

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS**  
*DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOMEDICAS E INGENIERIAS*



TITULO:

**IDENTIFICACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJO QUE AFECTAN EL  
DESARROLLO DE BECERRAS DURANTE LA LACTANCIA EN ESTABLOS  
FAMILIARES DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN LOS ALTOS DE JALISCO**

TESIS PRESENTADA POR:

**JOSÉ PABLO GUTIÉRREZ MORALES**

PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

DIRECTOR: **M. en C. ELIAB ESTRADA CORTÉS**  
ASESORES: **DR. MARIO A. ESPINOSA MARTÍNEZ**  
**M. en C. LUÍS JAVIER MONTIEL OLGUÍN**

**TEPATITLÁN DE MORELOS, JALISCO.**

**OCTUBRE DE 2014.**

## **DEDICATORIA**

A toda mi familia, que ha sido el motivo principal para realizar este proyecto. Gracias por su apoyo incondicional durante mi formación académica, por creer en mí e impulsarme siempre a lograr mis sueños y metas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Centro Universitario de los Altos de la Universidad de Guadalajara, por haberme formado como Médico Veterinario y Zootecnista.

Al Campo Experimental Centro Altos de Jalisco del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, por brindarme la oportunidad de realizar mi proyecto de tesis en uno de sus proyectos de investigación en el área de bovinos lecheros; además, por ayudarme a incrementar mis conocimientos teóricos y prácticos como profesionista.

A mis asesores de tesis, sinodales y maestros, por sus valiosas observaciones y sugerencias en el desarrollo de mi trabajo de investigación.

A los productores cooperantes del proyecto de investigación, del cual se obtuvo la información para realizar mi trabajo de tesis.

A mis compañeros de trabajo y amigos involucrados en la obtención de la información utilizada en mi trabajo de tesis.

## **CONTENIDO**

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	I
RESUMEN	II
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	3
MARCO TEÓRICO	4
Producción de leche en México	4
Producción de vaquillas de reemplazo	5
Importancia de una eficiente crianza de reemplazos	6
Factores que influyen en el desarrollo de becerras durante la lactancia	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
OBJETIVOS	13
HIPÓTESIS	14
MATERIALES Y MÉTODOS	15
RESULTADOS	17
DISCUSIÓN	20
CONCLUSIONES	23
LITERATURA CITADA	24
ANEXOS	29

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Valores óptimos en diferentes etapas de desarrollo en el proceso de crianza de becerras y vaquillas Holstein para reemplazo.	7
Cuadro 2. Prácticas de manejo y porcentaje de su utilización en los establos en estudio.	17
Cuadro 3. Estadística descriptiva para la ganancia diaria de peso y ganancia diaria de estatura de las becerras durante la lactancia.	18
Cuadro 4. Efecto de prácticas de manejo en los establos sobre la ganancia diaria de peso y ganancia diaria de estatura durante la lactancia.	19

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue identificar prácticas de manejo utilizadas durante la lactancia que afectan negativamente el desarrollo corporal de becerras en establos del sistema de producción familiar en Los Altos de Jalisco. Se utilizaron 250 becerras de 22 establos lecheros, en los cuales se clasificaron las prácticas de manejo de las becerras lactantes de acuerdo al tipo de alimentación líquida (TAL; leche entera, sustituto de leche o leche entera + sustituto de leche), tipo de concentrado iniciador (TCON; establos que suministraban concentrado inadecuado, adecuado o no ofrecían), tipo de alojamiento (TALAJ; individual o grupal), nivel de protección del alojamiento contra el clima (NPROT; alto, medio o bajo) y los días en que las becerras permanecían en lactancia (DL;  $\leq 60$  días, 61 - 90 días o  $> 90$  días). Para determinar el desarrollo de las becerras, se estimaron las ganancias diarias de peso (GDP) y estatura (GDE). La información obtenida se analizó por estadística descriptiva y por análisis de varianza. El 36, 36 y 27% de los establos utilizaba ya sea sustituto de leche, leche entera o la combinación de ambos, respectivamente. El 18, 18 y 64% de los establos no ofrecía concentrado iniciador, ofrecían un concentrado inadecuado o adecuado, respectivamente. El 55 y 45% de los establos utilizaba TALAJ grupal o individual, respectivamente. El 32, 41 y 27% de los establos tenían un NPROT alto, medio y bajo, respectivamente. Durante la lactancia, las becerras presentaron promedios de 0.566 kg de GDP y de 0.163 cm de GDE. Sólo se observaron diferencias estadísticas significativas por efecto de TCON, NPROT y DL sobre la GDP ( $P < 0.05$ ) y de NPROT y DL sobre la GDE ( $P < 0.01$ ). Las becerras que consumieron concentrado iniciador adecuado y las que no recibieron dicho suplemento presentaron GDP similar, pero ambos grupos de becerras tuvieron mayor GDP que el grupo que consumió concentrado iniciador inadecuado ( $0.582^a$  y  $0.568^a$  vs  $0.493^b$  kg). Las becerras que tuvieron un nivel de protección del alojamiento alto, presentaron mayor GDP ( $0.631^a$  vs  $0.509^b$  y  $0.525^b$  kg) y GDE ( $0.178^a$  vs  $0.150^b$  y  $0.152^b$  cm) que las becerras en niveles de protección medio o bajo. Las becerras con 60 o menos DL presentaron mayor GDP ( $0.735^a$  vs  $0.532^b$  y  $0.530^b$  kg) y GDE ( $0.224^a$  vs  $0.154^b$  y  $0.147^b$  cm) que las becerras con más de 60 DL. Se concluye que en establos lecheros del sistema de producción familiar en Los Altos de Jalisco, se utilizan prácticas de manejo consideradas inadecuadas para el desarrollo de las becerras durante la lactancia; que la mayoría de los animales presenta sub-óptimo desarrollo; y que las prácticas de manejo que influyeron negativamente en el desarrollo de las becerras, se relacionaron al tipo de concentrado iniciador suministrado, a la protección de las instalaciones hacia el medio ambiente y a la duración de la lactancia.

