fibra detergente ácida, FDN: Fibra detergente neutra, CEN: Cenizas, ENL: Energía neta de lactación

DETERMINACIONES METODOLÓGICAS

Producción, composición, y flujo de leche

Se tomaron registros individuales de cada ordeño, de producción en litros y flujo de leche (L/min). Se utilizó una máquina de ordeño Westfalia Surge, equipada con un sistema integrado de software Dairyplan C21, que trabaja en conjunto con un sistema de medición individual Metatron 21 Premium. La medición de flujo y producción de leche se realizó mediante tecnología basada en rayos infrarrojos cercanos (NIR). La leche fluye a través del medidor mientras que un procesador realiza 100.000 mediciones por segundo que analizan densidad y velocidad de la leche. Se determinó la composición de la leche de ambos grupos mediante muestras individuales, representativas de ambos ordeños, obtenidas dos veces por semana. Una vez por semana se realizó un estudio comparativo de la composición de leche del grupo AR antes del amamantamiento (utilizando la muestra del ordeño de la tarde) y después del amamantamiento (mediante ordeño manual directamente de la ubre), en base a estas muestras se estimó la composición de leche consumida por los terneros con amamantamiento restringido. En el grupo de CA se tomó una muestra semanal de la leche ofrecida a los terneros. Todas las muestras de leche se enviaron al Laboratorio de Calidad de Leche de INIA La Estanzuela, donde se determinó el contenido de grasa y proteína mediante el método de espectroscopia infrarrojo medio (Bentley modelo 2000, Bentley Instruments Inc., Chaska, MN, USA), de acuerdo a la metodología propuesta por la IDF (2000).

Consumo de leche, ganancia diaria, y mortalidad de los terneros

Todos los terneros fueron pesados al nacer. Durante el ensayo, el grupo AR fue pesado dos veces por semana, antes y después de cada uno de los dos amamantamientos diarios. A partir de estos registros se evaluó la ganancia de peso diaria y se estimó el consumo de leche por diferencia entre pesadas. El grupo CA fue pesado una vez por semana antes de la alimentación de la tarde. A partir de estos registros se calculó la ganancia de peso diaria. Los pesajes se realizaron con balanza electrónica individual con una apreciación de 500g. Se registró la mortalidad de terneros durante el período del nacimiento al destete para las diferentes modalidades de crianza.

Salud de la glándula mamaria

Se determinó la conductividad eléctrica de la leche como método indirecto para evaluar el estado sanitario de la glándula mamaria. Se utilizó el sistema Metatron C21 que cuenta con un detector de conductividad eléctrica (ms/cm) compuesto por electrodos de metal. La técnica se basa en la correlación entre los niveles de cloruros y la conductividad en leche.

Evaluación reproductiva de las vacas

Para determinar el reinicio de la ciclicidad ovárica posparto, se efectuó ultrasonografía por vía transrectal, utilizando un transductor de 5 MHz (Aloka SSD 500, Aloka, Tokio, Japón) a partir del día 7 posparto, tres veces por semana, en las vacas de ambos grupos. Se realizó el seguimiento del folículo dominante hasta la primera ovulación y detección de un cuerpo lúteo funcional. Tomando este acontecimiento como reinicio de actividad ovárica.

Evolución de la condición corporal de las vacas

Se evaluó semanalmente, utilizando la escala de 1 a 5 de Edmonson y col. (1989), desde el parto hasta la finalización del ensayo, por el mismo observador.

Determinaciones en los alimentos

Pastura

Para determinar el área de las franjas ofrecidas diariamente a los animales, cada semana se arrojaron 15 rectángulos de 0,2 x 0,5 m al azar y se cortó el forraje a ras de suelo dentro de cada uno de ellos. El forraje se secó en estufa de aire forzado a 60 °C hasta peso constante, y se determinó la disponibilidad de forraje por unidad de superficie. Con ese dato se ajustó el tamaño de franja ofrecida diariamente a los animales para cada semana, mediante uso de alambre eléctrico. El forraje luego fue molido a 1 mm, y las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela, donde se realizaron análisis de proteína cruda (método de Kjeldahl), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) según la propuesta de Van Soest y col. (1991), y energía neta para lactancia (ENL) según lo sugerido por la universidad de Pensilvania (citado por Acosta, 2004).

Ensilaje y concentrado

Al inicio y al final del ensayo se tomaron muestras del concentrado comercial de las vacas lecheras, de los terneros, y del ensilaje. Las muestras fueron procesadas de la misma forma que las muestras de pasturas y se determinaron las mismas variables de composición química.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La respuesta a los tratamientos (producción, composición y conductividad de la leche, condición corporal de las vacas; ganancia, evolución de peso y consumo de los terneros) se analizó por el modelo Proc Mixed (SAS, Statistical Analysis System, V 8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2003) y el modelo incluyó los efectos de tratamiento (AR y CA), semanas y las interacciones. La estructura de covarianza fue auto regresiva de orden 1. Se calcularon las funciones para cada variable. El flujo de leche y el reinicio de la actividad ovárica se analizaron por un modelo lineal (PROC GLM) Los datos fueron presentados como medias de mínimos cuadrados \pm error estándar. Las diferencias entre medias fueron analizadas por el método LSD, con un nivel de probabilidad del 5%.

6. CONSIDERACIONES METODOLOGICAS

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA LECHE

La conductividad eléctrica es la capacidad de un cuerpo de permitir el paso de la corriente eléctrica a través de sí. También es definida como la propiedad natural característica de cada cuerpo que representa la facilidad con la que los electrones pueden pasar por él. La Prueba de conductividad eléctrica se fundamenta en el aumento de los iones de sodio y cloro como consecuencia de la lesión del tejido glandular (Cotrino, 2003). Según Tinsky y col. (1995), citado por Cepero y col., (2005), el proceso inflamatorio establecido en la ubre a raíz de la invasión y multiplicación bacteriana resulta también en un cambio en la composición iónica de la leche. Como electrolitos importantes a resaltar, que modifican su presencia en la leche se encuentran el sodio y cloro, que aumentan, y el potasio que disminuye, esto incrementa la conductividad eléctrica de la leche la cual es posible medir y ser usada como indicador de inflamación.

Barbano (1998), expresó que la leche procedente de una vaca afectada es mejor conductora de la corriente que la procedente de una vaca sana. Se ha constatado que la concentración de iones en la leche de una vaca es una magnitud constante excluyendo las primeras semanas luego del parto y algunas semanas después del periodo de lactancia. Cuando las vacas son afectadas por mastitis, la concentración de iones de cloro y sodio aumentan en la leche entre un 50% y un 100%, de aquí que la conductividad eléctrica de la leche es directamente proporcional a la concentración de estos iones. Es por ello que este indicador permite detectar la presencia de mastitis (Fernando y col., 1995 citado por Cepero y col., 2005). La técnica de electroconductividad es una de las mas seguras y eficaces en el diagnostico de la mastitis. (Fernando y col., 1995 citado por Cepero y col., 2005). Hardin (1993), señala que de todos los métodos empleados en la determinación de la incidencia de mastitis, la electroconductividad y la densidad celular son los más utilizados en el mundo. En trabajos realizados por Suárez y col. (1992), se encontró una correlación positiva entre el CMT y la conductividad eléctrica.

Los valores normales de conductividad de la leche varían entre 4,0 y 5,5 ms./cm a 25°C, existiendo una diferencia entre razas, además de los cambios individuales debidos a razones fisiológicas y patológicas (Vitulich, 2001). Algunos investigadores afirman que la leche procedente de vacas con mastitis subclínica oscilan con un valor de conductividad de 5,6 a 7,9 ms./cm y, en presencia de mastitis clínica los valores son mayores a 7,9 ms./cm (Suárez y col, 1992).



7. RESULTADOS

PRODUCCIÓN DE LECHE DE ORDEÑE

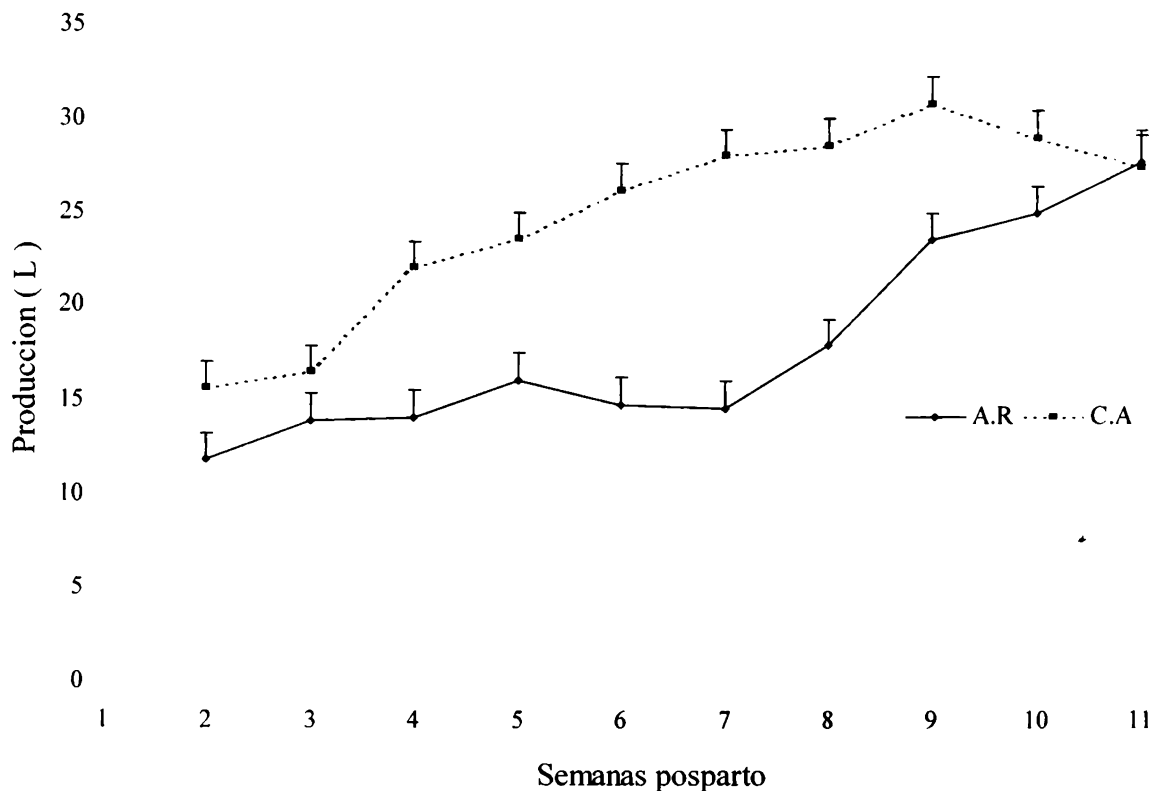


Figura 1 Producción de leche durante el ordeño (L/día) en vacas con tratamiento de amamantamiento restringido (AR) y tratamiento de crianza artificial (CA) durante las primeras semanas posparto.

En la figura 1 se muestra la producción total de leche de ordeño (L/día) para las vacas de ambos grupos. El promedio del grupo AR fue de $17,9 \pm 0,9$ L/día, mientras que el del grupo CA fue $24,8 \pm 0,9$ L/día ($P < 0,001$). También existieron diferencias significativas entre semanas y una interacción de tratamiento por semana ($P < 0,001$). Mientras que las vacas del grupo AR mantuvieron una producción constante durante las primeras siete semanas posparto, la cual se incrementó significativamente recién a partir de la séptima semana ($P < 0,001$), las vacas del grupo CA tuvieron una producción constante durante las dos primeras semanas ($P > 0,05$) y ya a partir de la tercera semana registraron un aumento significativo de la producción ($P < 0,001$) hasta llegar a su pico máximo en la novena semana, para luego tender a disminuir entre la novena y la última semana ($P = 0,097$). Los grupos describieron curvas de producción con tendencias opuestas, encontrándose las mayores diferencias entre la semana cinco y nueve ($P < 0,001$), en particular durante la séptima semana. Al inicio del experimento

(segunda y tercera semana) y al final, la producción de leche no fue distinta entre grupos ($P>0,05$).

PRODUCCIÓN TOTAL VS. PRODUCCIÓN VENDIBLE

Cuadro II. Producción promedio de leche total y vendible (L/día) en vacas con tratamiento de amamantamiento restringido (AR) y tratamiento de crianza artificial (CA)

Parametro	AR	CA
Ordeño	17,9±0,9 ^a	24,8±0,9 ^b
Consumo terneros	6,0±1,0 ^a	3,6±1,0 ^b
Producción Total	23,9±1,3 ^a	24,8±0,9 ^a
Producción Vendible	17,9±0,9 ^a	21,2±1,9 ^a

^{a,b}: $P<0,01$

El cuadro II presenta el promedio de producción de leche total y vendible para ambos grupos. La producción total diaria de las vacas del tratamiento AR se estima agregándole a la leche producida en ambos ordeños, el consumo diario de sus terneros. La leche vendible del grupo AR equivale a la leche de ordeño. La producción total diaria de las vacas del tratamiento CA es igual a la leche de ordeño, mientras que la producción vendible del tratamiento CA equivale a la leche de ordeño menos el consumo diario de sus terneros. Si bien existen diferencias significativas entre la producción de leche de ordeño y el consumo diario de los terneros en ambos grupos ($P<0,001$) y ($P<0,01$) respectivamente, tanto la producción de leche total como la producción de leche vendible fueron similares para ambos grupos, no existiendo diferencias significativas ($P>0,05$).

