

Determinación del efecto del destete precoz en ganado de carne, sobre la ganancia de peso en machos y edad de concepción en hembras

Rafael Ignacio Pareja Mejía* / María José Caro Valencia** /
Juan Carlos Rodríguez Ramos***

RESUMEN

Este trabajo analiza el desempeño de terneros destetados precozmente. El estudio fue realizado en la Hacienda “La Esperanza” de Puerto López (Meta). Se evaluaron trece machos y diez hembras destetados precozmente, con respecto a trece machos y nueve hembras destetados tradicionalmente. Se utilizó un diseño completamente al azar para la edad de concepción en hembras, mientras que en el caso de los machos se tomó el peso alcanzado, teniendo en cuenta el efecto del tiempo de ceba, a través de un diseño unifactorial con una covariable. Se encontró que la edad de concepción en las hembras no se afectó por el sistema de destete. En el caso de los machos se

observó una diferencia estadística significativa D en el peso corporal por el sistema de destete; sin embargo, al introducir la covariable tiempo de ceba, ésta ya no resultó ser significativa. Se concluyó que el destete precoz y el amamantamiento restringido son factibles de establecer en los sistemas de producción de carne en el trópico. Se recomienda su aplicación, debido a que no afectan la edad de concepción en las hembras ni el peso de los machos cuando se tiene en cuenta el tiempo de ceba.

Palabras clave: destete precoz, amamantamiento restringido, intervalo entre partos.

* Médico Veterinario, Director del Programa de Zootecnia, Universidad de La Salle.

** Zootecnista, Universidad de La Salle. Correo electrónico: mcaro@unisalle.edu.co

*** Zootecnistas, Universidad de La Salle.

Fecha de recepción: 25 de abril de 2008.

Fecha de aprobación: 13 de mayo de 2009.

DETERMINING THE EFFECT OF EARLY WEANING IN BEEF CATTLE, ON THE WEIGHT GAIN IN MALE AND THE AGE OF CONCEPTION IN FEMALE

ABSTRACT

This paper analyzes the performance of early weaned calves. The study was conducted at the Hacienda “La Esperanza” in Puerto Lopez (Meta). We evaluated thirteen males and ten females weaned early, compared to thirteen males and nine females traditionally weaned. We used a completely randomized design for the age of conception in females, whereas in the case of male weight was reached, the same taking into account the effect of time of gorges, through a design with unifactorial a covariate. It was found that the age of conception in females was unaffected by the weaning. In the case of the males, it was

showed a statistically significant difference in body weight at weaning for the system, but to enter the gorges covariable time, it was no longer significant. It was concluded that early weaning and breastfeeding restricted feasible set in beef production systems in the tropics. Its application is recommended because it did not affect the age of conception in females or the weight of the males when one takes into account the time of baits.

Keywords: early weaning, breastfeeding restricted, interval between births.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es hacer un seguimiento de las crías sometidas a destete precoz y a amamantamiento restringido, evaluando la ganancia de peso en los machos y la edad de concepción en hembras. Aplicando este sistema se busca la eficiencia del sistema de producción actual, logrando un estímulo temprano del desarrollo ruminal de los terneros, de tal manera que éste no afecte su condición corporal al momento del destete ni durante su vida productiva. En las hembras se busca disminuir el intervalo entre partos, con el fin de aprovechar al máximo la vida productiva de la vaca.

Dicha investigación se realizó en la Hacienda “La Esperanza”, la cual se encuentra ubicada en el Municipio Puerto López (en el departamento del Meta), con una temperatura promedio de 27 °C, humedad relativa del 90%, una altura de 350 m.s.n.m. y una precipitación entre los 2.000 mm y 2.700 mm/año.

El experimento se llevó a cabo con 45 terneros y terneras cebú comercial, destetos entre los 100 y 110 días de edad, con un peso promedio de 120 kg, cuyo monitoreo se hizo a través de el software *Ganadero TP*.

A continuación se presentan los resultados obtenidos, a partir de las mediciones realizadas, y se plantean recomendaciones y conclusiones en torno a estos.

ANTECEDENTES

El verdadero impacto de la incorporación de la tecnología del destete precoz se fundamenta en el manejo de los vientres, con la posibilidad de realizar una cría eficiente, desde el punto de vista reproductivo, promoviendo una mejor eficiencia en la utiliza-

ción de forrajes, mediante la substitución temprana de la leche materna como fuente de alimentación del ternero; es en este último aspecto donde radica la importancia de un buen desarrollo ruminal, dado que, una vez destetado, el animal dependerá exclusivamente de los nutrientes de la dieta que puedan ser digeridos y absorbidos por su sistema.

DESARROLLO DEL RUMEN

Anatómicamente, el rumen se desarrolla a partir de la porción no secretora del estómago. El aparato digestivo de los rumiantes, al nacer, funciona muy parecido al de los monogástricos, debido a que el rumen tiene un desarrollo muy rudimentario.

