

Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de doble propósito en dos sistemas de amamantamiento en el trópico

P. Pérez H.¹, F. Solaris M.¹, M. García-Winder², M. Osorio-Arce³ y J. Gallegos-Sánchez^{1*}

¹Especialidad de Ganadería, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México. ²T.C. JACOBY & CO., Inc. St. Louis. MO. USA.

³Campus Tabasco, Colegio de Postgraduados. México.

Productive and reproductive performance of dual-purpose cows in two systems of suckling in the tropics

ABSTRACT: With the objective of finding an alternative management to improve the reproductive and productive efficiency of dual-purpose *Bos taurus* x *Bos indicus* cows in a tropical environment, 20 adult, ¾ Brown Swiss x ¼ Cebu cows were assigned to two treatments: traditional suckling (AT; n = 10) and delayed suckling (AR; n = 10). In AT, three quarters were milked mechanically and one quarter was left for the calf; after milking, the calf remained with its mother for 7 h. Cows in AR were milked completely and a suckling period of 1 h took place 8 h after milking. Estrus was detected twice daily, with the help of a bull with a deviated penis. Milk production and liveweight of the calves and cows were recorded every 7 and 15 days, respectively. Statistical analysis utilized the t-test for samples of independent populations; a model of fixed effects without interaction, with suckling management and number of parturition as the principal effects; and Chi-square. The number of cows observed in estrus was greater (P < .05) in AR (90%) than in AT (70%). Use of AR reduced by 11 d the interval from parturition to first estrus (69.9 ± 24.7 vs. 58.4 ± 23.6). No differences (P > .05) were found in rate of weight gain of the calves (637 ± 200 vs. 724 ± 100 g/d), in milk obtained mechanically (4.4 ± 1.5 vs. 5.1 ± 1.3 kg/d), or in liveweight change of the dams (-0.221 ± 0.2 vs -0.115 ± 0.3 kg/d) between AT and AR, respectively. Total milk production in AR exceeded (P < .05) that in AT (11.3 ± 1.6 vs. 9.4 ± 2.0 kg/d). It is concluded that delaying suckling for 8 h after milking benefits the interval from parturition to first estrus, the proportion of cows ovulating and milk production during the first 100 d postpartum, without adversely affecting calf growth, liveweight of the cow, and milk extracted mechanically.

Key words: *Bos taurus* x *Bos indicus*, calf raising, crossbreed cows, milk production, parturition to first estrus interval, postpartum anoestrus

©2001 ALPA. Todos los derechos reservados

Arch. Latinoam. Prod. Anim. 2001. 9(2): 79-85

RESUMEN: Con la finalidad de encontrar una alternativa de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva y productiva de vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* de doble propósito en el trópico, 20 vacas adultas, ¾ Pardo Suizo x ¼ Cebú, se asignaron a dos tratamientos: Amamantamiento tradicional (AT; n = 10) y Amamantamiento retrasado (AR; n = 10). En AT, las vacas se ordeñaron tres cuartos y se dejó un cuarto para el becerro; después de la ordeña, el becerro permaneció junto con su madre durante 7 h. Las vacas en AR, se ordeñaron totalmente y el amamantamiento de 1 h se realizó 8 h después del ordeño. Se detectaron calores dos veces al día, con apoyo de un toro con pene desviado. La producción de leche y el peso de becerros y vacas se registraron cada 7 y 15 d, respectivamente. En el análisis estadístico se utilizó la prueba de t para muestras de poblaciones independientes; un modelo de efectos fijos sin interacción, con amamantamiento y número de parto como efectos principales; y Chi-cuadrada. El número de vacas que presentaron estro fue mayor (P < .05) en AR (90%), con respecto a AT (70%). El AR disminuyó en 11 d el intervalo parto-primer estro (69.9 ± 24.7 vs 58.4 ± 23.6). No hubo diferencias estadísticas (P > .05) en ganancia de peso de becerros (637 ± 200 vs 724 ± 100 g/d), en leche ordeñada (4.4 ± 1.5 vs 5.1 ± 1.3 kg/d) y en cambio de peso en vacas (-0.221 ± 0.2 vs -0.115 ± 0.3 kg/d) para AT y AR, respectivamente. La producción de leche total fue mayor (P < .05) en AR que en AT (11.3 ± 1.6 vs. 9.4 ± 2.0 kg/d). Se concluye que retrasar el amamantamiento 8 h después del ordeño produce beneficios en el intervalo parto-primer estro, en la proporción de vacas que ovulan y en la producción de leche total.