Evolución de la producción de leche vendible

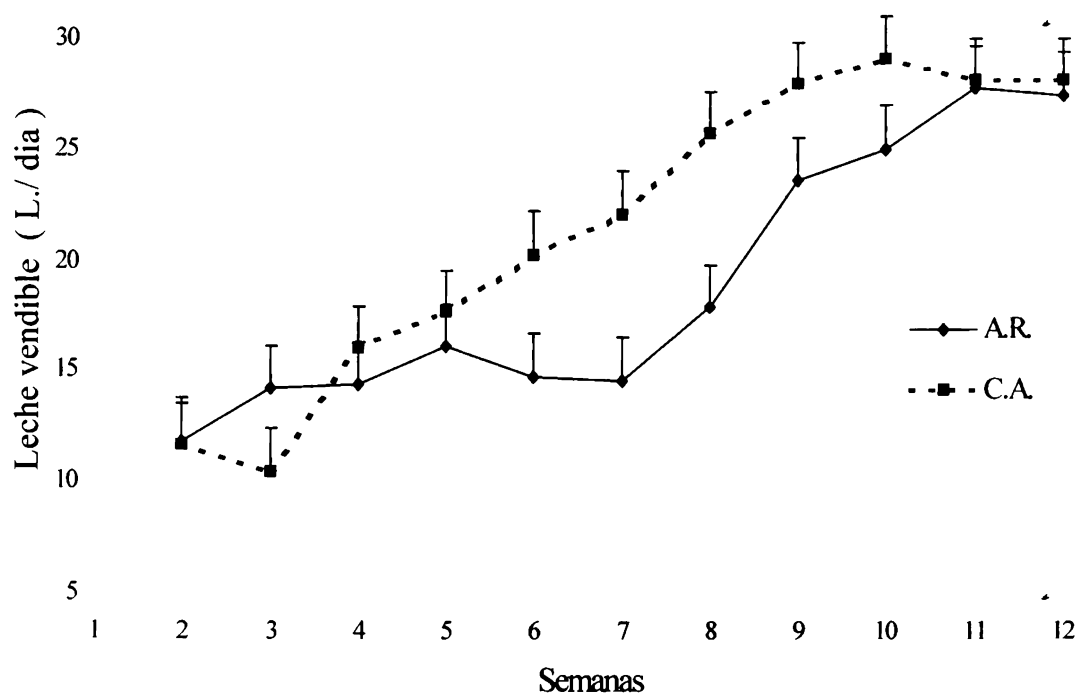


Figura 2 Producción de leche vendible (L/día) en vacas con tratamiento de amamantamiento restringido (AR) y tratamiento de crianza artificial (CA) durante las primeras semanas posparto.

En la figura 2 se muestra la producción de leche vendible (L/día) para las vacas de ambos grupos. El promedio del grupo AR fue de $17,9 \pm 0,9$ L/día, mientras que el del grupo CA fue $21,2 \pm 1,9$ L/día, no existiendo diferencias significativas ($P > 0,05$).

Evolución de la producción total de leche

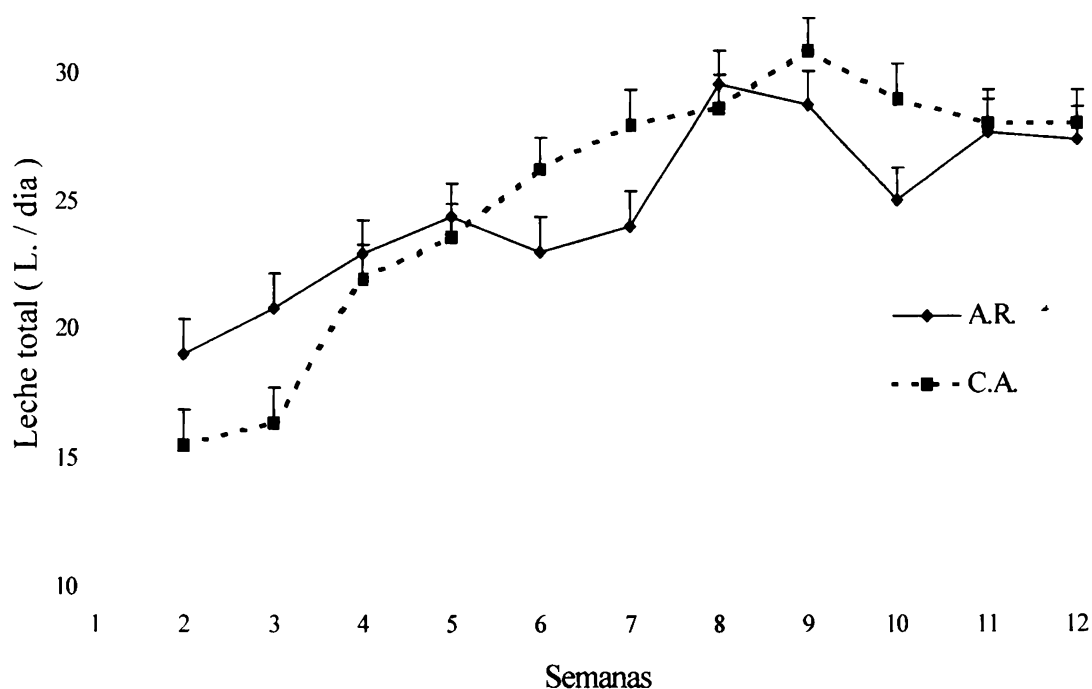


Figura 3 Producción de leche total (L/día) de vacas con tratamiento de amamantamiento restringido (AR) y tratamiento de crianza artificial (CA) durante las primeras semanas posparto

En la figura 3 se muestra la producción de leche total (L/día) para las vacas de ambos grupos. El promedio del grupo AR fue de $23,9 \pm 1,3$ L./día, mientras que el del grupo CA fue $24,8 \pm 0,9$ L./día, no existiendo diferencia significativa entre tratamientos ($P > 0,05$).



COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE ORDEÑE

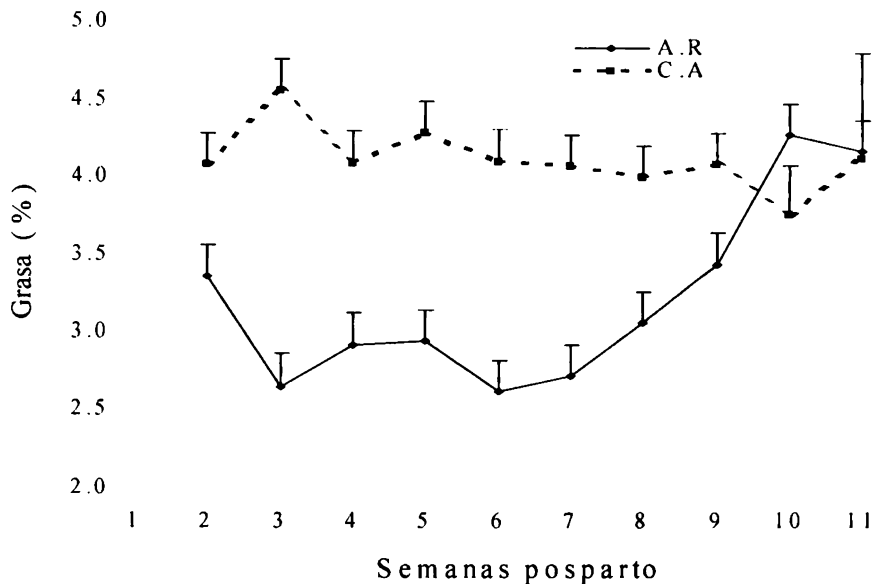


Figura 4 Porcentaje de grasa en leche de ordeño en vacas con tratamiento de amamantamiento restringido (AR) y tratamiento de crianza artificial (CA) durante las primeras semanas posparto

En la Figura 4 se muestra el porcentaje de grasa en leche de ordeño para ambos grupos. Durante el ensayo, el grupo AR registró un promedio de $3,20 \pm 0,12$ %, mientras que en el grupo CA fue de $4,11 \pm 0,14$ %, existiendo diferencias significativas entre grupos ($P < 0,001$). La diferencia entre semanas para ambos grupos no fue significativa ($P > 0,05$), mientras que sí lo fue para la interacción de grupo por semana ($P < 0,001$). El grupo CA mantuvo valores estables a lo largo del ensayo, no registrándose para este grupo diferencias significativas entre semanas ($P > 0,05$), a excepción de la tercera semana, que tuvo un valor superior a las restantes ($P < 0,05$). Durante las primeras nueve semanas el grupo AR, registró valores significativamente inferiores respecto al CA ($P < 0,001$), y solo tuvo un aumento significativo del porcentaje de grasa hacia la novena semana ($P < 0,001$). En la última semana no se detectaron diferencias significativas entre ambos grupos (AR= 4,15%, CA= 4,11%; $P > 0,05$).

Con respecto al porcentaje de proteína el grupo AR registró un promedio de $3,10 \pm 0,04$ %, mientras que en el grupo CA fue de $3,05 \pm 0,05$ %, no existiendo diferencias significativas entre grupos ($P > 0,05$). La diferencia entre semanas y la interacción grupo por semana fueron significativas ($P < 0,001$ y $P < 0,05$, respectivamente). Durante las primeras cuatro semanas, ambos grupos tuvieron una caída significativa de los niveles de proteína ($P < 0,001$),

estabilizándose a partir de la quinta semana hasta el final del ensayo ($P>0,05$). Para ambos grupos se observó una evolución similar del porcentaje de proteína en leche, no existiendo diferencias entre grupos en ninguna de las semanas ($P>0,05$).

CONSUMO DE LECHE DE LOS TERNEROS

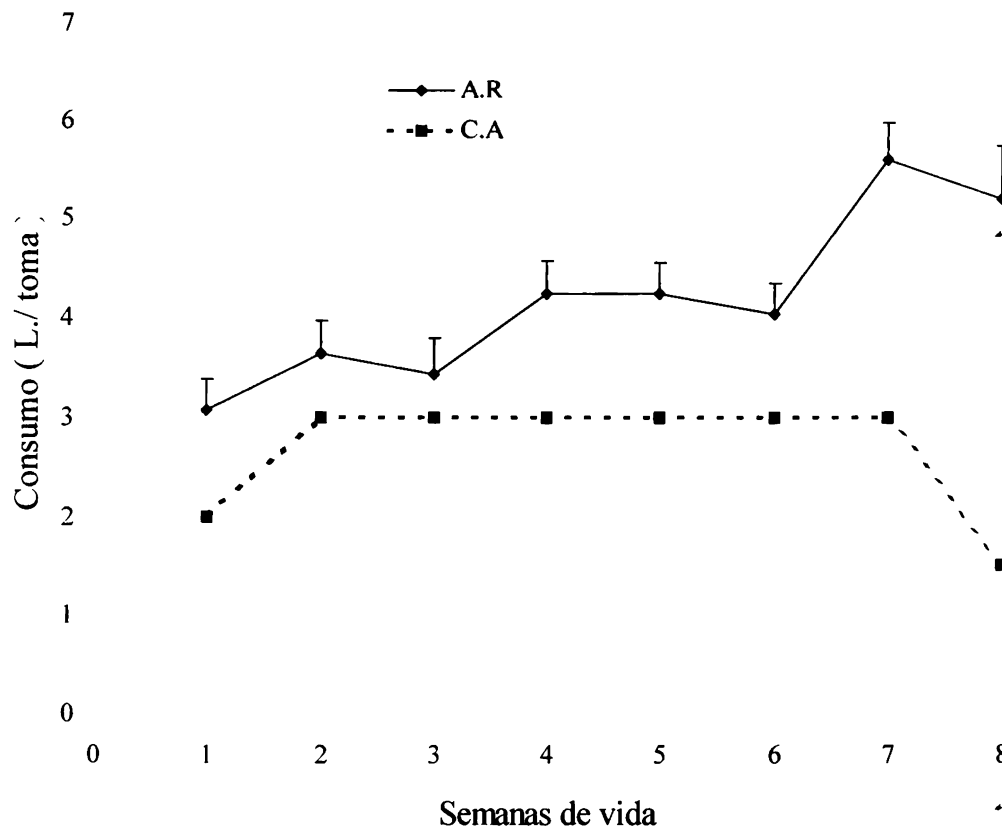


Figura 5 Consumo de leche (L/toma), promediado semanalmente, en terneros del tratamiento amamantamiento restringido (AR) y del tratamiento de crianza artificial (CA), durante las primeras semanas de vida.

En la figura 5 se muestra el consumo de leche (L/toma), registrado en los terneros de ambos tratamientos. Durante las primeras dos semanas, a los terneros del grupo CA se les ofreció 2 L/ toma, y a partir de la tercer semana se le aumentó 3 L/toma. Durante la octava semana se les redujo a la mitad la toma diaria. Todo lo ofrecido al grupo CA fue consumido. Los tratamientos AR y CA tuvieron un consumo promedio de leche durante todo el ensayo de $4,2 \pm 0,2$ y $2,6 \pm 0,2$ L/ toma respectivamente, existiendo diferencias significativas entre ellos ($P<0,01$). En la primer semana el grupo AR registró su menor valor de consumo (3,1 L/toma), que fue aumentando (aunque con oscilaciones) hasta la séptima semana ($P<0,001$), donde se registró un pico de consumo de leche (5,6 L/toma), que se mantuvo estable hasta la octava semana ($P>0,05$). A excepción de la tercera semana, donde ambos tratamientos tuvieron

consumos similares ($P>0,05$), el grupo AR tuvo un consumo de leche significativamente superior al del grupo CA ($P<0,05$), siendo la diferencia máxima durante la séptima y octava semana ($P<0,001$).