Uno de los problemas que se tiene durante el primer periodo de crecimiento de los terneros es el desarrollo de las porciones anteriores del aparato digestivo, hasta lograr las dimensiones y proporciones que tendrán en su vida adulta.

Hamada *et ál.* (1976) menciona que el desarrollo anatómico que se sucede con la edad tiene poco efecto sobre el crecimiento de las papilas ruminales y, por tanto, sobre la función principal del retículo-rumen (rumen) que es la absorción de nutrientes, principalmente de ácidos grasos volátiles que representan el mayor aporte energético para los rumiantes.

El desarrollo del rumen implica, por consiguiente, la implantación de la masa microbiana y la capacidad de absorción de nutrientes. El tiempo que tarden los animales en desarrollar anatómicamente y funcionalmente el rumen determina el ritmo al que los procesos digestivos pasan de depender de las enzimas producidas por el animal, a la relación simbiótica que se establece con los microorganismos ruminales (Orskov, 1988).

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO RUMINAL

La edad: a pesar del desarrollo retardado sobre una dieta de leche, el estómago tiene un crecimiento innato potencial, pues un gran número de investigadores han demostrado un absoluto incremento en el volumen y el peso del tejido sobre tales tratamientos (Warner, 1969).

La dieta: el aumento, con peso y volumen de los preestómagos, está en dependencia del régimen alimenticio. El desarrollo máximo de la pared y la mucosa ruminal se obtienen con los alimentos sólidos y secos que puedan dar lugar a la formación de A-G-V. El peso del contenido del rumen, en relación con el contenido total del tracto digestivo de la progresión, es el siguiente (Craplet, 1980):

1. 1 mes, 40%
2. 2 meses, 65%
3. 4 meses, 75%

Los experimentos de Perón y Ruiz (1992) llevan a concluir que la dieta es el factor fundamental o el factor determinante en la morfología de la pared ruminal. Las dietas basadas en miel tienen un desarrollo más pobre que las dietas de concentrados, y el peso y el volumen de la ingestión son factores determinantes del volumen del rumen y no la composición del mismo.

EL DESTETE PRECOZ

Bavera (2000) define la técnica del destete precoz como aquella que permite destetar abruptamente terneros de entre 60 y 90 días de edad, reemplazando el aporte nutricional de la leche materna, con suplementación, hasta completar la transición del ternero de lactante a rumiante.

Arias *et ál.* (1999) afirman que el destete precoz es la técnica artificial basada en el control del amamantamiento para inducir la aparición del celo o mejorar el estado de la vaca y consiste en la separación anticipada del ternero de su madre, con respecto al destete tradicional.

Salgado y Fumigalli (2002) señalan que destetar un ternero consiste en separarlo de su madre. En esta práctica entran en juego tres elementos principales a considerar, a saber, la vaca, el ternero y el pasto.

VENTAJAS DEL DESTETE PRECOZ

Bavera (1994) menciona las siguientes ventajas en la implementación de la técnica del destete precoz:

MEJORA EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO

El suprimir la lactancia mejora el balance nutricional de las vacas y activa los mecanismos hormonales que favorecen la pronta reanudación de la actividad sexual.

Las vacas salen del anestro posparto, recuperan los celos fértiles y aumentan el porcentaje de preñez, que de otra forma se vería disminuido por la falta de estado nutricional en el hato.

MÁS TERNEROS CABEZA

La reducción del anestro posparto se traduce en una mayor cantidad de preñez grande o cabeza. Lo que significa obtener terneros de destete más pesados en el siguiente parto.

RECUPERACIÓN DE RESERVAS CORPORALES

Al reducir los requerimientos de las vacas, se logra una rápida recuperación de reservas corporales de

las madres. Una vaca destetada a los sesenta días de parida, ganará entre 20 y 60 kilos más de reserva corporal que aquella que mantenga su cría al pie hasta los seis o siete meses de edad.

EFFECTO RESIDUAL

Las vacas destetadas precozmente adelantan su preñez y cargan reservas corporales que les permiten seguir produciendo terneros en los años subsiguientes, sin necesidad de repetir el destete precoz. Mediciones realizadas en zonas marginales demostraron que las vacas que fueron destetadas precozmente un año, mantuvieron durante los tres años subsiguientes un 15 % de mayor preñez, frente a aquellas que nunca fueron destetadas precozmente.

AUMENTO DE CARGA

Reducir los requerimientos de lactancia permite tener una vaca con menor cantidad y calidad de comida y, por lo tanto, tener más vacas con la misma oferta forrajera. Con mayores reservas corporales, las vacas pueden soportar mayores restricciones invernales. Esto permite una nivelación de la curva forrajera al transferir nutrientes de primavera-verano, en forma de reservas corporales, al bache invernal, cuello de botella para el aumento de carga en la mayoría de los campos de cría. Manejar vacas secas con menores requerimientos también permite un mejor aprovechamiento de los pastizales, al poder forzar las vacas a talar los campos, en función de un mejor rebrote.

MAYOR PRODUCCIÓN

Por un mayor porcentaje de preñez, se obtienen terneros más pesados y aumentos de carga.