*E-mail: gallegos@colpos.colpos.mx
Recibido Marzo 27, 2001.
Aceptado Julio 09, 2001

en los primeros 100 d postparto, y no afecta negativamente el crecimiento del becerro, la producción de leche ordeñada o el peso corporal maternal.

Palabras clave: Anestro postparto, *Bos taurus* x *Bos indicus*, crianza de becerros, intervalo parto-primer estro, producción de leche

Introducción

El sistema de producción de bovinos de doble propósito (DP) es el más importante en el trópico de México (Román, 1995). Actualmente, cerca del 64% de los productores manejan sus animales en este sistema. Sin embargo, obtienen baja productividad, tanto por superficie de tierra empleada, como por animal. La eficiencia reproductiva de las vacas se caracteriza por intervalos entre partos, en promedio de 447 d (Anta *et al.*, 1989). Este intervalo es mayor a 490 d en vacas de doble propósito con amamantamiento tradicional (el becerro permanece con su madre por 5-8 h después del ordeño; Escobar *et al.*, 1984; Anta *et al.*, 1989).

En las vacas DP con amamantamiento tradicional, la duración del anestro postparto, se prolonga hasta 250 d (Villa-Godoy y Villagómez, 2000), determina en 72% la duración del período parto-concepción (Villa y Arreguín, 1993) y causa 57% de los problemas reproductivos. Por ello se considera como el principal factor que incrementa el intervalo entre partos. El amamantamiento (Escobar *et al.*, 1984; Ruíz-Cortés y Olivera-Angel, 1999) y la nutrición son los principales factores que afectan la duración del anestro postparto (Santos, 1997; Das *et al.*, 1999; Villa-Godoy y Villagómez, 2000).

Gallegos (1990) y Pérez (1992) mostraron en condiciones experimentales, que retrasar el amamantamiento del becerro 8 h después del ordeño reduce en 21 d el período parto-primer ovulación y logra que 100 % de las vacas ovulen en los primeros 100 d postparto. Además, incrementa en 200-250 g/d la ganancia de peso de los becerros sin afectar negativamente la producción de leche y el peso corporal de las vacas durante los primeros 100 d postparto. Con base en lo anterior y para evaluar el amamantamiento retrasado por 8 h después del ordeño (AR), en una situación real (explotación comercial), se llevó a cabo el presente estudio en un rancho de doble propósito localizado en la zona tropical de México. El objetivo del estudio fue determinar si el AR disminuye el intervalo parto-primer estro sin afectar la producción de leche, los cambios de peso de las vacas y el desarrollo del becerro durante los primeros 100 d después del parto. Adicionalmente, se caracterizó la conducta de amamantamiento de los becerros.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el rancho "El Polvorín", propiedad del Sr. Samuel Castillo Notario, ubicado en la rancharía Chicoacán, municipio de Huimanguillo, estado de Tabasco. Geográficamente, Huimanguillo se localiza a

18 00' latitud norte y 93° 30' longitud oeste, a una altitud de 9 m. El clima de la región es tipo Am(f)w (i')g, según clasificación de Köppen, modificada por García (1973). La precipitación y la temperatura anual promedio son de 2163 mm y 25.9 C. Se utilizaron 20 vacas de alto encaste Pardo Suizo (¾ Pardo Suizo x ¼ Cebú), con sus becerros. Al parto, las vacas pesaron, en promedio, 524 ± 11.9 kg y los becerros al nacimiento 38.6 ± 1.4 kg. El número de parto de las vacas fue 3.05 ± 1.43, con intervalo de 1 a 5.

Tratamientos. Las 20 vacas con sus becerros se asignaron al azar, por pareja, según fecha de parto, a uno de dos tratamientos: Amamantamiento tradicional (AT) y AR (n = 10 en ambos). En AT las vacas se ordeñaron tres cuartos de la glándula mamaria y se dejó un cuarto sin ordeñar para el becerro. Después del ordeño, los becerros permanecieron con sus madres por 7 h, tiempo que aprovecharon para consumir la leche del cuarto no ordeñado, la leche residual y la leche que las vacas sintetizaron en el tiempo que permanecieron juntos en la pradera. Las vacas de AT sirvieron como grupo testigo, porque éstas representaron el sistema de manejo más común y tradicional en las explotaciones de doble propósito o rejeguería en México (Orihuela, 1990; Román, 1995). En AR, las vacas se ordeñaron totalmente y el amamantamiento de 1 h, se inició 8 h después del ordeño.