Composición de la leche consumida por los terneros

Cuadro III: Promedio de composición en porcentaje de grasa y proteína de la leche en las vacas del tratamiento AR, antes y después del amamantamiento restringido

Composición	Pre amamantamiento	Post amamantamiento
Grasa %	$3,02\pm 0,15^a$	$5,85\pm 0,35^b$
Proteína %	$2,98\pm 0,05^c$	$3,14\pm 0,05^d$

a, b: $P<0,001$

c, d: $P<0,05$

El cuadro III resume la composición de la leche pre y post amamantamiento de las vacas del grupo AR. Tanto el porcentaje de grasa como de proteína fueron mayores luego del amamantamiento restringido, y las diferencias fueron más marcadas en el porcentaje de grasa ($P<0,001$) que en el de proteína ($P<0,05$).

Cuadro IV: Promedio de composición en porcentaje de grasa y proteína en la leche consumida por los terneros de los tratamientos AR y CA

Composición	A.R.	C.A.
Grasa %	$4,43\pm 0,25^a$	$3,70\pm 0,20^b$
Proteína %	$3,06\pm 0,05^a$	$3,78\pm 0,05^b$

a, b: $P<0,001$

El cuadro IV resume la composición de la leche consumida por los terneros de ambos grupos. Se observaron diferencias de importancia significativa tanto a nivel de porcentaje de grasa como de proteína ($P<0,001$) entre ambos grupos.

GANANCIA DE PESO DE LOS TERNEROS

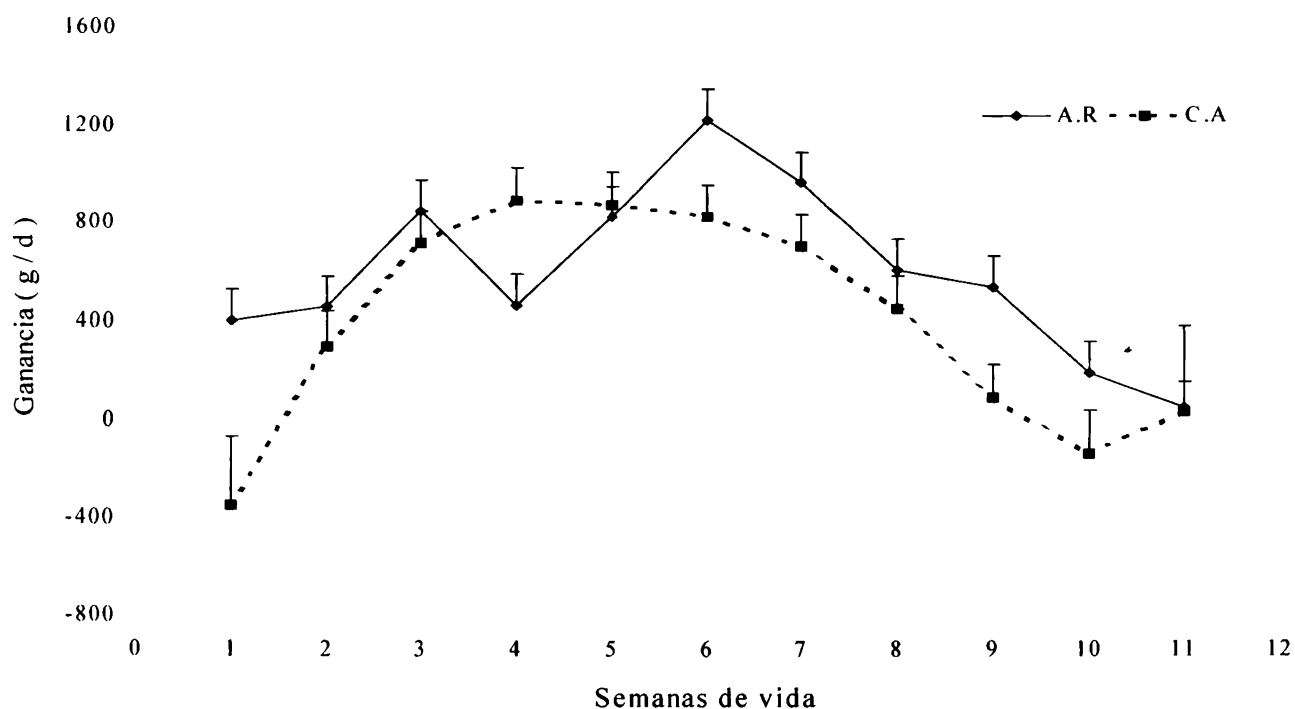


Figura 6. Ganancia diaria (g/día), promediada semanalmente, en terneros con tratamiento de amamantamiento restringido (AR) y el tratamiento de crianza artificial (CA), durante las primeras 12 semanas de vida

En la figura 6 se muestra la ganancia diaria (g/día), registrada para terneros de ambos grupos. El promedio del grupo AR fue de 597 ± 57 g/día, mientras que el del grupo CA fue 398 ± 69 g/día, no existiendo diferencia significativa entre tratamientos ($P > 0,05$). Las diferencias entre semanas y para la interacción de grupo por semanas de vida fueron significativas ($P < 0,001$) y ($P < 0,05$) respectivamente. La evolución de la ganancia de peso vivo de los terneros del grupo AR presentó varias oscilaciones, ya que en la primer semana tuvo una ganancia de 400 g/día para registrar luego una caída significativa ($P < 0,05$) desde 849 a 460 g/día entre la semana tercera y cuarta, y posteriormente un aumento significativo ($P < 0,001$) entre la cuarta y sexta semana, hasta llegar a un promedio de ganancia de 1226 g./día. A partir de la sexta semana la ganancia de peso disminuyó de forma importante, llegando a un valor de 49 g/día hacia el final del experimento. Por otra parte, el grupo CA tuvo una ganancia constante durante las primeras cuatro semanas de vida, partiendo de valores negativos (-357 g/día) y con un aumento importante y significativo ($P < 0,001$) hasta la cuarta semana, donde alcanzó el máximo valor (893 g/día). Desde la cuarta hasta la séptima semana se registraron valores similares de ganancia en el grupo CA ($P > 0,05$) para luego disminuir significativamente entre la octava y la décima semana ($P < 0,05$). El grupo AR se mantuvo con valores por encima de CA durante todas las semanas del experimento, excepto en la cuarta semana, donde la

ganancia de peso del grupo CA fue superior a la del grupo AR ($P < 0,05$), y en la quinta y onceava, en la que ambos tratamientos tuvieron registros similares ($P > 0,05$).

EVOLUCIÓN DEL PESO VIVO DE LOS TERNEROS

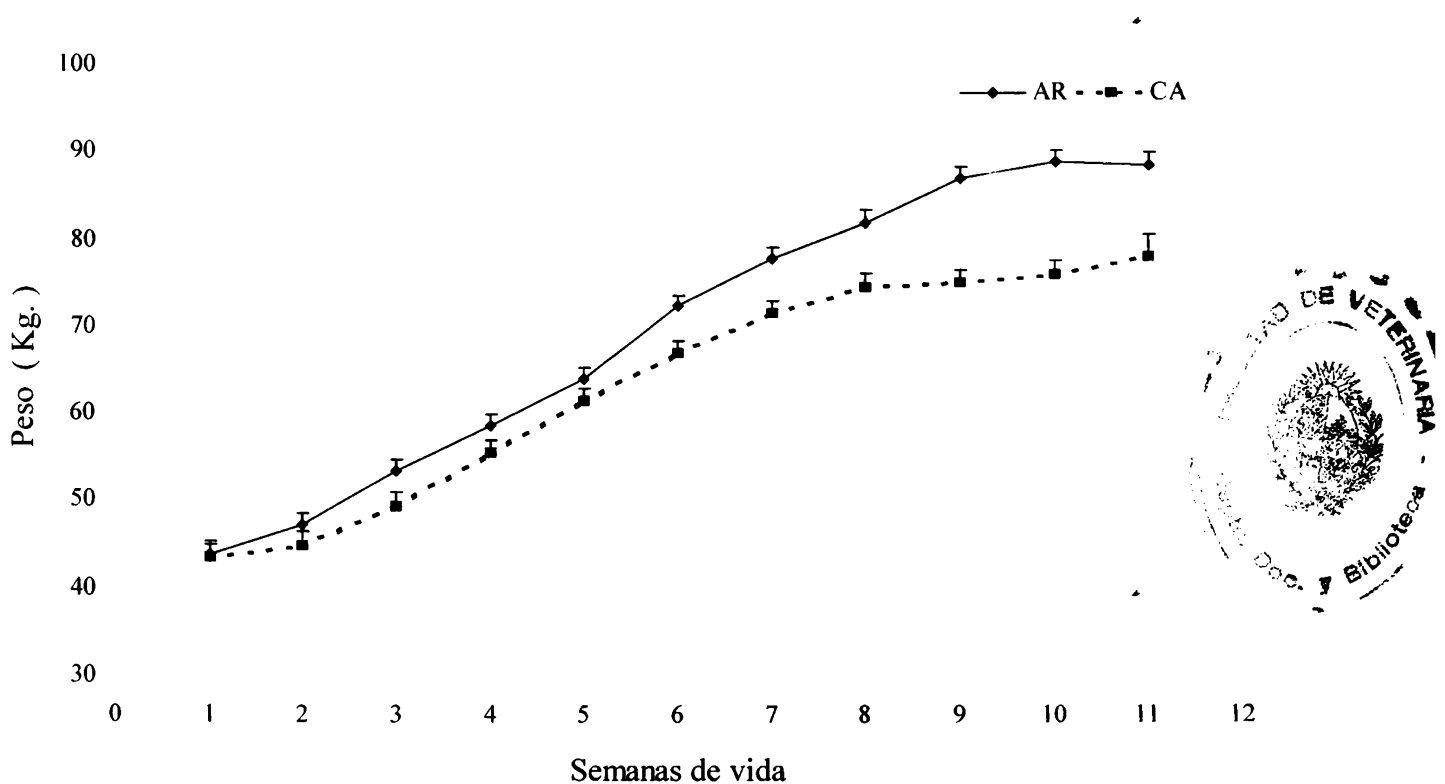


Figura 7. Evolución del peso vivo (Kg) promediado semanalmente, en terneros del tratamiento amamantamiento restringido (AR) y del tratamiento de crianza artificial (CA), durante las primeras semanas de vida.

La figura 7 muestra la evolución del peso vivo promedio semanal de los terneros en Kg. El promedio general para AR fue de $66,9 \pm 1,1$ Kg mientras que para CA fue de $61,6 \pm 1,3$ Kg, existiendo diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,01$). También existió una diferencia significativa entre semanas ($P < 0,001$) al igual que una interacción tratamiento por semana ($P < 0,001$).

Aunque los dos grupos aumentaron de peso a medida que transcurrían las semanas, el grupo AR incrementó su peso vivo de forma significativa ($P < 0,001$) desde la primer semana hasta la décima, cuando alcanzó el máximo registro (88,9 Kg), mientras que grupo CA solo incrementó significativamente su peso entre la tercer y octava semana, logrando su máximo peso en la semana once (78,1 Kg). Dentro del grupo AR hubieron diferencias significativas entre los pesos de cada semana ($P < 0,001$) con excepción de la semana once y la diez ($P > 0,05$). En cuanto al grupo CA no hubo diferencias significativas entre los pesos en las primeras semanas (desde la dos a la tres) ($P > 0,05$), y entre las últimas semanas (desde la ocho

a la once) ($P>0,05$) y sí hubo diferencias entre la tercer y octava semana ($P<0,05$). Durante todo el experimento el grupo AR se mantuvo con un peso mayor respecto al grupo CA., siendo esta diferencia significativa solamente desde la sexta semana hasta el final ($P<0,05$).

Durante el transcurso del ensayo el grupo AR tuvo una ganancia total de 48,2 Kg, mientras que el grupo CA registró una ganancia de 35,2 Kg, existiendo diferencias significativas entre tratamientos ($P<0,05$).

TASA DE MORTALIDAD EN TERNEROS

Se registraron tres casos de diarrea de tipo infecciosa en terneros con crianza artificial durante el primer mes de vida (18,8 % morbilidad) de los cuales murieron dos (12,5% mortalidad). En el grupo de terneros con amamantamiento restringido se observaron desordenes alimenticios debido a sobrealimentación los cuales fueron corregidos sin consecuencias patológicas, no registrándose muertes (0 % mortalidad).