PRINCIPALES ELEMENTOS A CONSIDERAR EN LA INCORPORACIÓN DE LA TÉCNICA DE DESTETE PRECOZ:

En la práctica del destete precoz hay tres elementos a considerar, a saber:

LA VACA

El periodo de máximos requerimientos nutricionales de la vaca se da en los dos meses posteriores al parto, momento en el que se incrementa paulatinamente la producción de leche y deben reiniciarse los ciclos estrales para lograr una nueva preñez.

Luego de los primeros 50 a 60 días de lactancia, la producción de leche comienza a decaer gradualmente. El destete corta abruptamente la lactación y, obviamente, disminuyen los requerimientos nutricionales de la vaca. Cabe mencionar que adelantando el destete 2 o 3 meses (de 8-10 meses a 5-7 meses), bajan aproximadamente un 20% los requerimientos alimenticios de la vaca, expresados como Materia Seca (MS) de forraje a consumir, dependiendo de la calidad del forraje. Por lo tanto, a partir del destete, la vaca sólo debe mantenerse, ya que son muy bajos los requerimientos de la gestación en los primeros seis meses.

EL TERNERO

Planificada la fecha del destete, quince días antes o quince días después de ésta, según la edad en que se realice el destete y el destino de los terneros, se efectúan los trabajos que sean necesarios; siempre y cuando la edad lo aconseje.

El único trabajo que se aconseja hacer en el momento del destete es la aplicación de antiparasitarios inyectables, que actúan tanto sobre parásitos internos como externos. El estrés del destete, con su baja de defensas, produce un alza en la postura de huevos de los parásitos (alza de HPG); el ternero se transforma en una verdadera sembradora de huevos de parásitos en el potrero. Por lo tanto, es el momento ideal para el tratamiento antiparasitario, pues los terneros cambian a un potrero sin infestación; el tratamiento es económico por la reducida dosis a aplicar, no se juntarán con otros animales que los puedan reinfectar y contribuye a reducir el estrés y mejorar su condición corporal.

MÉTODOS DE DESTETE PRECOZ

Bavera (2000) menciona los siguientes métodos de destete:

TRADICIONAL

Se lleva el lote de vacas con sus crías a los bretes. Encerrado el lote en un corral, se van sacando las vacas hasta que quedan los terneros solamente. Las vacas vuelven a su lote o a otro, si se planificó un cambio de potrero, previa realización de algún trabajo que sea necesario efectuarles (vacunaciones, baños, palpación rectal, etc.) y los terneros son llevados al potrero preparado para ellos.

Es conveniente, antes de llevar los terneros a su potrero, dejarlos encerrados en el corral uno a dos días sin agua y hasta tres días con agua. Con el hambre que provoca este ayuno se consigue que los terneros se tranquilicen, se muevan poco y sean fácilmente arreados después a su potrero, dedicándose a comer en vez de buscar a sus madres. Puede ser conveniente para la tranquilidad de los terneros dejar cuatro o cinco vacas con ellos para que hagan de “madrinas”.

DESMADRE

Las vacas son llevadas con sus crías a un lote bien empastado. Luego, cuando los terneros ya se han acostumbrado al potrero y conocen la ubicación tanto del agua como del saladero, y han comenzado a adaptar su flora ruminal al nuevo pasto, se comienza a sacar diariamente un 10-15% de las madres, hasta que se sacan todas, llevándolas a un potrero lo más alejado posible de donde están los terneros. Una variante es retirar todas las vacas al mismo tiempo a los 10-15 días.

De esta manera, los terneros disminuyen su estrés por el destete y pierden menos peso que con el destete tradicional. En todos los campos no es factible efectuar esta forma de destete, ya que significa más trabajo. Por otra parte, la menor pérdida de peso que se produce con este método, se compensa en los otros métodos por el crecimiento compensatorio.

A CORRAL

Este método se emplea en los potreros donde el alambrado es insuficiente para contener a los terneros, o cuando vacas y terneros deben ir a potreros linderos. Se puede emplear con ventajas en el destete a tiempo normal (seis meses), es muy conveniente en el destete anticipado (tres a cuatro meses) e imprescindible en el destete precoz (dos meses).

En el destete normal –a los seis meses–, una vez separados terneros y vacas en los corrales, las vacas se llevan a su potrero y los terneros quedan en un corral con agua, o ración si se les daba suplementación al pie de la madre, suplementación mineral y heno de muy buena calidad, donde permanecen hasta que se olvidan de sus madres, en aproximadamente quince días.

Si hay un potrero cercano con buena pastura, se puede reemplazar el heno por un pastoreo, por horas, de esta pastura. Una vez al día se sueltan los terneros en la pastura; como están con hambre, se dedican únicamente a comer. Cuando se observa que algunos terneros se han llenado y dejan de comer, comenzando a buscar a sus madres, se los encierra nuevamente hasta el día siguiente. Una vez se comprueba que ningún ternero busca más a su madre, se termina el encierro a corral y se dejan permanentemente en el potrero destinado a ellos.

