

## III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE POBLE PROPÓSITO

---

*Título* **RELACIÓN VACA-BECERRO EN LA SALA DE ORDEÑO Y SU INFLUENCIA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y SU CONTENIDO DE GRASA**

*Autor* **Jorge Combellas  
Merbis Tesorero**

*Español*

### INTRODUCCIÓN

La leche de la vaca, al igual que en el resto de los mamíferos, tiene la finalidad de alimentar a sus crías mediante el amamantamiento. Más del 80 % de la leche es almacenada en los alvéolos de la ubre y baja a la cisterna mediante un reflejo neurohormonal que se inicia entre otros estímulos por el contacto del becerro con la ubre y culmina con la contracción de las células mioepiteliales que cubren el alvéolo, a consecuencia del efecto de la oxitocina liberada a través de la glándula hipofisiaria.

La vaca fue domesticada por el hombre con la finalidad de obtener la leche para su consumo, quien sustituyó con ese propósito el amamantamiento por el ordeño manual y posteriormente por el ordeño mecánico. En las vacas lecheras especializadas, el estímulo del ordeño es suficiente para ocasionar una bajada de la leche similar a la del amamantamiento, quizás como consecuencia de un largo proceso de selección en contra de aquellos animales que no bajaban la leche cuando no se mantenía el contacto del becerro con la ubre. No obstante, en las razas más rústicas una elevada proporción de las vacas no baja la leche sin el estímulo del becerro; esta proporción suele ser muy variable en los rebaños originados de los cruces de animales Cebú con animales de razas lecheras especializadas. En un rebaño de 33 vacas de primer parto, cruces de Pardo Suizas y Holstein por Cebú, se observó que la mitad de las vacas ordeñadas sin apoyo o estímulo del becerro tuvieron lactancias menores de 100 días y muy bajas producciones de leche [1].

Para realizar un ordeño más eficiente en estos animales se ha desarrollado un sistema mixto. Este se inicia estimulando la eyección de la leche con un breve amamantamiento, el cual es seguido por el ordeño, culminando con el amamantamiento de la leche no extraída en el ordeño. Este sistema restringido tiene una serie de ventajas adicionales sobre el ordeño sin becerro, tales como un incremento en la producción total de leche, disminución en la incidencia de mastitis y mayores ganancias de peso en los becerros [5,6,7].

Sin embargo, una de las mayores limitaciones de esta práctica es el complicado manejo de la vaca en el ordeño. Este manejo implica la necesidad de instalaciones especiales cuando se trata del ordeño mecánico, mayores requerimientos de personal, manejo difícil de los becerros grandes y problemas de higiene en la sala de ordeño. En el rebaño bovino del Instituto de Producción Animal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela se inició una línea de trabajo con la finalidad de facilitar el manejo en la sala de ordeño aprovechando las ventajas del amamantamiento restringido. Los resultados de estas experiencias sirven de base para presentar este Capítulo.

### III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE POBLE PROPÓSITO

#### ORDEÑO SIN ESTÍMULO DEL BECERRO

Una de las opciones para amamantar al becerro sin los inconvenientes antes mencionados es proceder al ordeño de la vaca sin el estímulo previo del becerro y posteriormente efectuar el amamantamiento durante un tiempo limitado. Esta práctica se realiza en forma rutinaria en una baja proporción de fincas de doble propósito. En una experiencia se compararon las respuestas productivas de esta estrategia (S) con otra práctica en la cual se permitía el apoyo del becerro y el amamantamiento hasta que ocurría la bajada de la leche, antes del ordeño de la mañana (M) o antes de los ordeños de la mañana y de la tarde (T). Se realizaron dos ordeños diarios y un amamantamiento restringido durante 30 minutos después del ordeño de la mañana en todos los animales.