FLUJO DE LECHE DURANTE EL ORDEÑE

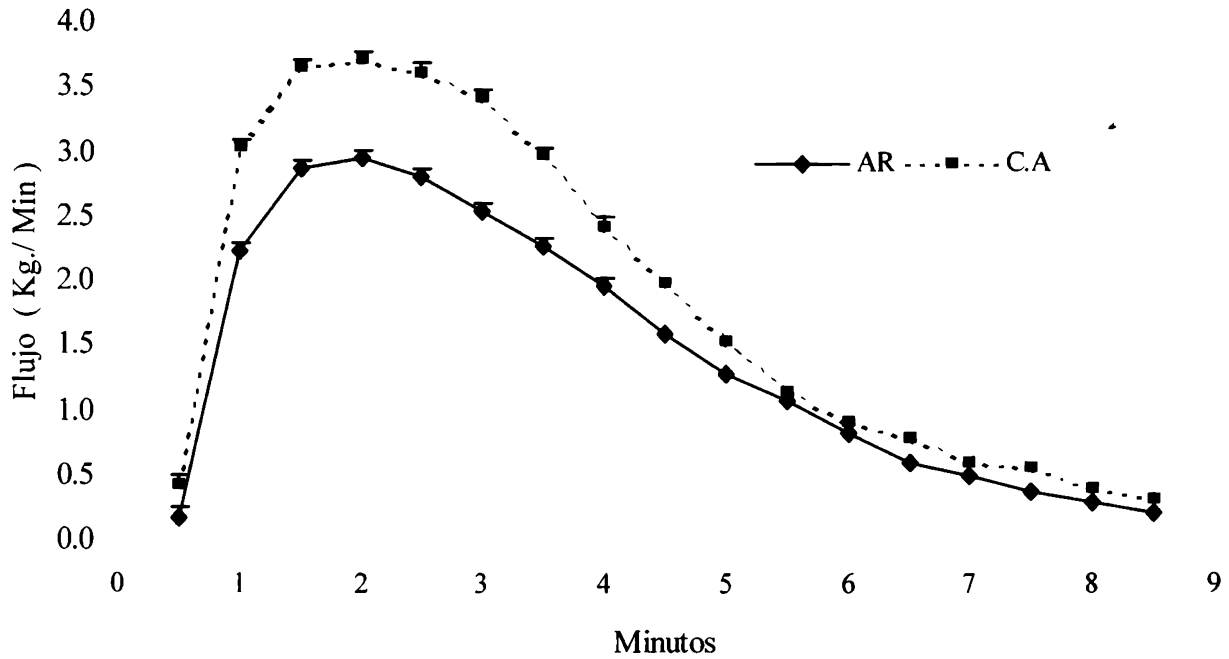


Figura 8 Flujo de leche (Kg/min) durante el ordeñe en vacas con tratamiento de amamantamiento restringido (AR) y tratamiento de crianza artificial (CA)

En la figura 8 se muestra el flujo de leche durante el ordeñe para ambos tratamientos. El promedio del grupo AR fue de $1,46 \pm 0,02$ Kg/min, mientras el del grupo CA fue $1,87 \pm 0,02$ Kg/min, siendo significativa la diferencia entre tratamientos ($P < 0,001$), entre minutos de ordeñe ($P < 0,001$), así como también para la interacción grupo por minutos de ordeñe ($P < 0,001$). Durante los primeros minutos se registró un aumento marcado del flujo de leche en ambos grupos ($P < 0,001$), hasta llegar a un máximo de flujo a los dos minutos, tanto para el grupo AR como para el CA. A partir del segundo minuto, ambos grupos tuvieron un descenso gradual del flujo hasta el final del ordeñe. Si bien la curva de flujo de leche tienen una evolución similar para ambos tratamientos, ya desde los primeros treinta segundos de ordeñe existen diferencias significativas entre éstos ($P < 0,05$), siendo mayor en las vacas del grupo CA. A medida que transcurre el ordeñe y hasta el tercer minuto, las diferencias entre grupos aumentan ($P < 0,001$), para luego reducirse y no ser diferentes durante los últimos tres minutos de ordeñe ($P > 0,05$).



CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA LECHE

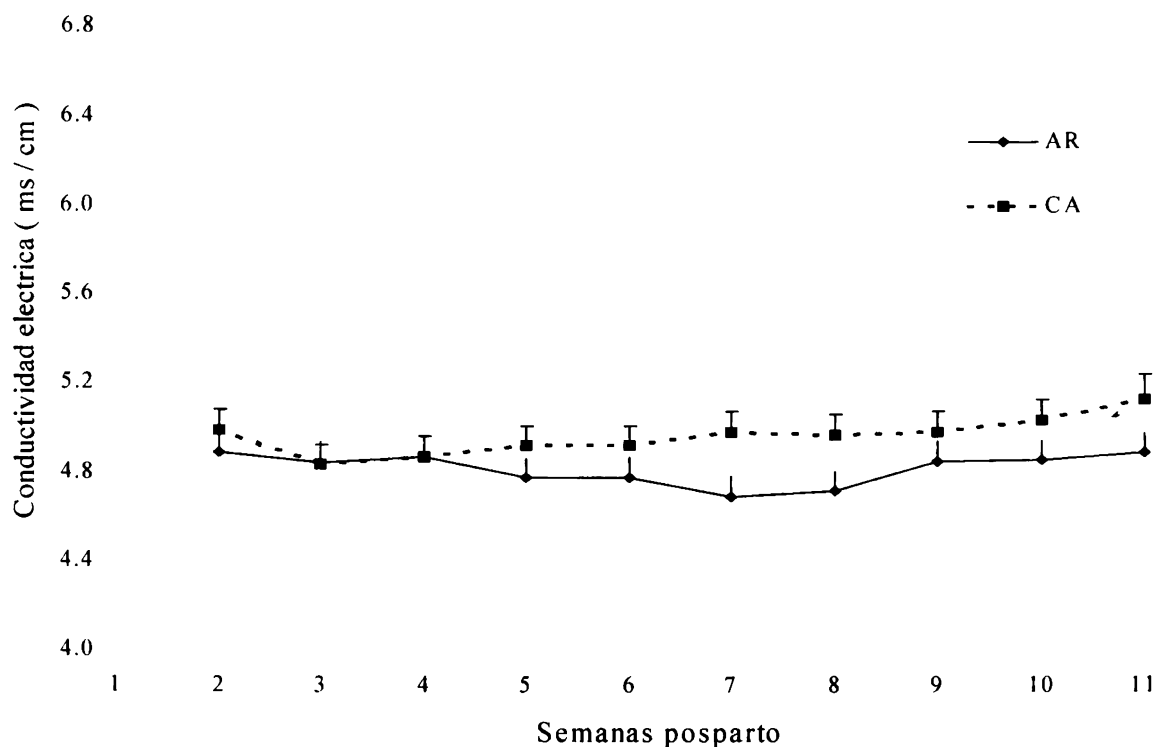


Figura 9 Conductividad eléctrica en leche (ms/cm) en vacas con tratamiento de amamantamiento restringido (AR) y tratamiento de crianza artificial (CA) durante las primeras semanas posparto

En la Figura 9 se muestra la conductividad eléctrica en leche (ms./cm) para ambos grupos. El grupo AR registró un promedio de $4,81 \pm 0,07$ ms/cm, mientras en el grupo CA fue $4,95 \pm 0,08$ ms./cm, no existiendo diferencias significativas ($P > 0,05$). Tampoco existieron diferencias entre semanas ($P > 0,05$), ni en la interacción grupo por semana ($P > 0,05$). A pesar que las diferencias entre grupos no fueron grandes, en todo momento el grupo CA registró una conductividad mayor al grupo AR, a excepción de la tercer semana, en la cual ambos grupos tuvieron los mismos valores ($P > 0,05$)

CONDICIÓN CORPORAL

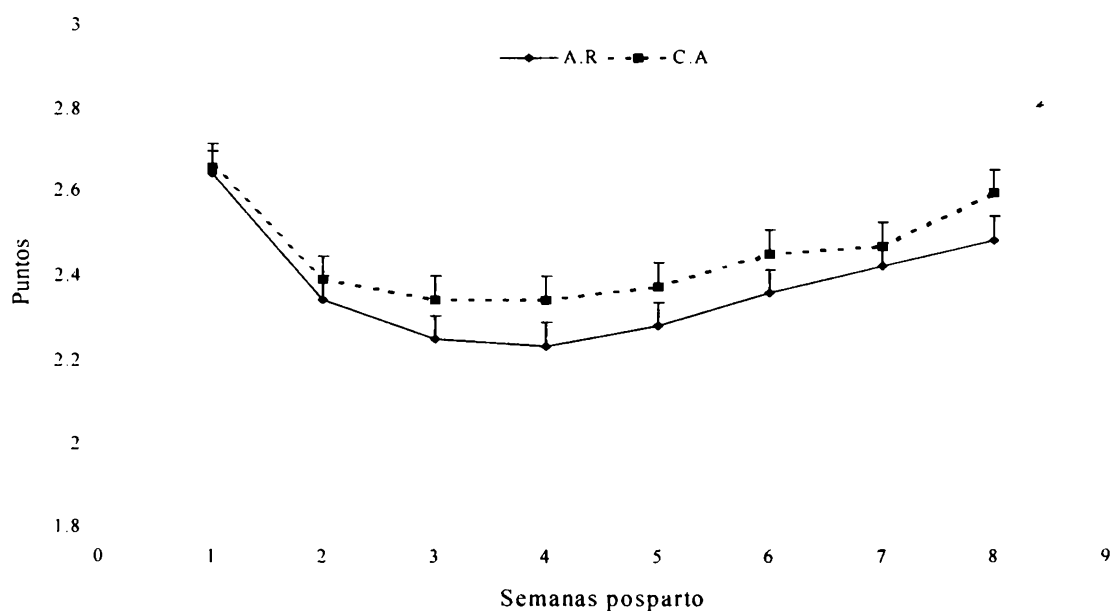


Figura 10 Evolución de la condición corporal en vacas con tratamiento de amañantamiento restringido (AR) y tratamiento de crianza artificial (CA) durante las primeras semanas posparto

En la Figura 10 se muestra la evolución de la condición corporal para ambos grupos. El grupo AR tuvo un promedio de condición corporal de $2,37 \pm 0,04$ puntos, mientras que el grupo CA tuvo $2,45 \pm 0,02$ puntos, no existiendo diferencias significativas entre grupos ($P > 0,05$), ni en la interacción grupo por semana ($P > 0,05$). Sí existieron diferencias entre semanas para cada grupo ($P < 0,001$). Tanto el grupo AR como CA., presentaron una caída marcada en la condición corporal durante la segunda semana posparto ($P < 0,001$ y $P < 0,05$, respectivamente). Entre la quinta y octava semana ambos grupos tienen un aumento gradual y significativo en la condición corporal ($P < 0,001$).

REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO

Cuadro V. Días transcurridos entre el parto y la aparición de un cuerpo lúteo funcional, en vacas con tratamiento de amamantamiento restringido (AR) y tratamiento de crianza artificial (CA)

Tratamiento	Días posparto
AR	21,8±1,2
CA	18,5±1,3

El cuadro V resume los días transcurridos entre el parto y la aparición de un cuerpo lúteo funcional para ambos tratamientos, tomando este acontecimiento como reinicio de la actividad ovárica. El grupo CA presentó una tendencia a reducir el periodo entre el parto y el reinicio de la actividad ovárica ($P=0,08$).



8. DISCUSIÓN

Los resultados de este experimento demuestran que el amamantamiento restringido de vacas Holando en pastoreo genera una disminución en la producción de leche de ordeño sin afectar la producción total y disminuye levemente la proporción de leche vendible. Este manejo genera una disminución en el contenido de grasa de la leche de ordeño asociado a un mayor porcentaje de grasa en la leche residual que maman los terneros, los cuales presentan una mayor ganancia diaria durante su crianza. El amamantamiento restringido produce una disminución del flujo de leche durante el ordeño aunque sin afectar el estado sanitario de la ubre. Este manejo tampoco afecta la condición corporal de las vacas y presenta una tendencia a demorar el reinicio de la actividad ovárica posparto.

PRODUCCIÓN DE LECHE

El efecto negativo que generó el amamantamiento restringido sobre la producción de leche durante el ordeño es coincidente con lo reportado por Krohn y col. (1990) y Bar-Peled y col. (1995), quienes trabajando con vacas Holando encontraron una disminución en la producción de leche de ordeño asociada a un alto volumen de leche residual y a una ineficiencia en la eyección durante el ordeño a máquina como consecuencia del amamantamiento. Sin embargo, estos resultados no coinciden con lo reportado por Margerison y col. (2003), quienes trabajando con ganado doble propósito en zonas tropicales, no encontraron efecto del amamantamiento restringido sobre la producción de leche durante el ordeño; estas diferencias entre los trabajos podrían atribuirse al sistema productivo y al tipo de ganado utilizado. Las mayores diferencias entre tratamientos registradas entre la séptima y octava semana de lactación fueron debido al pico de lactación manifestado por las vacas con crianza artificial de sus terneros. El incremento en la producción de leche de ordeño en vacas con amamantamiento restringido durante la séptima semana (destete parcial) y hasta el final del ensayo está en acuerdo con lo reportado por Bar-Peled y col. (1995), quienes indicaron que luego del destete y durante la lactación temprana, la producción de leche vendible de las vacas que habían amamantado retornaba a valores similares a los del grupo control. La falta de efecto del amamantamiento restringido sobre la producción total de leche y una proporción de leche vendible numéricamente menor (3,3 L), aunque sin efecto significativo, es coincidente con lo reportado por Boden y Leaver (1994), quienes trabajando con vacas Holando encontraron que el amamantamiento restringido asociado al ordeño parecería no estimular la producción total de leche. Durante nuestro ensayo, las vacas con amamantamiento restringido registraron una disminución en la eyección de leche durante el ordeño, por lo que al sumar esta leche con la consumida por sus terneros, no se logró superar la producción de leche total de vacas con crianza artificial de sus terneros. A su vez, el volumen diario de leche vendible fue 3,3 L inferior (aunque sin efecto significativo) en vacas con amamantamiento restringido a causa de un mayor consumo de leche de sus terneros. Sin embargo, estos resultados no están de acuerdo con lo reportado por Teeluck y col. (1981) y Little y col. (1991), quienes trabajando con ganado cruza encontraron una producción de leche total superior y una mayor proporción de leche vendible en vacas con amamantamiento restringido. Wilde y Peaker (1990) atribuyen el aumento en la producción total de leche en vacas que amamantan, a una evacuación más completa de la ubre, asociado a un aumento en la producción de oxitocina a causa del amamantamiento. Probablemente el amamantamiento restringido estimule la

producción total y vendible en vacas cruza ya que estas tienen un menor potencial productivo, debido a un bajo proceso de selección, pero no en vacas Holando de alta producción. Es esperable que al existir un potencial superior en nuestras vacas, se genere una mayor depresión en la producción a causa del amamantamiento.