A CAMIÓN

Cuando los terneros destetados van a ser vendidos, se trae el lote de vacas con cría a los corrales en el momento que llega el camión al campo, entonces se separan y se cargan directamente los terneros destetados a vender, de tal forma que el criador no cargue con la pérdida de peso causada por el estrés del destete.

Como es necesario que estén marcados para su venta, conviene hacerlo quince a treinta días antes de ésta. En el caso contrario, habrá que marcarlos al pasar por la manga para cargarlos.

Si bien el comprador se hará cargo de la disminución de peso por el destete, la recuperará rápidamente por el crecimiento compensatorio.

AMAMANTAMIENTO RESTRINGIDO (AR)

En el manejo tradicional de los hatos los terneros lactantes permanecen con las vacas hasta la una o dos de la tarde, hora en la cual se apartan hacia el corral o preferiblemente hacia un potrero donde pastorean durante la tarde y la noche, para reunirse nuevamente con las vacas al día siguiente, en el momento del ordeño (Botero, 2001).

El amamantamiento restringido es una estrategia que conjuga el amamantamiento del ternero con el ordeño de la vaca, de tal forma que los terneros tengan acceso a sus madres por un leve periodo (treinta minutos), inmediatamente después de que se ordeñan, permaneciendo separados vacas y terneros el resto del tiempo.

La cría por amamantamiento restringido se basa en la cantidad de leche residual que permanece en la ubre después de un buen ordeño; sólo el ternero es capaz de extraer la cantidad de leche residual que varía entre el 15 y el 20%, tal como lo afirman Ugarte y Preston (1976). Una ventaja del sistema de cría por AR es que la leche consumida por el ternero pasa directamente al abomaso, sin pérdidas, representando la fuente más eficiente de proteína de alta calidad, además de precursores de glucosa (Preston y Leng, 1990).

Randel (1981), restringiendo el periodo de amamantamiento a 30 o 60 minutos por día (amamantamiento restringido), observó una disminución del intervalo parto-celo de 168 a 69 días, en vacas de primer parto con ternero al pie.

Reeves y Gaskins (1981) han descrito reducciones de la duración del anestro posparto de veinte días; sin embargo, observaron un incremento de la incidencia de celos cortos en los animales sometidos al amamantamiento una vez por día. Si bien Reeves y Gaskins observaron un efecto negativo sobre la ganancia de peso del ternero cuando se efectuaba un amamantamiento diario; Randel (1981) no encontró un efecto del AR sobre la ganancia de peso del ternero. En trabajos posteriores (Browning *et ál.* 1994) mostraron que existe una menor ganancia de peso del ternero en la primer semana del amamantamiento, una vez por día, pero ésta es similar a partir de la segunda semana del tratamiento; asimismo, los

pesos al destete son similares entre terneros que se amamantaron una vez por día y los que lo hicieron *ad libitum*.

Botero (2001) comenta que el amamantamiento restringido evita la pérdida excesiva de peso, común en los terneros como causa del estrés del destete. Flórez (1996) reporta un incremento del 33% de vacas en celo y de preñeces en un 12,5%, sin causar efectos negativos en el peso corporal del ternero, al aplicar el protocolo basado en AR en fincas doble propósito.

Tanto las vacas en AR como en Amamantamiento Tradicional (AT) presentaron una calificación de condición corporal al parto muy similar ($3,6 \pm 0,18$), no se detectaron diferencias significativas entre AR y AT a los 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días posparto, pero finalizando a los 112 días posparto sí se encontraron diferencias a favor del AR ($3,5 \pm 0,15$), comparado con el AT ($2,8 \pm 0,12$).

Según Ferguson (1996), las vacas con una buena condición corporal presentan calificaciones cercanas a 3,0. En un extenso estudio realizado en el trópico; Margerison (1991) concluyó que una buena condición corporal está cercana a 2,5 en la primera fase de la lactancia en vacas de la raza Lucerna.

Posteriormente, Meléndez y Sandoval (1994) reportaron valores de $2,43 \pm 0,07$ a $2,62 \pm 0,37$ en vacas sometidas a AR, sin afectar el comportamiento productivo y reproductivo de éstas. Se ha encontrado que existe una alta correlación entre condición corporal y la Hormona Luteinizante (LH). Margerison (1991) afirma que si disminuye la reserva corporal de energía, se disminuye la liberación de GnRH en el hipotálamo y en consecuencia de LH, afectando su frecuencia de liberación. Es bien conocido que para iniciar los ciclos estrales posparto se requiere de un incremento en la liberación de la LH, explicando así el mejor comportamiento de las vacas en AR.

La mejor condición corporal de las vacas en AR es atribuida, parcialmente, a las mayores ganancias de peso al estar en el potrero sin el ternero. El mayor tiempo de pastoreo debería resultar en un mayor consumo de materia seca de las vacas en AR, comparado con vacas en AT –con el ternero al lado–.

En las vacas sometidas a AR, la cantidad de leche residual obtenida fue de 1,8 kg/vaca/día en promedio, estimándose un total de 202 kg/vaca para el periodo de 112 días analizado, la cual equivale a un 17,1% de la leche total.