El manejo del amamantamiento se inició el día 7 postparto para permitir al becerro consumir calostro y leche de la madre a libre acceso durante sus primeros días de vida. Este régimen de amamantamiento se mantuvo hasta los 100 días postparto. Se seleccionó dicho punto como final del experimento, debido a que si se desea incrementar la eficiencia reproductiva en los hatos de doble propósito en las zonas tropicales, las vacas deben quedar gestantes máximo a los 85 d después del parto para lograr un intervalo entre partos de un año.

Todas las vacas se ordeñaron de manera mecánica una vez al día, entre 04:45 y 07:00 h, procurando que las vacas con AR terminaran de ordeñarse a las 6:00 h. Previo al ordeño, las vacas se estimularon por un breve contacto con el becerro. Comúnmente, este procedimiento se usa en vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* porque incrementa la eyección de la leche (Orihuela, 1990). A las vacas en AT se les dejó un cuarto sin ordeñar para que el becerro consumiera su leche, práctica común entre los productores de la región. Las vacas en AR se ordeñaron totalmente, para obtener la mayor producción de leche y evitar la incidencia de mastitis inducida por la presencia de leche en la glándula mamaria.

Las vacas se mantuvieron en praderas de las gramíneas Chontalpo (*Brachiaria decumbens*) y Insurgente (*Brachiaria brizantha*). Diariamente en el momento del ordeño, se les

proporcionó 1 kg por cabeza de concentrado comercial con 16% de proteína cruda o una mezcla de gallinaza con melaza. El agua y minerales se proporcionaron a libre acceso. Después del ordeño, las vacas pastorearon en las praderas por 7 h y luego regresaron al corral de ordeño (14:00 h), para separar los becerros de las vacas de AT y juntar las de AR con sus becerros, para que éstos mamaran por 1 h. En este momento, las vacas recibieron 2 kg de un complemento alimenticio elaborado con melaza, gallinaza, sal común y sal mineral. Después de que terminó el período de 1 h de amamantamiento en las vacas de AR, éstas retornaron a las praderas (15:00 h) y no volvieron a tener contacto con sus crías, hasta el día siguiente, en el momento del ordeño.

Durante el experimento, los becerros del tratamiento AR se mantuvieron en una pradera de *Brachiara humidicola*, con libre acceso a agua y sombra. En esta pradera permanecían por 8 h, hasta que se realizaba el amamantamiento. Los becerros de AT, estuvieron durante 7 h después del ordeño con sus madres y se separaron a las 14:00 h. Después, permanecieron en la pradera de *Brachiara humidicola*, hasta las 18:00 h, momento en que se encerraban en una corraleta hasta el ordeño del día siguiente. En el corral, los becerros tuvieron libre acceso a heno de alfalfa y a una mezcla de gallinaza con melaza, como complemento alimenticio. Durante el experimento, los becerros de AR no tuvieron ningún contacto con las vacas, con excepción del momento destinado para el amamantamiento y el período estimulatorio para el descenso de la leche previo al ordeño. Esto se realizó para evitar cualquier posible influencia de otros tipos de estímulos en el comportamiento reproductivo de las vacas.

Para determinar el día cuando los ciclos estrales se reiniciaron después del parto, se detectaron estros dos veces al día, mañana (04.45 a 07:00 h) y tarde (16:30 a 18:00 h), con apoyo de un toro con pene desviado. La detección de estros se inició a los 7 d postparto y se continuó hasta que la vaca presentó su primer estro o cumplió 100 d postparto. Se consideró que una vaca presentó su primer estro si aceptó la monta del toro o de sus compañeras.

VARIABLES MEDIDAS. Los cambios de peso en vacas se registraron cada 15 d. La producción de leche se midió cada 7 d, con un equipo de pesaje (White-kato; Mark 4 milk meter, Carter Holt Harvey. Milking Equipment). Los becerros se pesaron cada semana, desde el nacimiento hasta 100 d de edad. Se obtuvo la tasa de ganancia diaria de peso vivo, mediante un procedimiento de regresión peso/edad. El consumo de leche por el becerro se midió una vez por semana, mediante diferencias de peso antes y después de mamar. El día en que se realizó la observación, todos los becerros sólo realizaron el apoyo para la eyección de la leche. Después del ordeño, los becerros de AT se pesaban antes y después de 30 min de amamantar la madre, para cuantificar el consumo de leche en el primer amamantamiento (leche del cuarto no ordeñado más leche residual). A su vez, los becerros de AR se les estimó su consumo de leche total, con la misma metodología, solamente que se pesaban antes y des-