COMPOSICIÓN DE LECHE DE ORDEÑE

La disminución en el porcentaje de grasa en leche de ordeño debido al amamantamiento ejercido por los terneros coincide con lo reportado por Sandoval-Castro y col. (2000) y Fröberg y col. (2007), y de acuerdo con Boden y Leaver (1994), este efecto sería debido a que el amamantamiento genera una mayor presencia de leche residual en la ubre luego del ordeño, la cual tiene un alto contenido de grasa. El incremento en la producción de grasa en leche de ordeño hacia el final del ensayo, en vacas que habían amamantado, y la producción constante en las vacas control coincide con lo reportado por Fröberg y col. (2007).

La falta de efecto del tratamiento sobre el porcentaje de proteína en leche de ordeño está de acuerdo con los trabajos de Tegegne y col. (1992), y Boden y Leaver (1994), quienes trabajando con ganado cruza y ganado Cebú no encontraron efecto del amamantamiento sobre el contenido de proteína en la leche. A su vez, Fröberg y col. (2007), en estudios realizados con razas lecheras de alta producción, obtuvieron resultados similares. Esto puede ser atribuido a que, a diferencia de la grasa, el porcentaje de proteína de las distintas fracciones de leche durante un ordeño es más constante.

CONSUMO DE LECHE DE LOS TERNEROS

Los terneros con amamantamiento restringido consumieron un 34,6% de la producción total de sus madres mientras que los terneros bajo crianza artificial consumieron un 21,7%. El mayor consumo de leche de los terneros sometidos a amamantamiento restringido está de acuerdo con lo publicado por Jonasen y Krohn (1991), citado por Fröberg y col. (2007), y sería causado por una mayor disponibilidad de leche residual en la ubre de las vacas con amamantamiento restringido, a diferencia del volumen de leche constante ofrecida a los terneros del control. Sin embargo, Gratte (2004) y Fröberg y col. (2007) no reportaron efectos del amamantamiento restringido sobre el consumo diario de leche, a causa posiblemente de un manejo diferente, con una menor proporción de leche residual, ya que realizaban tres ordeños diarios. Durante las primeras semanas, el efecto del amamantamiento sobre el consumo de leche fue bastante constante aunque con oscilaciones atribuibles a una excesiva velocidad de ingesta, a un aumento progresivo en la producción de sus madres y a un alto consumo en relación a la capacidad física de los terneros (sobrealimentación o empache), lo que generó algunos episodios de diarrea alimenticia a causa de una disminución en la digestibilidad. Durante ese periodo se redujo el tiempo de consumo de 30 a 15 min. En la última semana predestete los terneros aumentaron el consumo en L/toma ya que fueron sometidos a un desleche parcial con una única toma diaria.

GANANCIA DIARIA DE LOS TERNEROS

Los terneros bajo amamantamiento restringido registraron una ganancia diaria 199 g superior (aunque no significativa) en comparación con los criados artificialmente, lo cual también fue

reportado por Alvarez y col (1980), González y col. (1984) Carias y Vaccaro (1984) y Little y col. (1991), quienes trabajaron con animales de raza Holando y ganado cruza Cebú. Sin embargo, Krohn y col. (1999) y Franklin y col. (2003), encontraron mayores ganancias en sistemas de crianza artificial en comparación con el amamantamiento restringido. La evolución de la curva de ganancia diaria durante nuestro ensayo fue similar para ambos tratamientos aunque con diferencias mantenidas entre grupos. Los terneros con amamantamiento restringido manifestaron oscilaciones en la ganancia diaria asociadas a una mayor variabilidad en la cantidad de leche consumida. La disminución en la ganancia diaria ocurrida a partir de la séptima semana fue probablemente consecuencia del cambio de manejo con un destete parcial seguido del destete definitivo. A partir de este último, las ganancias se mantuvieron casi nulas y los terneros mantuvieron el peso hasta el final del ensayo.

EVOLUCIÓN DEL PESO VIVO DE LOS TERNEROS

Al igual que en estudios realizados por González y col. (1984) y Little y col. (1991), se registró un efecto positivo del amamantamiento sobre los Kg totales ganados durante el ensayo con una diferencia de 13 Kg entre tratamientos. Coincidiendo con Kemohan y col. (1971), Bar-Peled y col. (1997), Mejia y col. (1998) y Gratte (2004), el efecto positivo del amamantamiento restringido sobre el peso al desleche estaría dado por varios factores tales como: un mayor consumo de leche a causa de una mayor proporción de leche residual, un mayor porcentaje de grasa que le da un alto valor energético a la leche consumida, y una mejor eficiencia de utilización de esta leche debido a un mejor funcionamiento de la gotera esofágica.

COMPOSICIÓN DE LA LECHE CONSUMIDA POR LOS TERNEROS

El efecto del amamantamiento restringido sobre la composición de la leche residual consumida por los terneros también fue reportado por Ugarte (1977) y Sanh y col. (1995), quienes reportaron una mayor concentración de grasa en la leche consumida por los terneros a diferencia de la leche ofrecida a terneros criados a balde.

TASA DE MORTALIDAD EN TERNEROS

En los terneros criados en forma artificial se registraron dos muertes (tasa de mortalidad = 12,5 %) mientras que en los criados mediante amamantamiento restringido no se registraron muertes. Esto coincide con lo reportado por Ugarte (1992), quien trabajando en Cuba obtuvo un 6,5% de mortalidad en terneros criados con amamantamiento y un 9,9% en terneros criados artificialmente. A su vez, los resultados también concuerdan con lo publicado por Sanh y col. (1997), quienes observaron porcentajes de mortalidad de 9,9%, 6,5% y 7,2% para la crianza artificial, amamantamiento continuo y restringido, respectivamente. Los problemas de salud, principalmente las diarreas, son poco frecuentes en terneros que maman de sus madres (Preston y Vaccaro, (1989). Coincidiendo con Fulkerson y col. (1978), los terneros que son amamantados consumen la leche a una temperatura óptima y con pocas posibilidades de contaminarse, y además la leche pasa directo al abomaso debido a un mejor cierre de la gotera, evitando diarreas de origen digestivo que pueden predisponer a diarreas infecciosas. Según de Passillé y col. (2001), la mayor frecuencia de comportamientos anormales que desarrollan los terneros criados artificialmente a causa de la ausencia del acto de mamar,

como por ejemplo el amamantamiento cruzado (ternero que mama otro ternero) y el lamido interior (lamer cualquier parte del corral), causarían una mayor transmisión de enfermedades.

FLUJO DE LECHE DURANTE EL ORDEÑE

La disminución del flujo de leche durante el ordeño a causa del amamantamiento restringido coincide con lo reportado por Bar-Peled y col. (1995), Sandoval-Castro y col. (1999) y Krohn (2001), quienes observaron una ineficiencia en la eyección de leche durante el ordeño en vacas que estaban amamantando. El efecto entre tratamientos fue más marcado en los primeros minutos de ordeño, donde en condiciones normales se manifiesta el pico de eyección de leche. Existe una relación entre el menor flujo, la baja producción de leche y los altos niveles de leche residual en las vacas con amamantamiento restringido.

En el transcurso de nuestro ensayo, las vacas que más permitieron mamar a los terneros, fueron las más lentas y las que menos leche dieron durante el ordeño. Como método diagnóstico, a una de estas vacas se le inyectó oxitocina por vía parenteral previo al ordeño, obteniéndose como resultado una mayor bajada de leche con un flujo más rápido. Por lo que, en acuerdo con lo demostrado por Bar-Peled y col. (1995) y Tancin y col. (1995), el efecto negativo del amamantamiento sería causado por una “intención” de la madre de asegurar leche para el ternero, siendo éste un factor estresante que produciría un aumento en los niveles de cortisol provocando una inhibición central en la liberación de oxitocina.

A pesar de las diferencias, ambos grupos de vacas presentaron un flujo de ordeño de tipo normal, sin registrarse curvas bimodales, lo que se atribuye a una correcta estimulación manual pre-ordeño teniendo en cuenta el tiempo entre la estimulación de la teta y la colocación de la pezonera. Según Bruckmaier y Blum (1998), este tipo de manejo disminuye el tiempo de ordeño, favorece la eyección y disminuye la incidencia de mastitis mediante la ausencia de flujos bimodales.

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA LECHE

Durante todo el ensayo se registraron valores normales de conductividad eléctrica en leche en ambos grupos, los cuales según Vitulich (2001) oscilan entre 4,0 y 5,5 ms./cm. La falta de efecto del amamantamiento restringido sobre la salud de la glándula mamaria coincide con lo reportado por Fulkerson y col. (1978), Thomas y col. (1981) y Bar-Peled y col. (1995). Sin embargo los resultados no coinciden con lo reportado por Ugarte y Preston (1972), Alvarez y col. (1980) y Mejía y col. (1998). Estos autores, trabajando con rodeos con alta incidencia de mastitis, reportaron una menor incidencia en vacas que amamantaban terneros, atribuyendo el efecto a factores tales como la presencia de compuestos bacteriostáticos en la saliva del ternero, el efecto mecánico de la succión y una mayor frecuencia de evacuación de la leche residual de la ubre. En coincidencia con Fulkerson y col. (1978) y Ryle y Orskov (1990), la falta de efecto obtenida en nuestro ensayo podría atribuirse a una baja incidencia inicial de mastitis debido a que en el establecimiento se realiza un plan de mejoramiento genético en base a salud de ubre, asociado a una buena rutina de ordeño y a un correcto secado.

CONDICIÓN CORPORAL

Con respecto a los cambios de condición corporal posparto, la ausencia de efecto del amamantamiento restringido está de acuerdo con lo publicado por Ugarte y Preston (1973 y 1975) y Gaya y col. (1977), quienes utilizando vacas Bos Taurus no reportaron efecto del amamantamiento restringido sobre la condición corporal de las vacas. En nuestro ensayo, ambos tratamientos registraron una evolución similar de la condición corporal, con una caída en la segunda semana posparto y un ascenso a partir de la quinta semana, siendo esto normal para la etapa fisiológica caracterizada por un balance energético negativo durante el posparto temprano.

La falta de efecto del amamantamiento es esperable ya que ambos grupos presentaron la misma condición corporal al parto, con valores similares de producción total de leche durante el ensayo, y coincidiendo con Fonseca y col (1981), también sería atribuible al buen nivel de alimentación en ambos grupos. Según Boonbrahm y col. (2004), existe una correlación entre la intensidad de alimentación y la condición corporal en vacas con amamantamiento restringido. Estos resultados, sin embargo, no coinciden con lo reportado por Teeluck y col. (1981), quienes también trabajaron con vacas Bos Taurus y reportaron un efecto negativo del amamantamiento sobre la ganancia diaria de las vacas.

REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO

El amamantamiento restringido generó una tendencia a prolongar el intervalo parto-primera ovulación registrándose una diferencia de 3,3 días entre tratamientos. Si bien estadísticamente hay tendencia, biológicamente 3 días es poca diferencia. Nuestros resultados están de acuerdo con reportes de Veitia y Simon (1972), Ugarte y Preston (1975), Edmund (1977), Álvarez y col (1980) y Suzuki y Sato (1981, 1984). Estos autores, trabajando con distintas razas señalaron que el amamantamiento restringido tuvo muy poco o ningún efecto sobre la performance reproductiva de las madres.

En nuestro ensayo, según Morrow y col. (1966), Kesler y col. (1979) Savio y col. (1990) y Beam y Butler (1997), ambos grupos de vacas ovularon dentro de los rangos normales para vacas lecheras. Ugarte y Preston (1975), Little y col. (1991) y Margerison y col. (2002) reportaron un menor impacto sobre la función reproductiva cuando los terneros acceden a todas las vacas para mamar, en comparación a cuando cada vaca alimenta a su propio ternero, lo que coincidiría con nuestros resultados. A pesar de que algunas vacas del tratamiento amamantamiento restringido permitían mamar a varios terneros, mientras que otras no dejaban mamar, no se manifestó una diferencia entre el intervalo parto-primera ovulación entre ellas.

Durante el transcurso del ensayo ambos grupos recibieron una buena alimentación, por lo que coincidimos con Galina y col. (2001), quienes reportaron que realizar un amamantamiento restringido durante pocas semanas, no trae consecuencias sobre la eficiencia reproductiva de las vacas, siempre y cuando no existan limitantes nutricionales.

Sin embargo, nuestros resultados no coinciden con lo reportado por Thomas y col. (1981), quienes trabajaron con ganado Holando, y Rodríguez (1987), Krohn y col. (1990) y

Boonbrahm y col. (2004), quienes trabajaron con ganado cruza. Todos estos autores reportaron un efecto negativo del amamantamiento restringido sobre la función reproductiva. Según Kinsley y col. (1995), Stagg y col. (1998) y Williams (1990), la presencia del ternero y el establecimiento de un vínculo materno-filial estimula la liberación de péptidos opioides endógenos hipotalámicos que inhiben la liberación de GnRH y de LH. La mayoría de estos trabajos se han realizado con ganado de carne o animales de laboratorio, sin embargo Carruthers y col. (1980) afirmaron que la baja frecuencia y amplitud de los pulsos de LH y la baja sensibilidad de la hipófisis a los aumentos de LH, son la causa de la inhibición de la ovulación en vacas Holando que amamantan sus crías.



9. CONCLUSIONES

En comparación con la crianza artificial, el amamantamiento restringido en ganado Holando en pastoreo, mejoró la ganancia diaria de los terneros durante la etapa de cría, aumentando el peso al destete, y disminuyendo la tasa de mortalidad. En vacas Holando con alto potencial genético para producción de leche existe un efecto negativo del amamantamiento restringido sobre la producción de leche durante el ordeño y una disminución del porcentaje de grasa láctea, con un aumento en la proporción de leche residual y una disminución del flujo durante el ordeño, sin cambios en la producción de leche total y sin efecto sobre la salud de la glándula mamaria. La presencia del ternero durante el periodo de amamantamiento no incidió de manera importante sobre el intervalo parto-primera ovulación.