Las curvas de crecimiento para los terneros fueron muy similares, siendo los promedios para la ganancia diaria de peso vivo de 643 g/día para AR y 637 g/día para AT. La alzada de los terneros medida a la altura de la cruz fue de $92,6 \pm 2,01$ cm para los de AR y de $94,8 \pm 1,24$ cm para AT, a los 112 días de edad.

Arreaza y Murgüeitio (1988) afirman que con una dieta básica de pastos de buena calidad, suplementando con leche residual y pequeñas cantidades de concentrado, las ganancias de peso son aceptables y permiten destetar terneros con pesos semejantes a los alcanzados por el sistema tradicional.

ALTERNATIVAS PARA EL AMAMANTAMIENTO

Botero (2001) plantea las siguientes alternativas para el manejo del amamantamiento:

AMAMANTAMIENTO RESTRINGIDO UNA VEZ AL DÍA

Con este método, el destete se realiza a los siete meses de edad. Consiste en permitir que la vaca amamante a su becerro una sola vez al día, por una hora, de preferencia en la mañana y separando la vaca del becerro después del periodo de amamantamiento, alojándolos en potreros separados y alejados uno del

otro. Las vacas presentan su primer celo entre los 60 y 150 días después del parto.

AMAMANTAMIENTO RESTRINGIDO DOS VECES AL DÍA

Con este método, el destete se realiza a los siete meses de edad. Consiste en permitir que la vaca amamante a su becerro dos veces al día, por una hora cada uno, siendo uno en la mañana y otro en la tarde y separando la vaca de su becerro después de cada periodo de amamantamiento, alojándola en un potrero separado y distanciado del potrero de su becerro, o bien dejando al becerro encerrado en el corral de manejo durante la noche para que duerma y sacarlo a pastorear después del amamantamiento.

UNIVERSO Y MUESTRA

Se trabajó con veintitrés crías de vacas cebú comercial, con menos de quince días de paridas, sin importar el sexo de la cría; éstas se compararon con veintidós crías, en igualdad de condiciones, que no fueron sometidas a tratamiento alguno (grupo control).

Estas crías se repartieron en grupos de la siguiente manera:

- Machos
 - 13 machos destetados precozmente
 - 13 machos destetados tradicionalmente (tratamiento control)
- Hembras
 - 10 hembras destetadas precozmente
 - 9 hembras destetadas tradicionalmente (tratamiento control)

El manejo que se dio a estos animales fue el siguiente:

Las crías se pesaron al inicio del tratamiento. Los becerros de tratamiento se separaron de sus madres

durante el día y solamente tuvieron acceso a la leche materna una hora en la mañana y una hora en la tarde (amamantamiento restringido).

Con respecto a la alimentación, se utilizó una ración especial de alimento concentrado para terneros (Lactocría de Purina). Este concentrado se suministró durante los primeros cuatro meses. Además, los animales estuvieron en pastoreo continuo en praderas de pastos *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola* y gramas nativas.

A partir del nacimiento se suministró a los terneros el concentrado –a voluntad– durante los primeros cuatro meses, calculándose que ingirieran el 1% de su peso vivo.

A los cuatro meses de edad fueron separados de su madre definitivamente, recibiendo un kilogramo diario de alimento concentrado, de menor calidad, igual al que se le suministra a los novillos de ceba, a base de torta de palmiste y harina de arroz, hasta los 8 meses de edad, cuando se pesaron y se suspendió el suministro de concentrado.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la variable edad de concepción en hembras se planteó un diseño completamente al azar, mientras que para estudiar la relación de las variables peso del macho y tiempo de ceba se planteó un diseño unifactorial con una covariable.

DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

Este diseño se encuentra definido así:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} es la variable objeto de estudio (edad a la concepción).

μ es un parámetro, común a todos los tratamientos, denominado media global.

τ_i es el efecto del sistema de destete, $i = 1$ destete precoz y $i = 2$ destete tradicional.

ε_{ij} es la componente aleatoria del error.

Hipótesis: Se desea probar si existe efecto del sistema de destete sobre la edad de concepción, para lo cual se planteó la siguiente hipótesis:

$$H_0: t_1 = t_2$$

$$H_1: t_1 \neq t_2$$

Se realizó la prueba de normalidad sobre el error.

DISEÑO UNIFACTORIAL CON UNA COVARIABLE

Se trata de un diseño en el que se supone que existe una relación lineal entre la variable respuesta y la covariable, en este caso la variable respuesta es el peso del macho y la covariable corresponde al tiempo de ceba. Con el análisis de covarianza se busca adaptar el valor observado del peso del macho para tomar en cuenta el efecto del tiempo de ceba, al que se llama variable concomitante.

La estructura del modelo estadístico es la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha\tau_i + \beta_{ij}(X_{ij} - \bar{x}_{..}) + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} es la j-ésima observación de la variable respuesta (peso del macho), tomada bajo el i-ésimo nivel de factor único (sistema de destete).