El destete se realizó al alcanzar los becerros los 90 kg de peso. Los resultados se presentan en el Cuadro 1. Las principales desventajas del ordeño sin apoyo son una menor producción de leche vendible, la cual fue entre 1 y 2 kg/día inferior a la producción de las vacas con apoyo, además de un menor contenido de grasa láctea, en particular en la mañana. Este último factor es importante, pues en muchas ocasiones la leche producida sin apoyo no es aceptada por la industria debido a una baja relación queso-leche cuando es comercializada con esa finalidad. Otros constituyentes de la leche no fueron analizados, pero en diversas experiencias se ha observado que el porcentaje de proteína no varía entre la leche vendible y la consumida [7]. En cambio, el gradiente en el contenido de grasa varía entre menos de 1% en la primera leche que se almacena en la cisterna entre ordeños y alrededor de 10% en la leche residual después del ordeño. La disminución en la leche vendible proveniente de vacas ordeñadas sin apoyo no estuvo compensada por una mayor ganancia de peso de los becerros, debido a que en los tratamientos con menor consumo de leche estos tienden a ingerir más alimento sólido. Hay que considerar que el rebaño experimental estaba constituido por vacas entre  $\frac{1}{2}$  Holstein x Brahman y que los resultados no son extrapolables a animales con mayor proporción de Cebú, en los cuales posiblemente es inferior la cantidad de leche ordeñada sin el estímulo del becerro.

**CUADRO 1**  
**Producción de leche y contenido de grasa de vacas**  
**sin amamantamiento antes del ordeño (AAO) (S), con AAO en la mañana (M)**  
**o con AAO en la mañana y en la tarde (MT), ganancia de peso (GDP) y**  
**consumo de sus becerros antes del destete [10].**

	Amamantamiento antes del ordeño (AAO)			e.e.m
	S	M	MT	
Leche (kg/día)				
Consumida	2.9 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	1.7 <sup>b</sup>	0.21*
Vendible	7.0 <sup>b</sup>	8.9 <sup>a</sup>	8.1 <sup>a</sup>	0.77+
(am)	(5.5 <sup>b</sup> )	(6.8 <sup>a</sup> )	(6.2 <sup>ab</sup> )	0.56+
(pm)	(1.5 <sup>b</sup> )	(2.2 <sup>a</sup> )	(2.0 <sup>ab</sup> )	0.33+
Total	9.8	11.4	9.9	0.71
Leche consumida/				
Leche total	0.30	0.22	0.17	
Grasa (%)				
Consumida	6.0 <sup>ab</sup>	7.4 <sup>a</sup>	7.0 <sup>ab</sup>	0.51+
Vendible (am)	2.1 <sup>ab</sup>	2.4 <sup>ab</sup>	2.6 <sup>a</sup>	0.26+
(pm)	2.6	2.7	3.1	0.18
GDP (kg/día)	0.54	0.50	0.47	0.04
Consumo(kg MS)				
Concentrado	17	16	20	2.8
Forraje	14	16	19	1.8

+ $P < 0.10$ , \* $P < 0.05$ .

## III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE POBLE PROPÓSITO

### ORDEÑO CON APOYO DEL BECERRO O CON SÓLO SU PRESENCIA

Se mencionó con anterioridad que el apoyo del becerro en el ordeño tiene una serie de inconvenientes, pero su ausencia afecta la cantidad de leche ordeñada y su contenido de grasa. Una opción para facilitar el manejo es amarrar al becerro al lado de su madre sin permitir su contacto con la ubre. Para evaluar su efecto sobre la respuesta animal se realizó un experimento en el cual se compararon cuatro tratamientos:

- (S) Ausencia del becerro durante el ordeño
- (P) Permanencia del becerro al lado de su madre durante el ordeño
- (A) Amamantamiento previo al ordeño
- (AP) Amamantamiento previo al ordeño y permanencia posterior al ordeño

En el Tratamiento P, las vacas se colocaban en el sitio de ordeño y se amarraba el becerro junto a ella durante todo el ordeño. En el tratamiento A, los becerros amamantaban a sus madres hasta observar la bajada de la leche; luego se separaban para comenzar el ordeño mecánico. El tratamiento AP seguía el manejo del tratamiento anterior, pero al ocurrir la bajada de la leche, los becerros se amarraban al lado de su madre durante el ordeño; esta es la práctica más común entre los productores. Después del ordeño de la mañana se introducían las vacas en los corrales de sus becerros, permitiéndose el amamantarlos por aproximadamente 30 minutos; luego se trasladaban a los potreros. Después del ordeño mecánico de la tarde todas las vacas pasaban a los potreros sin amamantar a sus becerros. Las vacas se destetaron 17 semanas después del parto.