El amamantamiento restringido aplicado en nuestras condiciones, favorecería la crianza de terneros, y bajo determinadas circunstancias simplificaría el manejo de los animales. La principal desventaja de este sistema sería el alto consumo y la baja producción de leche vendible, lo que generaría una disminución en los ingresos por concepto de leche. Este método de crianza podría ser aplicable en tambos con baja producción de leche, en los cuales la venta de terneros Holando y cruza representa un ingreso importante. También podría implementarse como método de crianza diferencial de terneras para reemplazo. La utilidad de este sistema dependerá en gran medida de la ecuación entre precios de venta de productos (carne/leche), insumos y costo de mano de obra, siendo estas variables muy inestables en nuestro país. El amamantamiento restringido será aplicable dependiendo de la realidad de cada empresa y de cada sistema de producción.

10. BIBLIOGRAFIA

1. Acosta, Y (2004) Estimación del valor nutritivo para producción de leche. En: Mieres, J (Ed.). Guía para la alimentación de rumiantes. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay. Serie técnica N° 142. pp: 69-78.
2. Akers, R.M; Lefcourt, A.M (1982) Milking and suckling induced secretion of oxytocin and prolactin in parturient dairy cows. *Horm Behav*; 16: 87-93.
3. Álvarez, F.J; Saucedo, G; Arriaga, A; Preston, T.R (1980) Effect on milk production and calf performance of milking crossbred European/zebu cattle in the absence or presence of the calf, and of rearing their calves artificially. *Trop Anim Prod*; 5: 25-37.
4. Armand Ugon, A; Terra, A (1999) Cría de terneros en periodo de amamantamiento, con sustitución parcial de leche por un producto elaborado en base a polvo de mált. Tesis de Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 74 pp.
5. Ayadi, M; Caja, G; Such, X; Knight, C.H (2003) Use of ultrasonography to estimate cistern size and milk storage at different milking intervals in the udder of dairy cows. *J Dairy Sci*; 70: 1-7.
6. Ballou, L.U; Bleck, J.L; Bleck, G.T; Bremel, R.D (1993) The effect of daily oxytocin injections before and after milking on milk production, milk plasmin and milk composition. *J Dairy Sci*; 76:1544-1549.
7. Barbano, D.M (1998) Important of mastitis on dairy product, quality and fields. En: Annual meeting of the national mastitis council, Washington. Madison National Mastitis Council. pp. 44-48.
8. Bar-Peled, U; Robinzon, B; Maltz, E; Tagari, H; Folman, Y; Bruckental, I; Voet, H; Gacitua, H; Lehrer, A.R (1997) Increased weight gain and effects on production parameters of Holstein heifer calves that were allowed to suckle from birth to six weeks of age. *J Dairy Sci*; 80: 2523-2528.
9. Bar-Peled, U; Maltz, E; Bruckental, I; Folman, Y; Kali, Y; Cacitua, H; Lehrer, A.R; Knight, C.H; Robinzon, B; Voet, H; Tagari, H (1995) Relationship between frequent milking or suckling in early lactation and milk production of high producing dairy cows. *J Dairy Sci*; 78: 2726-2736.
10. Beal, W.E; Notter, D.R; Akers, R.M (1990) Techniques for estimation of milk yield in beef cows and relationships of milk yield to calf weight gain and postpartum reproduction. *J Anim Sci*; 68: 937-943.
11. Beam, S.W; Butler, W.R (1997) Energy balance and ovarian follicle development prior to first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biol Reprod*; 56: 133-142.
12. Berning, L.M; Paape, M.J; Miller, R.H; LeDane, R.A (1987) Variation in N-acetyl-beta-D-glucosaminidase activity and somatic cell count among various milk fractions. *J Dairy Sci*; 70: 1054-1060.
13. Boden, R.F; Leaver, J.D (1994) A dual purpose cattle system combining milk and beef production. *Anim Prod*; 58: 463-464.
14. Boonbrahm, N; Peters, K.J; Intisang, W (2004) The influence of calf rearing methods and milking methods on performance traits of crossbred dairy cattle in Thailand. *Arch Tierz Dummerstorf*; 47: 303-312.
15. Bruckmaier, R.M; Blum, J.L (1998) Oxytocin release and milk removal in ruminants. *J Dairy Sci*; 81: 939-949.

16. Bruckmaier, R.M; Rothennanger, E; Blum J.W (1995) Milking characteristics in dairy cows of different breeds from different farms and during the course of lactations. *J Anim Breed Genet*; 112: 293-302.
17. Butler, W.R; Smith, R.D (1989) Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J Dairy Sci*; 72: 767-783.
18. Carias, L; Vaccaro, R (1984) Rearing Holstein Friesian and Brown Swiss calves on nurse cows. *Trop Anim Prod*; 9: 257-263.
19. Carrau, M; Severi, M (1988) Evaluación de diferentes alternativas de sustitutos de leche y raciones complementarias para la crianza de terneros Holando. Tesis de Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 115 pp.
20. Carruthers, T.D; Convey, E.M; Kesner, J.S; Hafs, H.D; Cheng, K.W (1980) The hypothalamo-pituitary gonadotrophin axis of suckled and nonsuckled dairy cows postpartum. *J Anim Sci*; 51: 949-957.
21. Cavestany, D; Juanbeltz, R; Canclini, E; Elhordoy, D; Lanzzeri, S; Gama, S; Martinez, E; Galina, C.S (2000) Evaluation of a Seasonal-Breeding Artificial Insemination Program in Uruguay by Milk Progesterone RadioImmunoassay. XXI Congreso Mundial de Buiatría. Punta del Este, Uruguay. 4-8 diciembre.(No paginado)
22. Cepero, O; Camacho, C; Castillo, J; Salado, J (2005) Conductividad eléctrica y CMT en la detección de mastitis subclínica. *Revista electrónica de veterinaria REDVET*. Sitio web: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>. Fecha de consulta 4/2/07.
23. Chamberlain, A (1989) Milk production in the tropics, Reino Unido, Longman, 242 p.
24. Chao, C.C; Moss, G.E; Malven, P.V (1986) Direct opioid regulation of pituitary release of bovine luteinizing hormone. *Life Sci*; 36: 527-534.
25. Chenoweth, P.J (1994) Aspects of reproduction in female *Bos indicus* cattle: a review. *Aust Vet J*; 71: 422-426.
26. Connor, H.C; Houghton, P.L; Lemenager, R.P; Malven, P.V; Parfet, J.R; Moss, G.E (1990) Effect of dietary energy, body condition and calf removal on pituitary gonadotrophins, gonadotrophin-releasing hormone (GnRH). and hypothalamic opioids in beef cows. *Dom Anim Endocrinol*; 7: 403-411.
27. Costa, D.A; Reinemann, D.J (2004) La necesidad de estímulo, ordeño y calidad de leche. Universidad de Wisconsin. Babcock institute for international dairy research and development. Sitio web: <http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/du/du408.es.pdf>. Fecha de consulta 6/5/06.
28. Costa, E.O; Carciofi, A.C; Melvilla, P.A; Prada, M.S; Pantano, T; Ribeiro, A.R (1997) Influence of the presence of calves during machine milking on the occurrence of mastitis. *Rev Bras Med Vet*; 19: 19-22.
29. Cotrino, B (2003) Diagnóstico de mastitis. Universidad Nacional de Colombia. Laboratorio Médico Veterinario Ltda. Sitio web: <http://lmvltlda.com/programas/ar16.html>. Fecha de consulta 3/2/07.
30. Cross, J.C; Rutter, L.M; Manns, J.G (1987) Effects of progesterone and weaning on LH and FSH responses to naloxone in postpartum beef cows. *Dom Anim Endocrinol*; 4: 111-122.
31. Cross, B.A (1977) Comparative physiology of milk removal. En: Peaker M (Ed.). *Comparative Aspects of Lactation*, Cambridge, Symp Zool Soc Lond; 41: 193-210.
32. Crowe, M.A; Padmanabhan, V; Mihn, M; Beitins, I.Z; Roche, J.F (1998) Resumption of follicular waves in beef cows is not associated with periparturient changes in follicle-

- stimulating hormone heterogeneity despite major changes in steroid and luteinizing hormone concentrations. *Biol Reprod*; 58: 1445-1450.
33. Das, S.M; Forsberg, M; Wiktorsson, H (1999) Influence of restricted suckling and level of feed supplementation on postpartum reproductive performance of zebu and crossbred cattle in the semiarid tropics. *Acta Vet Scand*; 40: 57-67.
 34. Davis, C.L; Drackley, J.K (1998) The development, nutrition, and management of the young calf, Iowa. Iowa State University Press; 339 pp.
 35. de Passillé, A.M (2001) Sucking motivation and related problems in calves. *Anim Behav Sci*; 72: 175-187.
 36. de Passillé, A.M; Rushen, J; Marnet, P.G (1997) Effects of nursing a calf on milk ejection and milk yield during milking. *J Dairy Sci*; 80: 203 pp.
 37. de Passillé, A.M; Richer, G; Morrissette, J; Rushen, J (1996) Quantity of milk in the udder, the level of hunger, and sucking behaviour of the nursing calf. En: 30th International Congress of the International Society for Applied Ethology, Ontario, Canada, 58 pp.
 38. DICOSE (2005) Dirección de contralor de semovientes. Anuario Ministerio de Ganaderia Agricultura y Pesca. Montevideo, Uruguay.
 39. D.I.E.A (2004) Dirección de estadísticas agropecuarias. Anuario Ministerio de Ganaderia Agricultura y Pesca. Montevideo, Uruguay.
 40. Edmonson, A.J; Lean, J; Weaver, L.D; Farver, T; Webster, G (1989) A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J Dairy Sci*; 72: 68-78.
 41. Edmund, J (1977) Multiple suckling of calves: review article. *J Dairy Sci*; 39: 243-246.
 42. Edwards, S (1985) The effect of short term calf removal on pulsatile LH secretion in the postpartum beef cow. *Theriogenology*; 23: 777-785.
 43. Everitt, G.C; Phillips, D.S.M (1971) Calf rearing by multiple suckling and the effects on lactation performance of the cow. *NZ Soc Anim Prod*; 31: 22-40.
 44. Fallon, R.J; Harte, F.J (1980) Methods of feeding milk to young calves. *Ir J Agric Res*; 19: 67-74
 45. Ferreira, M.A; Castro, A.C; Campos, J.M; Silva, J.F.C; Cecon, P.R (1996) Sistemas de aleitamento de bezerros. 1. Desempenho das vacas. *Rev Soc Bras Zootec*; 25: 729-740.
 46. Ferreira, A; Torres, C.A (1991) Effect of restricted suckling on variation in body weight and postpartum ovarian activity in Holstein x Zebu heifers. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*; 43: 495-505.
 47. Findlay, A.L; Grosvenor, C.E (1967) A transient fall in pressure precedes the characteristic intramammary pressure rise following mechanical stimulation of the mammary gland. *Proc of the Soc of Exp Biol and Med*; 126: 637-640.
 48. Fonseca, V; Norte, A; Chow, L; Lima, O (1981) Effects of suckling intensity on postpartum reproductive efficiency of zebu (*Bos indicus*). cows. *Arquivos de Escola Veterinaria da Universidade Federal de Minas Gerais*; 33: 165-171.
 49. Franklin, S.T; Amaral-Phillips, D.M; Jackson, J.A; Campbell, A.A (2003) Health and performance of Holstein calves that suckled or were hand-fed colostrum and were fed one of three physical forms of starter. *J Dairy Sci*; 86: 2145-2153.
 50. Fröberg, S; Gratte, E; Svennersten-Sjaunja, K; Olsson, I; Berg, C; Orihuela, A; Galina, C.S; Garcia, B; Lidfors, L (2007) Effect of suckling (restricted suckling). on dairy cows udder health and milk let-down and their calves weight gain, feed intake and behaviour (en prensa).