pues del amamantamiento (de 1 h) realizado 8 h después del ordeño (14:00 h). El consumo de leche total en los becerros de AT se estimó en forma indirecta, por medio de la información de los becerros AR, en cuanto a la relación de su ganancia de peso y consumo de leche. Puesto que en los becerros de AT sólo se conocía su ganancia diaria de peso, se despejó la variable independiente (consumo de leche) de la ecuación de regresión lineal simple usada con el tratamiento AR y se sustituyó la variable respuesta (ganancia diaria de peso) en una nueva ecuación. Entonces, por el valor de la ganancia diaria de peso de los becerros AT, se determinó su consumo de leche. La intensidad de amamantamiento, definida como el tiempo real en que el becerro mamó, y la frecuencia de mamar (número de veces) durante el período de 7 h (AT) ó 1 h (AR), se registraron dos veces por semana.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO. Los datos obtenidos para la variable intervalo parto-primer estro se analizaron en función del tipo de amamantamiento y del número de parto, mediante un modelo de efectos fijos sin interacción, calculándose posteriormente las medias de mínimos cuadrados. Esto se debió a que el número de parto tenía una distribución desigual entre tratamientos. El peso a 100 d, ajustado por mínimos cuadrados, se tomó como la variable peso final ajustado. Ambos componentes de la ecuación se analizaron por medio de la prueba de t, para muestras de poblaciones independientes (Steel y Torrie, 1991). La variable cambio de peso en vacas, se ajustó de la misma forma que para ganancia de peso en becerros (peso/tiempo de experimentación), pero en este caso sólo se analizó la pendiente de la ecuación, mediante la prueba de t. Para comparar la proporción de vacas que presentaron estro durante los primeros 100 d postparto entre los tratamientos, se usó la prueba de Chi-cuadrada. Las variables producción de leche, frecuencia e intensidad de amamantamiento y consumo de leche de los becerros se analizaron por prueba de t para muestras independientes.

En los análisis estadísticos de producción de leche se eliminaron dos vacas, una de AR y otra de AT. La primera se le murió su becerro por motivos ajenos al experimento, mientras que la segunda, se secó antes de 100 d postparto por problemas de mastitis. En todos los análisis correspondientes a los becerros, se eliminó un animal de AR, dado que murió por neumonía.

Resultados y Discusión

Actividad reproductiva postparto. El número de vacas que reiniciaron sus ciclos estrales en los primeros 80 y 100 d postparto (Cuadro 1) fue mayor ($P < 0.05$) cuando el amamantamiento del becerro se retrasó 8 h después del ordeño que con el amamantamiento tradicional (las vacas amamantan a su becerro inmediatamente después del ordeño y permanecen juntas con él durante 7 h), como practican la mayoría de los productores de doble propósito en sus explotaciones. Esto sugiere que las vacas $\frac{3}{4}$ Pardo Suizo x $\frac{1}{4}$ Cebú en el sistema de doble propósito, si se manejan adecuada-

Cuadro 1. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* postparto, manejadas en el sistema de doble propósito en trópico, cuando el amamantamiento se inicia a las 0 (AT) u 8 (AR) h después del ordeño.

Concepto	N	Amamantamiento tradicional	N	Amamantamiento retrasado
Peso vivo vacas (kg)				
Parto	10	490 ± 62.5	10	505.1 ± 31.9
Cambio de peso		-0.221 ± 0.2		-0.115 ± 0.3
Peso vivo becerros (kg)				
Al nacimiento	10	38.1 ± 9.9	10	41.6 ± 6.4
A los 100 d		101.8 ± 19.2		114.9 ± 10.8
Ganancia diaria de peso		0.637 ± 0.2		0.724 ± 0.1
Producción de leche (kg)				
Leche ordeñada	9	4.2 ± 1.5	9	5.1 ± 1.3
Leche consumida por becerro		5.0 ± 1.7		6.1 ± 1.0
Leche total		9.2 ± 1.9 ^a		11.3 ± 1.6 ^b
Proporción de vacas en estro, %				
A 60 días	10	50.0	10	60.0
A 80 días		60.0 ^a		80.0 ^b
A 100 días		70.0 ^a		90.0 ^b
Días a primer estro*		57 ± 29		53.8 ± 25
Días a primer estro, ajustado a 100 d postparto*		69.9 ± 24.7		58.4 ± 23.6
Conducta de amamantamiento*				
Frecuencia, veces/h	10	2.2 ± 0.3 ^a (en 7 h)	10	11.2 ± 0.2 ^b (en 1 h)
Tiempo, min		28.9 ± 4.9		24.1 ± 4.6

^{a,b} Medias con diferente literal en misma columna son diferentes (P < 0.05).