Al igual que en el experimento anterior, el amamantamiento antes del ordeño aumentó la cantidad de leche vendible en casi 2 kg/día (Cuadro 2), a expensas de la leche consumida por el becerro; su contenido de grasa aumentó en 1.3 unidades porcentuales. En esta experiencia también se midió la cantidad de leche consumida durante el apoyo, la cual fue de 0.7 kg/día con 0.4 % de grasa en la mañana y de 0.5 kg/día con 2.2 % de grasa en la tarde. El ensayo también demuestra que la sola presencia del becerro al lado de su madre es suficiente para estimular la bajada de la leche a una magnitud similar a la de los tratamientos con apoyo, resultando en cantidades de leche vendible y contenidos de grasa superiores a las de las vacas ordeñadas sin el estímulo de sus crías. Las diferencias son mayores en el ordeño de la tarde, en el cual la leche vendible de las vacas sin becerro es casi tres veces inferior a la de los restantes tratamientos. En este ensayo, al igual que en el anterior, el ordeño sin becerro resultó en una disminución en la leche vendible y en una apreciable reducción en su contenido de grasa, que tuvo un promedio de 1.2% en la leche de la mañana.

La producción de leche total fue de 12 a 13 kg/día en los cuatro tratamientos, equivalentes a una secreción por hora de unos 0.5 kg, valor inferior a los 1.3 a 2.1 kg de leche consumidos por el becerro en un período similar entre el final del ordeño y el final del amamantamiento en los tratamientos con apoyo y/o permanencia del becerro. Ello indica que en todos los casos una proporción de la leche de la ubre no es extraída en el ordeño y es consumida posteriormente por el becerro. Es decir, el estímulo del becerro seguido por el estímulo del ordeño es insuficiente para ocasionar toda la bajada de la leche. Esto es una ventaja en los sistemas de doble propósito, pues de esa forma permanece en la ubre una fracción significativa de leche, que serviría para satisfacer en parte las necesidades nutricionales del becerro.

### III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE POBLE PROPÓSITO

CUADRO 2

Producción y contenido de grasa de la leche de las vacas sin la presencia del becerro durante el ordeño (S), con amamantamiento previo a los ordeños (A), con permanencia del becerro durante los ordeños (P) o con ambos tratamientos (AP) y ganancia de peso de los becerros (GDP) [11].

	Tratamientos				e.e.m.	Signif.
	S	A	P	AP		
<b>Leche (kg/día)</b>						
Consumida	4.1 <sup>a</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>	1.3 <sup>b</sup>	0.42	0.001
Vendible	7.7 <sup>ab</sup>	9.7 <sup>ab</sup>	11.4 <sup>a</sup>	9.9 <sup>ab</sup>	0.74	0.019
am	7.0	6.5	8.0	6.6	0.51	0.175
pm	0.7 <sup>b</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	0.29	0.001
Total	11.7	13.0 <sup>1</sup>	13.3	12.3 <sup>1</sup>	0.88	0.294
Consumida/total (%)	34.6	25.0	14.6	20.0		
<b>Grasa (%)</b>						
Consumida	5.8	6.8	5.7	6.7	0.49	0.157
Vendible am	1.2 <sup>b</sup>	2.6 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	0.22	0.001
pm	2.1 <sup>b</sup>	3.4 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	0.19	0.004
<b>GDP becerros (kg/día)</b>	0.61 <sup>a</sup>	0.46 <sup>ab</sup>	0.37 <sup>b</sup>	0.41 <sup>b</sup>	0.06	0.056

Valores con letras distintas en la misma fila son diferentes ( $P < 0.05$ )

<sup>1</sup> Estos valores incluyen la leche consumida durante el amamantamiento antes del ordeño (1.2 kg/día)