μ es un parámetro, común a todos los tratamientos, denominado media global.

τ_i es el efecto del i-ésimo tratamiento (sistema de destete), $i=1$ destete precoz e $i = 2$ destete tradicional.

β es el coeficiente de correlación lineal que indica la dependencia entre Y_{ij} y X_{ij} .

X_{ij} es el valor de la covarianza o variable concomitante (tiempo de ceba), correspondiente a Y_{ij} .

$\bar{x}_{..}$ es el promedio de las X_{ij} .

ε_{ij} es la componente aleatoria al error.

Hipótesis: Se desea probar si el peso de los machos es explicado por el tiempo de ceba de éstos, teniendo en cuenta el sistema de destete aplicado; para ello se revisaron las siguientes pruebas:

$$H_0: t_1 = t_2$$

$$H_1: t_1 \neq t_2$$

Se supone que los errores presentan una distribución normal con media cero y varianza constante.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los dos modelos aplicados.

EDAD DE CONCEPCIÓN

Para la edad de concepción, en el modelo –conforme a los resultados del anexo 2– se observan los siguientes p-valores para cada uno de los parámetros:

TABLA 1. PARÁMETROS

Parámetro	P>0,05
μ	<0,0001
τ	0,4304

En la tabla anterior se observa que la edad de concepción no se vio afectada por el sistema de destete al que fueron sometidas las terneras, puesto que su parámetro no fue significativo, con un nivel de significancia del 5%.

Como resultado de este estudio se encontró que el promedio de edad de concepción fue de 33,41 meses con el destete tradicional y de 35,03 meses con el destete precoz.

PESO CORPORAL DE LOS MACHOS

Para el peso corporal de los machos, la suma de cuadrados tipo I del destete refleja la suma de cuadrados que son obtenidos del análisis de varianza peso corporal vs. destete. Éste mide la diferencia entre las medias aritméticas del peso corporal del macho para los dos sistemas de destete, sin tener en cuenta la covariable (tiempo de ceba).

A continuación se presentan las sumas de cuadrados tipo I y III con sus p-valores:

TABLA 2. SUMAS DE CUADRADOS

Sumas de cuadrados	P>0,05
Tipo I	<0,0304
Tipo III	0,1713

Tal como se observa, la prueba Tipo I es significativa al 5%, pero la prueba tipo III no lo es. Esto indica que mientras haya una diferencia estadística significativa del peso corporal de los machos por sistema de destete, ésta no resulta significativa al tener en cuenta la covariable (tiempo de ceba).

TABLA 3. MEDIAS AJUSTADAS DEL PESO CORPORAL DEL MACHO, PARA CADA UNO DE LOS SISTEMAS DE DESTETE

Sistema de destete	Media ajustada del peso (kg)
Precoz (1)	423,80
Tradicional (2)	439,05

Se observa que el peso corporal del macho no se ve afectado por el sistema de destete al que sean sometidas los terneros, cuando se tiene en cuenta la covariable tiempo de ceba.

CONCLUSIONES

Con el desarrollo del trabajo se pudo concluir que:

- Los machos sometidos a destete precoz tardaron en promedio 3,2 meses más en conseguir el peso de venta (450 kg), que los machos destetados tradicionalmente, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($P < 0,05$).
- Los machos destetados tradicionalmente obtuvieron una ganancia de peso promedio mensual de 11,49 kg, frente a 10,58 kg de los machos destetados precozmente, lo cual nos da una diferencia de 0,94 kg, la cual no es estadísticamente significativa ($P < 0,05$).
- A pesar de que las hembras destetadas precozmente tardaron 1,62 meses más en alcanzar la edad de concepción que las hembras destetadas tradicionalmente, esta diferencia no es estadísticamente significativa ($P < 0,05$).
- Dado que las hembras sometidas al destete precoz tardaron más tiempo en lograr la concepción, consiguieron un mayor peso respecto a las hembras testigo (15,4 kg más).
- Al reducir el intervalo entre partos en 141 días, utilizando el sistema de destete precoz, se obtuvo una utilidad neta por vaca tratada de \$98.808, lo que hace esta práctica altamente rentable.
- El destete precoz y amamantamiento restringido son una alternativa viable para la ganadería de carne, ya que no se ve afectado el peso de los machos ni la edad de concepción en las hembras, tras su implementación.

RECOMENDACIONES

Como recomendaciones principales se tienen:

- Es importante ajustar el sistema de destete precoz y de amamantamiento restringido a una programación, según la estacionalidad de la zona.
- Se deben utilizar técnicas como la inseminación artificial y la monta controlada, con el fin de aumentar el aprovechamiento de las pasturas y aumentar la productividad tanto de hembras como de machos.
- En cuanto a las condiciones de manejo, es necesario suplir al máximo los requerimientos nutricionales de los animales, se recomienda el uso de subproductos o la utilización de ensilajes.
- Es necesario hacer una rotación de potreros más racional, con el fin de maximizar la utilización de las pasturas.
- Se debe tener en cuenta el aporte energético de las pasturas, dentro de la dieta implementada en el programa de destete precoz y amamantamiento restringido.
- El sistema de destete precoz y amamantamiento restringido es muy factible de establecer en los sistemas de producción de carne en el trópico, por eso se recomienda seguir aplicándolo.
- Es necesario evaluar el posterior desempeño reproductivo de las novillas destetadas precozmente, con respecto a su edad a la pubertad, edad a la concepción, edad al primer parto.