* Promedio ± Desviación estándar

mente, restablecen pronto sus ciclos estrales, por lo que es factible obtener un intervalo entre partos cercano al año deseado.

Considerando únicamente a las vacas que presentaron ovulación antes de 100 d postparto, el día cuando los ciclos estrales se reiniciaron no difirió (P > 0.05) entre tratamientos (Cuadro 1). Esto debe tomarse con precaución, porque solo 70% de las vacas en AT presentaron estro, y si arbitrariamente se asigna un valor de 100 d al primer ciclo (día en que finalizó el experimento) a las vacas que no mostraron estro, entonces el intervalo postparto promedio se incrementa a 69.9 d para AT, valor que es 11 d mayor (P < 0.05) que los 58.4 d observados en las vacas de AR.

Las variables frecuencia e intensidad de amamantamiento, cambios de peso corporal en vacas, cantidad de leche ordeñada y peso al parto ajustado no mostraron asociación (P > .05) con el intervalo parto-primer estro. La producción de leche total, fue la única variable analizada, que tuvo una correlación significativa con la duración del intervalo parto-primer estro (r = 0.43, P < 0.05). Evidentemente en vacas de doble propósito, con alto encaste Pardo Suizo, la producción de leche total es el principal factor que afecta la duración del anestro postparto. Estos resultados, coinciden con

los de Ramírez-Iglesia *et al.* (1992), quienes encontraron en vacas F1 *Bos taurus* x *Bos indicus*, de primer parto, que la producción de leche total, fue el principal factor que prolongó el intervalo parto-primer estro.

En trabajos previos, realizados con AR en vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* (Gallegos, 1990; Pérez, 1992), se ha encontrado una disminución en promedio de 21 d en el período parto-primer ovulación, mientras en este estudio la diferencia fue de sólo 11 d. Esta discrepancia con los resultados obtenidos en los estudios anteriores, pueden explicarse tal vez en términos de la raza, ya que en el estudio presente se usaron vacas cruzadas bien definidas, con alta proporción de Pardo Suizo; en cambio, los aludidos autores utilizaron vacas con mayor proporción de genes de cebú "ganado tipo comercial", como las que predominan en la mayoría de las explotaciones de doble propósito en el trópico (Román, 1995), y donde es difícil tener una exactitud en la constitución genética.

La duración del intervalo parto-primer estro observado en este experimento concuerda con los valores de 66.1, 59.9 y 69 d informados por Koopel *et al.* (1981), Escobar *et al.* (1984) y Ramírez-Iglesia *et al.* (1992), no obstante ellos estudiaron vacas bajo condiciones de destete precoz y, por lo

tanto, sin estímulo de amamantamiento. También hay buen acuerdo con la media de 54.5 ± 20.5 d reportada por Piña *et al.* (1986) para vacas Cebú cruzadas con Pardo Suizo sometidas a lactancia controlada y destete temporal. En cambio, el intervalo del estudio presente es más corto que los señalados por Escobar *et al.* (1984) y López (1986) en vacas de AT y AR. Una causa de las diferencias encontradas entre éste y otros estudios previos (López, 1986), puede ser las condiciones nutricionales. En el experimento presente, se proporcionó una alta cantidad de complemento alimenticio a las vacas para evitar alguna posible interacción entre la condición corporal y el tipo de amamantamiento, ya que estos dos factores interactúan durante el período postparto (Santos, 1997; Das *et al.*, 1999; Villagodo y Villagómez, 2000).

Producción de leche. La producción de leche ordeñada diariamente y la consumida por el becerro no fueron diferentes entre tratamientos ($P > 0.05$); sin embargo, la producción de leche total (ordeñada + consumida por la cría) fue mayor ($P < 0.05$) en las vacas de AR con respecto a las de AT (Cuadro 1). Aquellas produjeron alrededor de $2 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$ más de leche total, que éstas, lo que representó cerca de 200 kg más de leche por vaca, durante los 100 d que duró el experimento. Este incremento en la producción total en las vacas de AR, se explica porque produjeron cerca de $1 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$ de leche más en el ordeño y $1.1 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$ más de leche al dejarse mamar con respecto a las de AT (Cuadro 1).