51. Fulkerson, W.J; Hooley, R.D; Findlay, J.K (1978) Improvement in milk production of first calf heifers by multiple suckling. *Aust J Agric Res*; 29: 351-357.
52. Galina, C.S; Rubio, I; Basurto, H; Orihuela, A (2001) Consequences of different suckling systems for reproductive activity and productivity of cattle in tropical conditions. *Anim Behav Sci*; 72: 255-262.
53. Galina, C.S; Murcia, C; Beatty, A; Navarro-Fierro, R; Porras, A (1989) Reproductive performance of Zebu cattle in Mexico. En: Final Research Coordination Meeting of the FAO/IAEA, Bogotá, Colombia. 213 pp.
54. Galina, C.S; Arthur, G.H (1989) Review of cattle reproduction in the tropics. *Anim Breed*; 57: 889-910.
55. Garcia-Winder, M; Imakawa, K; Day, M.L; Zalezky, D.D; Kittok, R.J; Kinder, J.E (1984) Effect of suckling and ovariectomy on the control of luteinizing hormone secretion during the postpartum period in beef cows. *Biol Reprod*; 31: 771-778.
56. Gaya, H; Hulman, B; Preston, T.R (1978) Effect of two methods of restricted suckling on performance of the cows and on growth rate of the calves. *Trop Anim Prod*; 3: 118-124.
57. Gaya, H; Delaitre, J.C; Preston, T.R (1977) Effect of restricted suckling and bucket feeding on the growth rate of calves and on milk yield. *Trop Anim Prod*; 2: 284-287.
58. Goodman, G.T; Grosvenor, C.E (1983) Neuroendocrine control of the milk ejection reflex. *J Dairy Sci*; 66: 2226-2235.
59. González, M; Goie, M.L; Castro, L.L (1984) Amamantamiento restringido de terneros nacidos en primavera y su efecto sobre la producción de leche. *Agric Tec Chile*; 44:179-183.
60. Gorewit, R.C; Gassman, K.B (1985) Effect of duration of udder stimulation on milking dynamics and oxytocin release. *J Dairy Sci*; 68: 1813-1818.
61. Gratte, E (2004) Effects of restricted suckling on abnormal behaviour, feed intake and weight gain in dairy calves, and udder health and milk let-down in dairy cows. Swedish University of Agricultural Sciences; 52 pp. Sitio web: <http://ex-epsilon.slu.se>. Fecha de consulta 2/3/07.
62. Gregg, D.W; Moss, G.E; Hudgens, R.E; Malven, P.V (1986) Endogenous opioid modulation of luteinizing hormone and prolactin secretion in postpartum ewes and cows. *J Anim Sci*; 63: 838-847.
63. Griffith, M.K; Williams, G.L (1996) Roles of maternal vision and olfaction in suckling mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. *Biol Reprod*; 54: 761-768.
64. Guilbault, L.A; Thatcher, W.W; Wlicox, C.J (1987) Influence of a physiological infusion of PGF2a into postpartum cows with partially suppressed endogenous production of PGF2a. *Theriogenology*; 27: 947-957.
65. Guilbault, L.A; Thatcher, W.W; Drost, M; Hopkins, S.M (1984) Source of F series prostaglandins during the early postpartum period in cattle. *Biol Reprod*; 31: 879-887.
66. Hamann, J; Dodd, F (1992) Milking routines. En: Bramley y col (Ed.). *Machine Milking and Lactation*, Berkshire, England. Insight books, pp. 81-96.
67. Hamann, J (1991) Milking related teat tissue changes as a predisposing factor for mastitis. En: Burvenich C, Van Messom G.V, Hill A.W (Eds.). *New insights into the pathogenesis of mastitis*, Germany. Institute for hygiene, Dairy Research Center.; 57-68.

68. Hamann, J; Stanitzke, U (1990) Studies on pathogenesis of bovine mastitis by comparison of milking conditions as calf suckling, hand milking and machine milking: reactions of the teat tissue. *Milchwissenschaft*; 45: 632-637.
69. Hardin, B (1993) Mastitis diagnosed by computer. *Agric Res*; 31:10-12.
70. Hippen, H.E; Escobar, F.J.M (1984) Efecto de diferentes sistemas de crianza sobre el desarrollo del ternero y la productividad de la vaca en el trópico húmedo de México. *Vet Méx*; 15: 83-92.
71. Hoffman, P.D; Stevenson, S.J; Minton, E.J (1996) Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs post-partum anovulation in beef cattle. *J Anim Sci*; 74: 190-198.
72. Howlett, T.A; Rees, L.H (1986) Endogenous opioid peptides and hypothalamo-pituitary function. *Ann Rev Physiol*; 48: 527-536.
73. Hurley, W.L (2002) Lactation Biology Website. Eyección de leche Universidad de Illinois. Sitio web: <http://classes.aces.uiuc.edu/AnSci308>. Fecha de consulta 4/02/07.
74. International Dairy Federation, IDF (2000) Whole milk - Determination of milk-fat, protein and lactose content - Guidance for the operation of mid-infrared instruments. IDF Standard N° 141C. Brussels, Belgium. 12 pp.
75. Joshi, H.D; Joshi, B.R; Shrestha, H.K (1998) Epidemiological investigation on clinical mastitis in cattle and buffaloes in the western hills of Nepal. *Vet Rev Kathmandu*; 13: 12-15.
76. Junqueira, F.S; Madalena, F.E; Reis, G.L (2005) Production and economic comparison of milking F1 Holstein Gir cows with and without the stimulus of the calf. *Liv Prod Sci*; 97: 241-252.
77. Kemohan, E; Wadsworth, B; Lascelles, A (1971) Changes in the composition of bovine milk fast during milking. *J Dairy Sci*; 38: 65-68.
78. Kesler, D.J; Garverick, H.A; Bierschewal, C.J; Elmore, R.G; Youngquist, R.S (1979) Reproductive hormones associated with normal or abnormal changes in ovarian follicles in postpartum dairy cows. *J Dairy Sci*; 62:1290-1296.
79. Kinsley, C.H; Morse, A.C; Zoumas, C; Corl, S; Billack, B (1995) Intracerebroventricular infusions of morphine, and blockade with naloxone, modify the olfactory preferences for pup odors in lactating rats. *Brain Research Bulletin*; 37: 103-107.
80. Kiracofe, G.H (1980) Uterine involution: its in regulating postpartum intervals. *J Anim Sci*; 51:16-28.
81. Knowles, R.T; Edwards, M.D (1983) A comparison of the effects of restricted suckling and artificial calf rearing systems on dam and calf performance. *Malaysian Agric J*; 54:1-9.
82. Krohn, C.C (2001) Effects of different suckling systems on milk production, udder health, reproduction, calf growth and some behavioural aspects in high producing dairy cows: a review. *Anim Behav Sci*; 72 : 271-280.
83. Krohn, C.C; Foldager, J; Mogensen, L (1999) Long-term effect of colostrum feeding methods on behaviour in female dairy calves. *Acta Agric Scand, Sect A, Anim Sci*; 49:57-64.
84. Krohn, C.C; Jonasen, B; Munksgaard, L (1990) The effect of 6-8 weeks suckling on behaviour of the cow, milk production and udder health and reproduction. En: Krohn y col.,(Ed.). *Cow-calf relations. Report from the National Institute of Anim Sci, Denmark, 773: 4 pp.*

85. Laevens, H; Deluyker, H; Schukken, Y.H; De Meulemeester, L; Vandermeersch, R; De Muelenaere, E; De Kruif, A (1997) Influence of parity and stage of lactation on the somatic cell count in bacteriologically negative dairy cows. *J Dairy Sci*; 80: 3219-3226.
86. Lamb, G.C; Miller, B.L; Lynch, J.M; Thompson, K.E; Heldt, J.S; Loest, C.A; Grieger, D.M; Stevenson, JS (1999) Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. *J Anim Sci*; 77: 2207-2218.
87. Lane, G.T; Dill, C.W; Armstrong, B.C; Switzer, L.A (1970) Influence of repeated oxytocin injections on composition of dairy cows milk. *J Dairy Sci*; 53: 427-433.
88. Lindell, J.O; Kindahl, H (1983) Exogenous PGF2a promotes uterine involution in the cow. *Acta Agric Scand, Sect A, Anim Sci*; 24: 269-274.
89. Little, D.A.F; Anderson, M; Durkin, JW (1991) Influence of partial suckling of crossbred dairy cows on milk offtake and calf growth in the Ethiopian Highlands. *Trop Anim Health Prod*; 23: 108-114.
90. Lupoli, B; Johansson, B; Uvnäs-Moberg, K; Svennersten-Sjaunja, K (2000) Effect of suckling on the release of oxytocin, prolactin, cortisol, gastrin, cholecystokinin, somatostatin and insulin in dairy cows and their calves. *J Dairy Res*; 68: 175-187.
91. Magana, J.M; Valencia, H.E; Delgado, L.R (1996) Effect of restricted suckling and artificial rearing on the performance of Holstein cows and their calves in the Subhumid tropic region of Mexico. *Vet Méx*; 24: 271-277.
92. Margerison, J.K; Preston, T.R; Berry, N; Phillips, C.J.C (2003) Cross-sucking and other oral behaviours in calves, and their relation to cow suckling and food provision. *Anim Behav Sci*; 80: 277-286.
93. Margerison, J.K; Preston, T.R; Phillips, C.J.C (2002) Restricted suckling of tropical dairy cows by their own calf or others cows calves. *J Anim Sci*; 80: 1663-1670.
94. Marnet, P.G; McKusick, B.C (2001) Regulation of milk ejection and milk ability in small ruminants. *Livest Prod Sci*; 70: 125-133.
95. Martínez, S.F.E; Pérez, H.P; Osorio, A.M; Barcena, G.R.Y; Winder, M.G (1995) Efecto del retraso del amamantamiento del becerro en la actividad reproductiva y productiva postparto de vacas pardo suizos x cebú. *Vet Méx*; 26: 338 pp.
96. Mayer, H; Bruckmaier, R; Schams, D (1991) Lactational changes in oxytocin release, intramammary pressure and milking characteristics in dairy cows. *J Dairy Res*; 58: 159-169.
97. Mejia, C; Preston, T; Farjenson, P (1998) Effects of restricted suckling versus artificial rearing on milk production, calf preformance and reproductive efficiency of dual purpose Mpwapwa cattle in a semi-arid climate. *Liv Res Rur Dev*; 10. Sitio web: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd10/1/meji101.html>. Fecha de consulta 8/8/06.
98. Mejia, H (1990) Efecto de dos modalidades de amamantamiento restringido sobre la respuesta reproductiva en vacas Holstein, Pardo Suizo y Cruzadas. Tesis de Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela, Maracay; 51 pp.
99. Miller, R.H; Paape, M.J; Fulton, L.A; Schutz, M.M (1993) The relationship of milk somatic cell count to milk yields for Holstein heifers after first calving. *J Dairy Sci*; 76: 728-733.
100. Monget, P; Martin, G.B (1997) Involvement of insulin-like growth factors in the interactions between nutrition and reproduction in female mammals. *Hum Reprod*; 12: 33-52.
101. Montiel, F; Ahuja, C (2003) Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. *Anim Reprod Sci*; 85:1-26.

102. Morrison, D.G; Spitzer, J.C; Perkins, J.L (1999) Influence of prepartum body condition score change on reproduction in multiparous beef cows calving in moderate body condition. *J Anim Sci*; 77: 1048-1054.
103. Morrow, D.A; Roberts, S.J; McEntee, K (1969) Involution of uterus and cervix. En: Morrow y col.,(Eds.). *Postpartum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in dairy cattle*. *Cornell Vet*; 59: 190-198.
104. Morrow, D.A; Roberts, S.J; McEntee, K; Gray, H.G (1966) Postpartum ovarian activity and uterine involution in dairy cattle. *Javma*; 149: 1596-1609.
105. Msanga, Y.N; Bryant, M.J (2003) Effect of restricted suckling of calves on the productivity of crossbred dairy cattle. *Trop Anim Health Prod*; 35: 69-78.
106. Murphy, M.G; Boland, M.P; Roche, J.F (1990) Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in postpartum beef suckled cows. *J Reprod Fertil*; 90: 523-533.
107. Nett, T.M; Cermak, D; Broden, T; Manns, J; Niswender, G (1988) Changes during the postpartum period. En: Nett y col., (Eds.). *Pituitary receptors for GnRH and estradiol, and pituitary content of gonadotropins in beef cows*. *Domest Anim Endocrinol*; 5: 81-89.
108. O'Rourke, D.J (1999) Cell counts and their uses. *Cattle Pract*; 7: 11-12.
109. O'Shea, J; Meaney, W.J (1979) New intramammary infections and teat-orifice infections in suckled cows and i teat-dipped and non-teat-dipped machine-milked cows. *Ir J Agric Sci*; 18: 37-43.
110. Östensson, K; Åström, G (1994) Differential cell count in varios milk fractions-A sensitive method to evaluate the inflammatory status of the udder. *Uni Agric Sci*; 3: 80-85.
111. Östensson, K (1993a) Total and diferencial leukocyte counts, N-acetyl-B-D-glucosaminidase activity, and serum albumin content in foremilk and residual milk during endotoxin-induced mastitis in cows. *Am J Vet Res*; 54: 231-238.
112. Östensson, K (1993b) Variations during lactation in total and differential leukocyte counts, N-acetyl-B-D- glucosaminidase, antitrypsin and serum albumin in foremilk and residual milk from non-infected quarters in the bovine. *Acta Agric Scand, Sect A, Anim Sci*; 34: 83-93.
113. Paredes, L; Carriles, M; Parra, R; Márquez, N (1981) The performance of calves reared by restricted suckling with mothers if high milk production potential. *Trop Anim Prod*; 6: 368-369.
114. Park, C.S; Jacobson, N.L (1993) The mammary gland and lactation. En: Swenson, MJ; Reece, WO (Ed.). *Dukes' physiology of domestic animals*, Nueva York. 11^a ed. Ithaca, pp. 711-727.
115. Peck, D.D; Thompson, F.N; Jernigan, A; Kiser, T.E (1988) Effect of morphine on serum gonadotropin concentrations in pospartum beef cows. *J Anim Sci*; 66: 2930-2936.
116. Peel, G.J; Robinson, I.B; McGowan, A.A (1979) Effects of multiple suckling by dairy heifers for short periods before and after calving on subsequent milk yields. *Aust J Exp Agric Anim Husb*;19: 535-538.
117. Peters, A.R; Lamming, G.E; Fisher, M.W (1981) A comparison of plasma LH concentrations in milked and suckling postpartum cows. *J Reprod Fertil*; 62: 567-573.
118. Phillips, C.J.C; Sorensen, T (1993) Sustainability in cattle production systems. *J Agric Env Eth*; 6: 61-73.
119. Pollock, W.E; Hurnik, J.F (1978) Effect of calf calls on rate of milk release of dairy cows. *J Dairy Sci*; 61: 1624-1626.