#### CONTACTO VISUAL ANTES DEL ORDEÑO

La presencia del becerro al lado de su madre durante el ordeño sigue siendo una dificultad para el manejo. Una alternativa para evitarlo podría ser estimular a la vaca antes de su acceso a la sala de ordeño, mediante el contacto visual con su cría. Con esta finalidad se realizó un ensayo preliminar utilizando un diseño Cuadrado latino 4 x 4, con cuatro vacas y períodos de tres semanas, en el cual se compararon los siguientes tratamientos:

- (S) Sin la presencia del becerro durante los ordeños
- (B) Presencia del becerro antes del ordeño
- (P) Permanencia del becerro al lado de su madre durante los ordeños
- (AP) Amamantamiento previo a los ordeños y permanencia posterior durante los ordeños

Los resultados obtenidos (Cuadro 3) se basan en muy pocas vacas; sin embargo, se puede apreciar que el estímulo visual antes del ordeño es insuficiente para inducir una producción de leche vendible similar a la obtenida con la presencia del becerro en la sala. A pesar de ello, parece existir una tendencia a aumentar la cantidad de leche vendible en comparación al tratamiento testigo sin ningún tipo de estímulo.

### III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE POBLE PROPÓSITO

CUADRO 3.

Producción de leche de las vacas sin la presencia del becerro durante el ordeño (S), con su presencia antes de los ordeños (B), con su permanencia durante los ordeños (P) o con amamantamiento al inicio y permanencia durante los ordeños (AP). [Tesorero y Combellas, datos no publicados]

	Tratamientos				e.e.m.	Signif.
	S	B	P	AP		
<b>Leche (kg/día)</b>						
Consumida	3.7	3.2	2.3	2.5	0.72	0.042
Vendible	9.0 <sup>b</sup>	9.9 <sup>ab</sup>	11.2 <sup>ab</sup>	11.6 <sup>a</sup>	0.69	0.029
am	6.4 <sup>ab</sup>	7.2 <sup>ab</sup>	8.4 <sup>a</sup>	8.0 <sup>a</sup>	0.37	0.017
pm	2.5	2.7	2.8	3.6	0.38	0.012
Total	12.6 <sup>b</sup>	13.0 <sup>ab</sup>	13.6 <sup>ab</sup>	14.1 <sup>a</sup>	0.39	0.004
Consumida/total (%)	29.4	24.6	16.9	17.7		

Valores con letras distintas en la misma fila son diferentes ( $P < 0.05$ )

#### GANANCIAS DE PESO DE LOS BECERROS

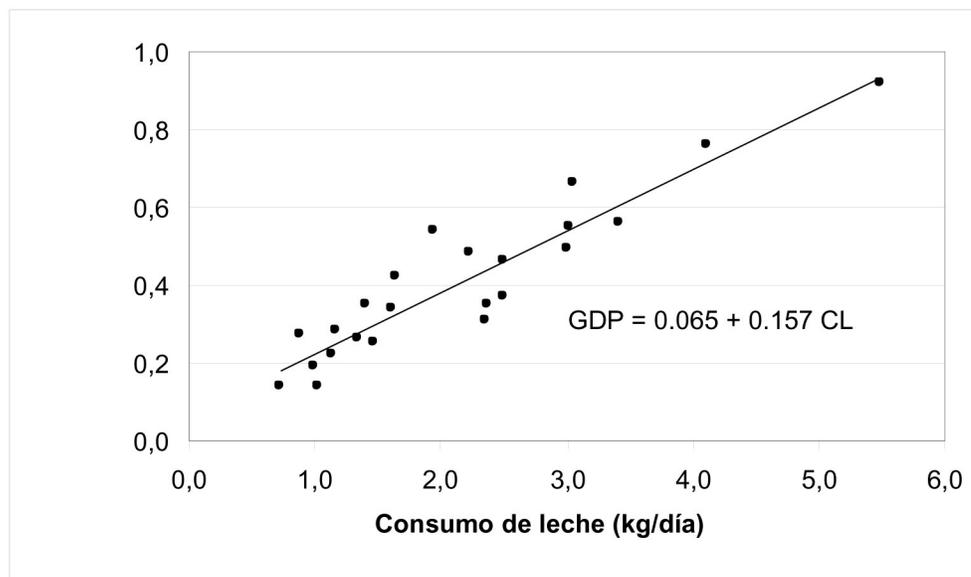
Los resultados presentados demuestran que la relación vaca-becerro en la sala de ordeño afecta la cantidad y proporción de leche vendible, y esta a su vez influencia la ganancia de peso de los becerros, debido a que hay una relación directa entre esta y la leche consumida por ellos. Esta relación se puede apreciar en la Figura 1, obtenida con 24 becerros con un manejo similar, en los cuales sus madres eran ordeñadas sin estímulo del becerro y se permitía un amamantamiento por 30 minutos después del ordeño de la mañana. A las 17 semanas se destetaron la mitad de los animales y en los restantes se tomó información sobre consumo de leche y peso hasta la semana 35. Hasta la semana 17 se ofreció pasto fresco de corte y hasta 1 kg/día de concentrado; posteriormente se subió la oferta de concentrado hasta 1.5 kg/día.