Los anteriores resultados indican que el AR, no sólo mejora el comportamiento reproductivo postparto de las vacas *Bos taurus x Bos indicus*, sino también incrementa la producción de leche total, lo cual es muy importante para los productores de doble propósito y confirma los resultados previos de Gallegos (1990) y Pérez (1992) bajo condiciones experimentales y en vacas con mayores características cebuínas ("ganado comercial"). La cantidad de leche total producida por las vacas en este experimento está dentro del intervalo informado para vacas del sistema de doble propósito con utilización de animales *Bos taurus x Bos indicus* (Hippen y Escobar, 1984); *Bos indicus* (Stobbs y Thomson, 1975) y Pardo Suizo y Holstein x Cebú, ordeñadas dos veces al día y suplidas un complemento de melaza - urea (Aguilar-Pérez, 1997).

Estos resultados muestran que ordeñar totalmente a las vacas por la mañana y amamantar a los becerros 8 h después del ordeño en el sistema de doble propósito, puede resultar en satisfactorios ingresos por concepto de la leche ordeñada y en adecuada alimentación del becerro, que asegure su crecimiento sin la necesidad de cantidades altas de complementos alimenticios. Esto es relevante durante los primeros 100 d de vida del becerro, ya que en esta etapa su crecimiento depende casi exclusivamente de la leche que consume. Se trata de observaciones que pueden ser importantes para la mayoría de los productores de bajos ingresos que practican este sistema.

Desarrollo del becerro y cambios de peso en las vacas. Contrariamente a lo esperado, al ordeñar vacas *Bos*

taurus x Bos indicus totalmente, en asociación con el retraso del amamantamiento, no se redujo ($P > 0.05$) el comportamiento del becerro durante los primeros 100 d (Cuadro 1). Por el contrario, estos becerros mostraron una tendencia a ganar más peso que a los becerros de AT ($P < 0.08$), habiendo 13.1 kg de diferencia media a 100 d de edad.

La ganancia de peso de los becerros no se afectó por el peso al nacimiento, por la frecuencia e intensidad de amamantamiento, por el sexo o por el número de parto de la vaca; pero sí por el consumo de leche ($r = 0.93$, $P < 0.01$). Estos resultados refuerzan la importancia del consumo de leche de los becerros durante sus primeros 100 d de vida para promover su ganancia de peso (Day *et al.*, 1987). La ganancia de peso de los becerros, obtenida en este estudio con AR, sugiere que este sistema de manejo le permite a la vaca sintetizar una cantidad de leche suficiente para que el becerro se desarrolle adecuadamente. Además, la no existencia de diferencias en ganancia de peso en los becerros de los dos tratamientos, cuestiona la necesidad de dejar al becerro con la madre durante 7 h después del ordeño.

Las ganancias de peso del presente estudio son mayores que los $350\text{-}488 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ obtenidos normalmente con AT en la mayoría de las explotaciones de doble propósito (Ocaña y Marín, 1991; Rodríguez-Chessani y Sordo, 1995). También rebasan a los $540\text{-}593 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ obtenidos en becerros de vacas Pardo Suizo o Holstein x Cebú al restringir el amamantamiento a dos períodos de 30 min al día y proporcionar a los becerros $0.6 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$ de concentrado con 16% de proteína cruda (Hippen y Escobar, 1984). Piña *et al.* (1986) tampoco lograron ganancias de peso tan altas como las presentes en becerros con lactancia controlada y AT. En cambio, Aguilar-Pérez (1997) informó ganancias de peso de $628\text{-}667 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ en becerros de vacas Holstein y Pardo Suizo x Cebú amamantados por 30 min dos veces al día, pero que recibían también 1 kg de concentrado al día, a diferencia del caso presente.

No hubo diferencias ($P > 0.05$) asociadas con el manejo del amamantamiento en el peso corporal de las vacas al parto o en los cambios observados durante el período postparto (Cuadro 1). La falta de diferencia en esta variable sugiere que la cantidad de nutrientes que recibieron las vacas fue suficiente para compensar el incremento en producción de leche cuando el amamantamiento se retrasó 8 h después del ordeño. Los cambios de peso de las vacas en este experimento están dentro del intervalo reportado en la literatura (Piña *et al.*, 1986; Ramírez-Iglesia *et al.*, 1992; Aguilar-Pérez, 1997). Es de interés determinar en próximos estudios, si una pobre alimentación, como ocurre de manera normal en vacas alimentadas exclusivamente con pasto, puede contrarrestar el mejoramiento reproductivo obtenido por el uso de AR bajo condiciones más favorables.