120. Preston, T.R; Vaccaro, L (1989) Dual purpose cattle production systems. En: Phillips C.J.C (Ed.). *New Techniques in Cattle Production.*, Londres. Butterworths; 20-32.
121. Preston, T.R (1984) Restricted suckling: effects on cow and calf performance. En: *Maximum livestock from minimum land.* Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh; pp. 54-66.
122. Randel, R.D (1990) Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *J Anim Sci*; 68: 853-862.
123. Randel, R.D (1981) Effect of once-daily suckling on postpartum interval and cow-calf performance of first-calf Brahman x Hereford heifers. *J Anim Sci*; 53: 755-757.
124. Randel, R.D; Short, R.E; Bellows, R.A (1976) Suckling effect on LH and progesterone in beef cows. *J Anim Sci*; 42: 267 pp.
125. Randel, R.D; Welker, G.A (1976) Once daily suckling effect on calf cow performance. *J Anim Sci*; 43: 301-312.
126. Rasmussen, M.D; Larsen, H.D (1998) The effect of post milking teat dip and suckling on teat skin condition, bacterial colonisation, and udder health. *Acta Agric Scand, Sect A, Anim Sci*; 39: 443-452.
127. Rigby, C; Ugarte, J; Boucourt, R (1976) Rearing dairy calves by restricted suckling. Effect on mastitis development caused by *Staphylococcus aureus*. *Cuban J Agric Sci*; 10: 35-40.
128. Riley, G.M; Peters, A.R; Lamming, G.E (1981) Induction of pulsatile LH release, FSH release and ovulation in postpartum acyclic beef cow by repeated small doses of GnRH. *J Reprod Fertil*; 63: 559-565.
129. Rodríguez, E (1987) *Incidencia de los sistemas de crianza de terneros en la actividad productiva y reproductiva en el ganado.* Ministerio de Agricultura. La Habana, Cuba: 12 pp.
130. Roy, J.H.B (1980) *The calf.* 4^a, ed. Butterworths, Londres. 442 pp.
131. Ryle, M; Orskov, E.R (1990) On milk yields and calf rearing. *Livest Res Rural Dev*; 2: 1-6.
132. Sandoval-Castro, C.A; Anderson, S; Leaver, J.D (2000) Production responses of tropical cattle to supplementary feeding and to different milking and restricted suckling regimes. *Livest Prod Sci*; 66: 13-23.
133. Sandoval-Castro, C.A; Anderson, S; Leaver, J.D (1999) Influence of milking and restricted suckling regimes on milk production and calf growth in temperate and tropical environments. *J Anim Sci*; 69: 287-296.
134. Sandoval-Castro, C.A; Leaver, J.D; Anderson, S (1995) Manejo de la nutrición y de la relación vaca-ternero. En: Lascano, C.E; Holmann, F (Eds.). *Conceptos y Metodologías en Fincas con Sistemas de Producción de Doble Propósito.* Cali, Colombia; 296: 45-66
135. Sanh, M.V; Preston, T.R; Le Viet, L (1997) Effects of restricted suckling versus artificial rearing on performance and fertility of crossbreed F1(Holstein Friesian x Local). cows and calves in Vietnam. *Liv Res for Rural Dev*; 4: 8 pp.
136. Sanh, M.V; Preston, T.R; Fajerson, P (1995) Effects of restricted suckling versus artificial rearing on performance and fertility of *Bos taurus* and *Bos indicus* cows and calves in Tanzania. *Liv Res Rural Dev*; 3: 16 pp.
137. Sanz, A; Casasús, I; Villalba, D; Revilla, R (2003) Effects of suckling frequency and reed on productive performance, follicular dynamics and postpartum interval in beef cows. *Anim Reprod Sci*; 79: 57-69.

138. Savio, J.D; Boland, M.P; Hynes, N; Roche, J.F (1990) Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in postpartum dairy cows. *J Reprod Fertil*; 88: 581-591.
139. Schlink, A.C; Houston, E.M; Entwistle, K.W (1994) Impact of long term early weaning on the productivity of *Bos indicus* cross cow. *Proc Austr Soc Anim Prod*; 20: 339 pp.
140. Short, R.E; Bellows, R.A; Staigmiller, R.B; Berardinelli, J.G; Custer, E.E (1990) Physiological mechanisms controlling anestrus and fertility in postpartum beef cattle. *J Anim Sci*; 68: 799-816.
141. Silva, H.M; Reis, R.B; Vasconcelos, J.L.M (1988) Desempenho produtivo de vacas mesticas holandes-zebu criada sobre diferentes sistemas de ordenha e amamentacao. *Arq Bras Med Vet Zootec*; 40: 271- 278.
142. Silveira, P.A; Spoon, R.A; Ryan, D.P; Williams, G.L (1993) Evidence for maternal behaviour as a requisite link in suckling-mediated anovulation in cows. *Biol Reprod*; 49: 1338-1346.
143. Smith, M.E; Callow, C; McSweeney, B.J (1973) 10- and 18-week suckling of Friesian steers. *N.Z. Soc Anim Prod*; 33: 166-175.
144. Spicer, L.J; Convey, E.M; Leung, K; Short, R.E; Tucker, H.A (1986) Anovulation in postpartum suckled beef cows II. Associations among binding of 125I-labeled gonadotropins to granulosa and thecal cells and concentrations of steroids in serum and variuos sized ovarian follicles. *J Anim Sci*; 62: 742-750.
145. Stagg, K; Spicer, L.J; Sreenan, J.M; Roche, J.F; Diskin, M.G (1998) Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotrophin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef cows fed either of two energy levels postpartum. *Biol Reprod*; 59: 777-783.
146. Stevenson, J.S; Lamb, G.C; Hoffman, D.P; Minton, J.E (1997) Interrelationship of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. *Liv Prod Sci*; 50: 57-74.
147. Stevenson, J.S; Knoppel, E.L; Minton, J.E; Salfen, B.E; Garverick, H.A (1994) Estrus, ovulation, luteinizing hormone, and suckling induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. *J Anim Sci*; 72: 690-699.
148. Stewart, R.E; Stevenson, J.S (1987) Hormonal, estrual, ovulatory and milk traits in postpartum dairy cows following multiple daily injections of oxytocin. *J Anim Sci*; 65: 1585-1594.
149. Suárez, Y; Cepero, O; Ruiz, L; Valdez, D (1992) Comparación de las pruebas de conductividad eléctrica y CMT, en el diagnóstico de mastitis bovina. Unidad docente La Vitrina. Sitio web: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030305/030516.pdf>. Fecha de consulta 10/8/06.
150. Suzuki, O; Sato, M (1984) Effects of once and twice daily suckling on postpartum reproductive performance of beef cows and on growth and ingestive behaviour of their calves. *Jap J Anim Reprod*; 30: 39-45.
151. Suzuki, O; Sato, M (1981) Effects of restricted suckling on growth of beef calves and postpartum reproductive performance of the dams. *Bulletin of the National Grassland Research Institute, Japan*, 2: 145-153.
152. Tancin, V; Bruckmaier, R.M (2001) Factors affecting milk ejection and removal during milking and suckling of dairy cows. *Vet. Med Czech*; 46: 108-118.

153. Tancin, V; Harecek, L; Broucek, J; Uhrincat, M; Mihina, S (1995) Effect of suckling during early lactation and changeover to machine milking on plasma oxytocin and cortisol levels and milking characteristics in Holstein cows. *J Dairy Res*; 62: 249-256.
154. Teeluck, J.P; Hulman, B; Preston, T.R (1981) Effect of milking frequency in combination with restricted suckling on milk yield and calf performance. *Trop Anim Prod*; 6:138-145.
155. Tegegne, A; Entwistle, K.W; Mukasa-Mugerwa, E (1992) Effects of supplementary feeding and suckling intensity on postpartum reproductive performance of Small East African Zebu Cows. *Theriogenology*; 38: 97-106.
156. Thomas, G.W; Spiker, S.A; Mickan, F.J (1981) Influence of suckling by Friesian cows on milk production and anoestrus. *Aust J Exp Agric Anim Husband*; 21: 5-11.
157. Tsolov, S; Dimitrov, M; Koleva, M; Burzilov, G (1989) Effect of suckling a calf on the frequency of mastitis. *Vet Sbirka*; 87: 6-11.
158. Tucker, H.A (1985) Endocrine and neural control of the mammary gland. En: Larson BL (Ed.). *Lactation*. Iowa, USA. Iowa State University Press. pp. 39-79
159. Twardon, J (1988) Effects of suckling and absence of suckling on uterine involution and fertility in cows. *Weterynaria*; 44: 25-44.
160. Twomey, A; Arnold, M (1975) Bactericidal properties of ubiquitin. *N Z J Dairy Sci Tech*; 10: 78 pp.
161. Ugarte, J (1992) Crianza de terneros. En: Fernández-Baca, S. (Ed.). *Avances en la Producción de Leche y Carne en el Trópico Americano*, Santiago de Chile. FAO: 263-306.
162. Ugarte, J (1991) Restricted suckling in dual purpose systems. *Anim Prod Health*; 86: 199-207.
163. Ugarte, J (1978) Performance of calves reared by restricted suckling or with nurse cows supplemented with molasses/urea or concentrates from 1 week of age to 150 kg weight. En: Ugarte (Ed.). *Rearing dairy calves by restricted suckling*. *Cuban J Agric Sci*; 12:17-23.
164. Ugarte, J (1977) Residual milk in cows suckling or not their calves after milking. En: Ugarte (Ed.). *Rearing dairy calves by restricted suckling*. *Cuban J Agric Sci*; 11: 253-262.
165. Ugarte, J; Preston, T.R (1975) Effects on milk production, reproductive performance and incidence of clinical mastitis throughout the lactation. En: Ugarte, J; Preston, T.R. (Eds.). *Restricted suckling*. *Cuban J Agric Sci*; 9: 15-26.
166. Ugarte, J; Preston, T.R (1973) The effect of reducing suckling frequency to once daily, after the forth week, on milk yield and the growth of calf. En: Ugarte, J; Preston, T.R. (Eds.). *Rearing dairy calves by restricted suckling*. *Cuban J Agric Sci*; 7: 147-154.
167. Ugarte, J; Preston, T.R (1972) Rearing dairy calves by restricted suckling once or twice daily on milk production and calf growth. *Cuban J Agric Sci*; 6: 173-182.
168. Usmani, R.H; Dailey, R.A; Insheep, E.K (1990) Effects of limited suckling and varying prepartum nutrition on postpartum reproductive traits of milked buffaloes. *J Dairy Sci*. 73: 1564-1570.
169. Van Soest, P.J; Robertson, J.B; Lewis, B.A (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci*; 74: 3583-3597.
170. Veitia, J.L; Simon, L (1972) Effect of two restricted suckling systems of calf rearing on milk production and calf growth. *Cuban J Agric Sci*; 6:189-193.

171. Velazco, J; Calderón, J; Guevara, S; Carriles, M; Martínez, N; Paredes, L; López, S (1983) Effect of restricted suckling on the growth of calves, milk yield, ovarian activity and progesterone levels in Holstein-Friesian and Swiss Brown cows. Instituto de Producción Animal, Universidad Central de Venezuela, Maracay: 43-44.
172. Velazco, J (1982) Efecto de la crianza del becerro artificial y por amañantamiento restringido sobre la producción de leche y respuesta productiva de vacas Holstein y Pardo Suizo. Tesis de Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela, Maracay; 45 pp.
173. Viker, S.D; Larson, R.L; Kiracofe, G.H; Stewart, R.E; Stevenson, J.S (1993) Prolonged post-partum anovulation in mastectomized cows requires tactile stimulation by the calf. *J Anim Sci*; 71: 999-1003.
174. Viker, S.D; McGuire, W.J; Wright, J.M; Beeman, K.B; Kiracofe, G.H (1989) Cow-calf association delays postpartum ovulation in mastectomized cows. *Theriogenology*; 32: 467-474.
175. Vitulich, C.A; Calvino, L.F; Tarabla, H.D; Canavesio, V.R (2001) Prevalencia de las mastitis clínicas y subclínicas en vacas Holstein bajo sombra artificial y sol directo. *Revista Argentina de Producción Animal*; 5: 248-249.
176. Waldmann, A; Ropstad, E; Landsverk, K; Sorensen, K; Solverod, L; Dahl, E (1999) Level and distribution of progesterone in bovine milk in relation to storage in the mammary gland. *Anim Reprod Sci*; 56: 79-91.
177. Walters, D.L; Kaltenbach, C.C; Dunn, T.G; Short, R.E (1982) Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. I. Effect of suckling on serum and follicular fluid hormones and follicular gonadotropin receptors. *Biol Reprod*; 26: 640-646.
178. Webb, R; Lamming, G.E; Haynes, N.B; Foxcroft, G.R (1980) Plasma progesterone and gonadotrophin concentrations and ovarian activity in post-partum dairy cows. *J Reprod Fertil*; 59:133-143.
179. Wettemann, R.P; Turman, E.J; Wyatt, R.D; Totusek, R (1978) Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. *J Anim Sci*; 47: 342-346.
180. Wilde, C.J; Peaker, M (1990) Autocrine control of milk secretion. *J Agric Sci*; 114: 235-238
181. Williams, G.L; Griffith, M.K (1995) Sensory and behavioural control of gonadotrophin secretion during suckling-mediated anovulation in cows. *J Reprod Fertil*; 49: 463-475.
182. Williams, G.L (1990) Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *J Anim Sci*; 68: 831-852.
183. Wright, I.A; Rhind, S.M; Whyte, T.K; Smith, A.J (1992) Effects of body condition at calving and feeding level after calving on LH profiles and the duration of the post-partum anoestrous period in beef cows *Anim Sci*; 55: 41-46.
184. Yavas, Y; Walton, J.S (2000) Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology*; 54: 25-55.