Las regresiones lineales obtenidas durante los dos períodos se presentan a continuación, observándose una alta correlación entre el consumo de leche y la ganancia de peso (Figura 1). El coeficiente de regresión fue el mismo en las dos etapas e indica que se requieren 6.5 kg de leche para obtener un kg de ganancia. Khan y Preston (citados por Preston *et al.* [5] obtuvieron una conversión mayor de 4.9 kg de leche para obtener un kg de ganancia, siendo casi el doble a la obtenida en los sistemas de crianza artificial. Ello es debido a que la leche remanente después del ordeño tiene un contenido de grasa muy superior a la leche ordeñada y ofrecida en balde a los becerros.

Semanas 1 a 17:  $GDP = 0.065 + 0.157 CL$   $r = 0.93$

Semanas 18 a 35:  $GDP = 0.102 + 0.157 CL$   $r = 0.82$

### III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE POBLE PROPÓSITO



**FIGURA I.**

Relación entre el consumo de leche en amamantamiento restringido y la ganancia de peso entre las semanas 1 y 17. (Combellas y Tesorero, datos no publicados)

#### MECANISMOS DE ACCIÓN

La secreción de la leche es un proceso continuo en las células secretoras de los alvéolos y la misma se almacena en su lumen, pero no así la salida de la leche y su paso a la cisterna. La causa de las diferencias en las proporciones de leche vendible y residual obtenida en los trabajos anteriores no fue evaluada, pero informaciones recientes sobre la fisiología de la lactancia pueden ayudar a interpretar los resultados anteriores. La bajada de la leche en estos sistemas depende fundamentalmente de la secreción de la oxitocina (OT). Hasta hace pocos años se pensó que había un umbral, a partir del cual ocurría la bajada de la leche [3, 8], pero este enfoque tan simple no explica los resultados aquí presentados.

Hay varios factores que pueden explicar en parte estos resultados: el nivel de OT en la sangre, el tiempo de secreción de OT y la cantidad de leche en la ubre. Con respecto al primero, se ha demostrado que el nivel de OT en la sangre es mucho mayor durante el amamantamiento que durante el ordeño, en sistemas mixtos donde se alternan ambos [2, 9]. Pero la OT es una molécula pequeña, que desaparece rápidamente de la circulación sanguínea, por lo cual el estímulo para su secreción debe permanecer durante todo el ordeño para que la bajada de la leche sea eficiente [3].

En sistemas de doble propósito, los estudios con mediciones de OT en sangre durante el ordeño con el estímulo del becerro son prácticamente inexistentes, pero indirectamente se puede estimar la magnitud de la bajada de la leche con o sin la presencia del becerro mediante inyecciones de OT. Con esa finalidad se realizó una experiencia en la cual vacas de doble propósito eran ordeñadas sin estímulo del becerro (S) o con su permanencia durante el ordeño (P), inyectándose OT intramuscular al inicio del ordeño durante 10 días después de los días 30, 60 y 90 de la lactancia.