BIBLIOGRAFÍA

- Abe, M., Matsunaga, M., Iriki, T., Funaba, M., Honjo, T. y Wada, Y. (1999). Water Balance and Fecal Moisture Content in Suckling Calves as Influenced by Free Access to Dry Feed. *Journal of Dairy Science*, 82, 320-332.
- Araujo, O. (1995). Experiencia con bovinos mestizos en la Hacienda la Esperanza (Luz) en Perijá. *Revista Facultad de Agronomía*, 12, 121-131.
- Arias, R., Revidatti, M., Capellari, A. y Slobodzian, A. (1999). Efectos del destete precoz sobre el peso vivo, la condición corporal y la preñez de vientres cruce en corrientes. *Revista de la Asociación Argentina de Producción Animal*, 18(1), 368-369.
- Arreaza, L. C., Murgueito, E. (1988). *Comparación del sistema de cría por amamantamiento restringido en machos Lucerna* [Reporte de investigación]. CIPAV, 1, 37-43. Cali, Colombia.
- Bacha, F. (1999). *Avances en nutrición y alimentación animal*. Madrid, España: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.
- Bastidas, P., Troconiz, J., Verde, O. y Silva, O. (1984). Effect of restricted suckling on ovarian activity and uterine involution in Brahman cows. *Theriology*, 21, 289-532.
- Bavera, G. (2000). *Producción bovina de carne: destete precoz*. Provincia de Córdoba, Argentina: Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Beharka, A. A., Nagaraja, T. G., Morrill, J. L., Kennedy, G. A. y Klemm, R. D. (1998). Effects of Form of the Diet on Anatomical, Microbial, and Fermentative Development of the Rumen of Neonatal Calves. *Journal of Dairy Science*, 81, 1946-1955.

- Booth, H. N. y McDonald, L. E. (1988). *Veterinary Pharmacology and Therapeutics* (6ª ed.). Ames: Iowa State University Press.
- Botero, R. (2001). Manejo de la vaca y el ternero en sistemas de producción de doble propósito. En Á. Restrepo (Ed.), *Producción de leche y carne en el trópico caliente: Una realidad eficiente en el año 2001* (110-118) (1ª ed.). Bogotá: Libro Criar Viendo de Colección.
- Browning, J. R., Robert, B., Lewis, A., Neuendorff, D. y Randel, R. R. (1994). Effects of postpartum nutrition and once-daily suckling on reproductive efficiency and preweaning calf performance in fall-calving Brahman (*Bos indicus*) cows. *Journal of Animal Science*, 72, 984-989.
- Callejas, S., Hidalgo, L., Cauhepe, M., Otero, M. (1999). Efectos del destete precoz sobre el comportamiento reproductivo de vacas de cría. *Revista Argentina de Producción Animal*, 19(2), 323-329.
- Church, D. C. (1979). *Fisiología digestiva y nutrición de rumiantes*. Oregón: Oregon State University. Book Stores.
- Craplet, C. (1980). *El ternero*. La Habana, Cuba: Organismo.
- Ferguson, J. D. (1996). *Implementation of a Body Condition Scoring Program in Dairy Herds*. The Penn Annual Conference. Center for Animal Health and Productivity. University of Pennsylvania.
- Flórez, D., H. (1996). Proyecto Estrategias de Prevención y control de la Morbi-Mortalidad de terneros en sistemas de producción bovina doble propósito [en línea], disponible en: www.turipana.org.co/efectoclim.htm, recuperado: junio 15, 2001.
- González, C., Stagnaro, J., Goicochea, L., Rodríguez, M. A., Madrid, N., González, D. (2006). Incorporación al servicio en novillas mestizas doble propósito. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 14(1), 1-9. Maracaibo, Venezuela.
- Greenwood, R. H., Morrill, J. L., Titgemeyer, E. C. y Kennedy, G. A. (1997) A New Method of Measuring Diet Abrasion and Its Effect on the Development of the Forestomach. *Journal of Dairy Science*, 80, 2534-2541.
- Haley, D. B., Rushen, J., Duncan, J. H., Widowski, T. M. y Pasille, A. M. (1998). Effects of Resistance to Milk Flow and the Provision of Hay on Nonnutritive Sucking by Dairy Calves. *Journal of Dairy Science*, 81, 2165-2172.
- Hamada, T., Maeda, S. y Kameoka, K. (1976). Factors Influencing Growth of Rumen, Liver, and Other Organs in Kids Weaned from Milk Replacers to Solid Foods. *Journal of Dairy Science*, 59, 1110-1118.
- Jaeger, R. J., Turner, H. A. y Stormshak, F. (1987). Gonadotropin releasing hormone-induced secretion of luteinizing hormone during the milk ejection reflex in the postpartum beef cow. *Journal of Animal Science*, 65, 543-547.
- Longenbach, J. I. y Heinrichs, A. J. (1998). Animal Feed Science. *Technology*, 73, 85-97.
- Margerison, J. K. (1991). *Comparación entre amamantamiento restringido y crianza artificial* [Reporte Hacienda Lucerna]. Colombia.
- Martino, A., Riagau, T., Domínguez, J. C., Carbajo, M. T. y Miro, J. (1987). *El ternero recién nacido. Vacuno de Carne*. Barcelona: One.
- McGavin, M. y Morrill, J. (1986). Scanning electron microscopy of ruminal papillae in calves fed various amounts and forms of roughage. *American Journal of Veterinary Research*, 37, 497.
- Meléndez, J. y Sandoval, C. E. (1994). *Efectos del Amamantamiento restringido en la actividad ovárica posparto en vacas lucerna*. Trabajo de Grado

- Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- Morrill, F., Blecha, C., Chitko, G., Anderson, N. V. y Higgins, J. J. (1994) Leukocyte Functions of Young Dairy Calves Fed Milk Replacers Supplemented with Vitamins A and E. *Journal of Dairy Science*, 77, 1399-1407.
- Noble, R. C. (1989). *Lipids Metabolism in Ruminant Animals*. Londres: Butterworths.
- Orskov, E. R. (1988). *Nutrición proteica de los rumiantes*. Zaragoza, España: Acribia.
- Pareja, R. y Gómez, G. (2004). *Establecimiento de destete precoz en ganado de carne en el trópico bajo*. Trabajo para la Facultad de Formación avanzada. Especialización en pedagogía. Bogotá: Universidad de La Salle.
- Pareja, R. y Gómez, G. (2006). Determinación del efecto de destete precoz en la fertilidad de vacas de ganado de carne de la Hacienda La Esperanza municipio de Puerto López, departamento del Meta. *Revista de Investigación Universidad de La Salle*, 5(2.1), 126.
- Perón, N. y Ruiz, R. (1992). Desarrollo Anatómico del tracto gastrointestinal. En terneros alimentados con basadas en miel y concentrados. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 77.
- Perón, N. y Tarrero, R. (1982). Efecto de un régimen de subalimentación durante el crecimiento para novillas lecheras en la edad y peso a la pubertad. *Revista Cubana de Reproducción Animal*, 8, 33-38.
- Powel, J. R., Barrat, M. E. y Porter, P. (1984). *Immunological aspects of Reproduction in Mammals*. Londres: Butherworth.
- Preston, T. R. y Leng, R. A. (1990). *Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos; el nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico*. Cali: Condrít.
- Randel, R. D. (1981). Effect of once-daily suckling on postpartum interval and cow calf performance of first- calf Brahman-Hereford heifers. *Journal of Animal Science*, 53, 755-757.
- Reeves, J. y Gaskins, C. (1981). Effect of once-a-day nursing on rebreeding efficiency of beef cows. *Journal of Animal Science*, 53, 889-891.
- Senado de la República. (1989). *Municipios Colombianos*. Índice Monográfico de los Municipios del país. Bogotá: Pama editores.
- Schillo, K. y Hileman, S. (1992). Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. *Journal of Animal Science*, 70, 3994-4005.
- Schillo, K., Hanssen, P. J., Kamwanja, L. A., Diersheke, D. J. y Hauser, E. R. (1983). Influence of season on sexual development in heifers: age at puberty as related to growth and serum concentrations of gonadotropins, prolactin, thyroxine and progesterone. *Biology of Reproduction*, 28: 329-336.
- Shoet, R. E., Bellows, R. A., Moody, E. L. y Howard, B. E. (1972). Effect of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *Journal of Animal Science*, 34, 70-74.
- Short, R. E., Bellows, R. A., Staigmiller, R. B., Beradinelli, J. G. y Custer, E. E. (1990). Physiological mechanisms controlling anestrus and fertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*, 68, 799-816.
- Tamate, H., Mcguilliard, A., Jacobson, N. y Getty, R. (1997). Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *Journal of Dairy Science*, 45, 408.
- Ugarte, J y Preston, T. R. (1976). *Leche residual en vacas amamantando o no sus terneros después del ordeño*. II Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. La Habana.

Warner, E. D. (1968). The Organo Genesis and Darlys Histogenesis of the Bovine Stomach Amer. *Journal of Anatomy*, 102, 33-37.

Warner, R. G. y Flatt, W. P. (1985). *Physiology of Digestion in the Ruminant*. Washington: Butterworths.

Warner, R. G. (1981). Is hay required to develop rumen capacity. *Journal of Dairy Science*, 44, 1172-1185.

Wattiux, M. A. (2002). *Instituto Babcock para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera*. Madison: Universidad de Wisconsin.

Zamora, F. (1998). *Productividad de bovinos criados en pastoreo en la provincia de Santiago de Cuba*. Cuba: Universidad de Oriente.