Consumo de leche y conducta de amamantamiento. El consumo de leche por los becerros no fue diferente ($P > 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 1); sin embargo, se observó una tendencia en los becerros de AR a consumir mayor cantidad ($1.1 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$) que los de AT.

En ninguno de los tratamientos la duración total de amamantamiento excedió 30 min (Cuadro 1), pero los becerros de AR tuvieron menor ($P < 0.01$) frecuencia de amamantamiento con respecto a los de AT (11.2 ± 0.2 y 2.2 ± 0.3). Estos resultados muestran que un becerro es capaz de obtener la leche que necesita para desarrollarse adecuadamente en un corto tiempo y cuestionan la necesidad de dejar al becerro con la vaca por más de 30 min al día. Los resultados presentes tienden a confirmar los obtenidos por Pérez (1992), quien encontró en becerros de AR, una ganancia diaria de peso de 780 ± 20.2 g al mamar sólo por 30 min diarios. Esta tasa de ganancia fue similar a la de 779 ± 38.3 g·d⁻¹ observada en becerros que tenían la oportunidad de mamar durante 2 h al día. En conjunto, estos resultados sugieren que no se justifica el dejar un cuarto de la glándula mamaria sin ordeñar para consumo del becerro y permitir que éste permanezca junto con la vaca por 6 a 8 h después del ordeño. Esto es importante, pues se ha demostrado que la presencia continua del becerro junto a la madre, incluso sin mamar, retrasa el restablecimiento de la actividad ovárica postparto (Hoffman *et al.*, 1996; Stagg *et al.*, 1998).

El consumo de leche por los becerros en este estudio fue mayor que el de 3.2 kg d⁻¹, informado por Hippen y Escobar (1984), en becerros de AT, y que el de 3.0 - 3.6 kg·d⁻¹ encontrado por Aguilar-Pérez (1997), en los becerros de vacas ordeñadas dos veces al día. Este mayor consumo de leche por los becerros de AR explica en parte su mayor ganancia de peso. Esto apoya la sugerencia de Pérez (1992) que es posible criar becerros de doble propósito sin la necesidad de alimentación extra si se emplea el AR, ya que los becerros consumen toda la leche sintetizada por la vaca en las 8 h entre el ordeño total por la mañana y el amamantamiento del becerro.

En resumidas cuentas, el AR es una práctica que puede adoptarse, principalmente en vacas con mayores características cebuínas y manejadas en el sistema de doble propósito, como las utilizadas por Gallegos (1990) y Pérez (1992), donde la conducta materna y, por lo tanto, los efectos inhibitorios del amamantamiento en el restablecimiento de la actividad reproductiva postparto, parecen ser más fuertes (Das *et al.*, 1999). Este hecho es muy importante para los productores de doble propósito de México y América Latina, ya que les permitiría producir un becerro bien desarrollado y una adecuada cantidad de leche mercadeable.

Conclusiones

Los datos presentes aunados a los otros de experimentos permiten afirmar que en el sistema de producción de bovinos de doble propósito en el trópico, en donde las vacas se ordeñan una vez al día, el AR puede resultar en más cortos intervalos parto-primer estro que el AT. Además, puede incrementar el número proporcional de vacas que presentan estro durante los primeros 100 d postparto, sin afectar el desarrollo del becerro, el cambio de peso corporal de la vaca, ni la producción diaria de leche ordeñada y total. El tiempo

utilizado por el becerro para mamar no es mayor que 30 min, por lo cual no se justifica dejar al becerro junto con la madre por períodos de hasta 7 h después del ordeño. El AR es una simple estrategia de manejo de vacas y becerros, que puede resultar en marcados beneficios económicos para los productores en las áreas tropicales del mundo.