### III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE POBLE PROPÓSITO

#### CUADRO 4

**Consumo de leche después del ordeño de la mañana de vacas sin estímulo del becerro (S) o con presencia del becerro (P) en períodos sucesivos con o sin inyecciones de oxitocina (OT). [Tesorero, Drescher, Combellas y Gabaldón, datos no publicados]**

	Período de la lactancia (días)				
		0-40	41-70	71-100	Promedio
Sin becerro (S) (n=6)	Sin OT	3.8	2.7	3.2	3.2
	Con OT	1.3	0.9	0.7	1.0
Con becerro (P)(n=5)	Sin OT	1.2	1.6	1.5	1.4
	Con OT	0.8	1.2	0.9	1.0

Los resultados se pueden apreciar en el Cuadro 4. Todas las vacas eran amamantadas después del ordeño de la mañana; las del tratamiento S redujeron desde 3.2 kg/día hasta 1.0 kg/día la leche consumida al inyectar OT. La disminución en la leche consumida de las vacas ordeñadas con becerro fue menor, de 1.4 a 1.0 kg/día, pero todavía es superior a los valores obtenidos al inyectar OT. Es decir, aun en presencia del becerro la OT secretada no es suficiente para obtener una bajada de leche comparable a la observada al suministrar OT exógena, siendo desconocidos los mecanismos de acción involucrados.

Con respecto a la cantidad de leche en la ubre, se ha observado que cuanto menos leche tenían los alvéolos, era necesaria una mayor contracción de las células mioepiteliales que lo recubren para ocasionar una salida eficiente de la leche [4]. En consecuencia, detectaron una relación inversa entre la cantidad de leche en la ubre y el lapso de tiempo entre la estimulación de la vaca y la bajada de la leche. La baja cantidad de leche en la ubre también parece afectar la liberación de OT, siendo muy baja o nula en vacas ordeñadas poco tiempo después de un amamantamiento [9]. Sin embargo, los mismos autores observaron que el efecto contrario no ocurre, ya que vacas amamantadas poco después del ordeño presentan niveles normales de OT.

## III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE POBLE PROPÓSITO

---

### CONCLUSIONES

En los sistemas de doble propósito se alternan los amamantamientos y ordeños con frecuencias distintas, dependiendo de la estrategia de manejo del becerro en el ordeño, afectando las fracciones de leche vendible y consumida por el becerro y sus contenidos de grasa. Los resultados aquí presentados permiten derivar algunas conclusiones de importancia práctica:

a) La ausencia de estímulo del becerro al comienzo del ordeño reduce la proporción de leche vendible y su contenido de grasa.

b) La sola presencia del becerro antes de entrar la vaca a la sala de ordeño, es insuficiente para incrementar significativamente la leche vendible. Posiblemente ello ocasiona una secreción de OT en el momento del contacto, pero el mismo no se mantiene durante el ordeño.

c) El amamantamiento al comienzo del ordeño (apoyo), la presencia del becerro al lado de su madre y ambas estrategias combinadas, aumentan de manera similar la proporción de leche vendible y su contenido de grasa. Ello podría estar asociado con un mayor pico de OT en comparación al ocasionado por el ordeño.

d) Independientemente del tipo de estímulo, el becerro mama después del ordeño una cantidad de leche superior a la secretada en ese lapso de tiempo, lo cual implica que durante el ordeño previo no toda la leche es liberada. Ello debe estar asociado con la concentración de OT en la sangre, pues al inyectar la hormona antes del ordeño, se reduce la leche consumida en el amamantamiento posterior.

e) En vacas ordeñadas dos veces diarias, con períodos inferiores entra el ordeño de la mañana y el de la tarde, la leche ordeñada en la tarde sin estímulo del becerro es muy baja. Posiblemente sería consecuencia de la escasa cantidad de leche en los alvéolos ocasionada por el menor periodo entre ordeños y al eficiente vaciado de la ubre durante el amamantamiento previo, después del ordeño de la mañana.