Literatura Citada

- Anta, J. E., J. A. Rivera, C. Galina, A. Porras y L. Zarco. 1989. Análisis de la información publicada en México sobre eficiencia reproductiva de los bovinos. II. Parámetros reproductivos. *Vet. Méx.* 20:11.
- Aguilar-Pérez, C. F. 1997. Suplementación y productividad de vacas lactantes de doble propósito en praderas tropicales. *Agrociencia* 31:391.
- Das, S. M., M. Forsberg, and H. Wiktorsson. 1999. Influence of restricted suckling and level of feed supplementation on postpartum reproductive performance of zebu and crossbred cattle in the semi-arid tropics. *Acta Vet. Scand.* 40:57.
- Day, M. L., K. Imakawa, A. C. Clutter, P. L. Wolfe, D. D. Zalesky, M. K. Nielsen, and J. E. Kinder. 1987. Suckling behaviour of calves with dams varying in milk production. *J. Anim. Sci.* 65:1207.
- Escobar, J. F., L. Carlos, C. S. Galina, y B. S. Fernández. 1984. Efecto del amamantamiento sobre la actividad reproductiva postparto en vacas cebú, criollas y F1 (cebú x holstein) en el trópico de México. *Vet. Méx.* 15:243.
- Gallegos, S. J. 1990. Efecto del retraso del amamantamiento en el restablecimiento de la función reproductiva en vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* durante el periodo postparto. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. México.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto Nacional de Geografía. UNAM. México.
- Hippen, H. E. y F. J. M. Escobar. 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.
- Hoffman, D. P., J. S. Stevenson, and J. E. Minton. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 74: 190.
- Koppel, E., J. L. Hernández y H. Román P.. 1981. Efecto de tres sistemas de amamantamiento sobre el comportamiento reproductivo de vacas suizo pardo y el desarrollo de sus crías. *In* Memorias de la XV Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Palo Alto, México. p.77
- López, D. 1986. Características productivas del ganado bovino en el trópico. II. Comportamiento reproductivo. *Cuban J. Agric. Sci.* 20:25.
- Ocaña, Z. E. y B. J. Marín. 1991. Ganancia de peso de becerros ¾ y 5/8 Holstein-Cebú bajo un sistema de amamantamiento restringido en el trópico. *In* Tercera Reunión de Producción Animal Tropical. Martínez de la Torre, Veracruz, México. p.66.
- Orihuela, A. 1990. Effect of calf stimulus on the milk yield of zebu-type cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26:187.
- Pérez H., P. 1992. Efecto del amamantamiento y presencia del toro en el restablecimiento de la actividad reproductiva postparto en vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* en un sistema de rejejería. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. México.
- Piña, C. B., H. Román P. y J. L. Hernández 1986. Efecto de la lactancia restringida más destete temporal sobre el comportamiento reproductivo de vacas de doble propósito en el trópico húmedo. *Tec. Pec. Méx.* 50:4.
- Ramírez-Iglesia, L., E. Soto-Belloso, C. González-Stagnaro, G. Soto-Castillo, and E. Rincón-Urdaneta. 1992. Factors affecting postpartum ovarian activity in crossbred primiparous tropical heifers. *Theriogenology* 38:449.
- Rodríguez-Chessani, M. A y M. Sordo. 1995. Comportamiento productivo de becerros de doble propósito (nacimiento-destete) bajo condiciones tropicales. *In* Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. México. *Vet. Méx.* 36:399.
- Román P., H. 1995. Situación actual y retos de la ganadería bovina en el trópico. *In* XX Simposium de Ganadería Tropical: Alternativas de

- alimentación del ganado bovino en el trópico. INIFAP. México. p 1-10.
- Ruíz-Cortés, Z. T. and M. Olivera-Angel. 1999. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. *Anim. Reprod. Sci.* 54:211.
- Santos E., R. 1997. Efecto de la condición corporal, la frecuencia del amamantamiento y su interacción sobre la duración del periodo anovulatorio, el desarrollo folicular ovárico y la función lútea después del parto en vacas cebú. Tesis de maestría. FES-Cuautitlán, Edo. de México, México.
- Stagg K., L. J. Spicer, J. M. Sreenan, J. F. Roche, and M.G. Diskin. 1998. Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotropin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef cows fed either of two energy levels postpartum. *Biol. Reprod.* 59:777.
- Steel, R. G. and J. H. Torrie. 1991. Principles and procedures of statistics. 2nd ed. Ed. McGraw-Hill. Book Co. New York.
- Stobbs T., H. and P. A. C. Thomson. 1975. Milk production from tropical pastures. *World Anim. Rev.* 13:27.
- Villa G., A. y A. Arreguin A. 1993. Tecnología disponible y principales líneas de investigación para resolver el anestro postparto en vacas de doble propósito. In XVI Simposium de ganadería tropical. 4^a Ciclo de conferencias sobre bovinos de doble propósito. INIFAP. Veracruz, México. pp. 55-84.
- Villa-Godoy, A. y A. Villagómez E. 2000. Influencia de la dieta y el amamantamiento en el balance energético, la condición corporal, la producción láctea, el metabolismo y el desempeño reproductivo en vacas de doble propósito. *In* Curso Internacional de reproducción Bovina. UNAM, México. pp. 167-215.