f) La leche consumida durante el apoyo tiene un contenido de grasa muy bajo, pues está constituida sobre todo por leche acumulada en la cisterna, y su extracción por el becerro tiende a incrementar ligeramente el contenido de grasa de la leche vendible. Sin embargo, si el intervalo con el ordeño anterior es corto, como sucede con los ordeños tempranos de la tarde, la leche acumulada en la cisterna es baja y el becerro consume durante el apoyo una mayor proporción de la leche que baja de los alvéolos con un superior contenido de grasa.

g) La relación vaca-becerro en la sala de ordeño afecta las ganancias de peso de estos últimos, a consecuencia de la alta correlación entre el consumo de leche y la ganancia de peso. Las estrategias que aumentan la cantidad y contenido de grasa de la leche vendible originan una disminución en las ganancias de peso del becerro.

h) A pesar de los conocimientos anteriores, todavía hay muchas preguntas sin respuestas, no sólo en aspectos fisiológicos, sino también en aspectos prácticos. La sustitución del apoyo al inicio del ordeño por la sola presencia del becerro durante el mismo tiene una serie de ventajas ya mencionadas, pero el objetivo final es eliminar al becerro de la sala de ordeño sin afectar la cantidad y contenido de grasa de la leche vendible, para lo cual todavía no hay una estrategia viable. Su desarrollo permitiría un ordeño mecánico eficiente, con las ventajas económicas y sociales que ello involucra.

## III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE POBLE PROPÓSITO

---

### LITERATURA CITADA

- [1] Alvarez, F.J., Saucedo, G., Arriaga, A., Preston, T.R. 1980. Efecto sobre la producción de leche de los becerros al ordeñar vacas cebú/europeo con y sin apoyo del becerro y amamantamiento restringido. *Trop. Anim. Prod.* 5:27-37.
- [2] Bar-Peled, U., Maltz, E., Bruckental, I., Folman, Y., Kali, Y., Gacitua, 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.
- [3] Bruckmaier, R.M., Scams, D., Blum, J.W. 1994. Continuously elevated concentrations of oxytocin during milking are necessary for complete milk removal in dairy cows. *J. Dairy Res.* 61:323-334.
- [4] Bruckmaier, R.M., Hilger, H. 2001. Milk ejection in dairy cows at different levels of udder filling. *J. Dairy Res.* 68:369-376.
- [5] Preston, T.R., Murgueitio, E., Molina, C. 1995. The restricted suckling component of dual purpose cattle production systems. In: Anderson, S., Wadsworth, J. (Eds.), *Dual Purpose Cattle Production Research*. IFS- FMVZ UDY, Mérida, México. pp. 290-299.
- [6] Ryle, M., Ørskov, E.R. 1990. On milk yields and calf rearing. *Livest. Research for Rural Development* 2 (3) electronic version (<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/ryle23.htm>)
- [7] Sandoval-Castro, C.A., Leaver, J.D., Anderson, S. 1995. Manejo de la nutrición y de la relación vaca-ternero. In: Lascano, C.E., Holmann, F. (Eds.), *Conceptos y Metodologías en Fincas con Sistemas de Producción de Doble Propósito*. CIAT Publicación N° 296, Cali. pp. 45-66.
- [8] Schams, D., Mayer, H., Prokopp, A., Worstorff, H. 1994. Oxytocin secretion during milking in dairy cows with regard to the variation and importance of a threshold level for milk removal. *J. Endocrinol.* 102:337-343.
- [9] Tacin, V., Kraetzl, W.D., Schams, D., Bruckmaier, R.M. 2001. The effect of conditioning to suckling, milking and calf presence on the release of oxytocin in dairy cows. *Applied Anim. Behaviour Sci.* 72:235-246.
- [10] Tesorero, M., Combellas, J., Uzcátegui, W., Gabaldón, L. 2001. Influence of suckling before milking on yield and composition of milk from dual purpose cows with restricted suckling. *Livest. Research for Rural Development* 13(1) electronic version (<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/1/teso131.htm>)
- [11] Tesorero, M., Combellas, J., Gabaldón, L. 2001. Influencia del becerro en el ordeño sobre la composición y producción de leche de vacas de doble propósito. *Archivos Latinoam. Prod. Anim.* 9 (Supl. 1):50-51.