**Palabras clave:** Lactancia, manejo, desarrollo, becerras.

## INTRODUCCIÓN

En México, la producción de leche de bovino se desarrolla bajo tres sistemas de producción: especializado, doble propósito y familiar (Núñez *et al.*, 2009). Se ha indicado que éste último cuenta con potencial de crecimiento vertical en relación a la mejora de sus procesos productivos en los establos (García *et al.*, 2007). Uno de estos procesos es la crianza de vaquillas para reemplazo, el cual representa el segundo rubro en gasto económico de cualquier establo, sólo después de los costos de alimentación (Vandehaar, 2001).

Las vaquillas de reemplazo representan el futuro del hato productor y las generaciones de progreso genético en los establos. Éstos animales comienzan a generar ingresos económicos después de su primer parto, por lo tanto, el objetivo principal del proceso de crianza, es que las vaquillas de reemplazo tengan su primer parto entre los 22 y 24 meses de edad, con el 85% de su peso corporal maduro y 3.5 puntos de condición corporal (escala de 1 a 5), a un costo mínimo, lo cual les permitirá optimizar su desempeño productivo en su futura lactación (Espinosa y Montiel, 2011).

A pesar de la limitada información que existe en el estado de Jalisco, algunas publicaciones indican que los establos del sistema de producción familiar, presentan problemas de eficiencia en el proceso de crianza de vaquillas (Espinosa *et al.*, 2012; Flores *et al.*, 2007). En un estudio realizado por Flores *et al.* (2007) en la cuenca del Jihuete en la región de Los Altos, se encontró que el 60% de los reemplazos recibe su primer servicio entre los 15 y 20 meses y el 7% después de los 20 meses de edad; adicionalmente, el 20% de los animales presenta su primer parto a los 30 meses de edad o más.

En otro estudio realizado por Espinosa *et al.* (2012), también en la región de Los Altos, se observó que la edad a primer servicio en promedio es de 19.6 meses, además, que un 52.3% de las vaquillas presenta su primer parto después de los 25 meses de edad y con una condición corporal de 2.7 puntos. Estos

valores ponen en evidencia la existencia de problemas en el proceso de crianza, ya que exceden los parámetros que se han indicado como ideales en dicho proceso (Espinosa y Montiel, 2011).

Se ha indicado que la lactancia es la etapa de la crianza en donde las becerras son más susceptibles a ser afectadas negativamente en su desarrollo (Ávila, 2011) y que las prácticas asociadas al manejo de la alimentación, destete o tipo de alojamiento en el establo, influyen de manera importante (Correa *et al.*, 1988; Heinrichs *et al.*, 2005). En establos del sistema de producción familiar en Los Altos de Jalisco, México, se puede observar una variedad de manejos en la mencionada etapa (Espinosa *et al.*, 2011); sin embargo, no existe información que permita determinar cuál de ellos puede estar afectando, positiva o negativamente, el desarrollo de las becerras.



## **JUSTIFICACIÓN**

El proceso de crianza de vaquillas de reemplazo representa un gasto económico importante en el establo, el segundo después de la alimentación. Cabe mencionar que a partir de los 24 meses de edad de una vaquilla, cada mes de retraso de su primer parto, representa un costo adicional por concepto de alimentación, reemplazos y producción. Las deficiencias observadas en el proceso de crianza, que se reflejan en la presentación de eventos (primer servicio y primer parto) a una edad y desarrollo inadecuados, demanda la identificación de las prácticas de manejo utilizadas en los establos del sistema de producción familiar en Los Altos de Jalisco, con impacto negativo sobre el desarrollo de las becerras. Esto permitirá a los productores tomar decisiones para mejorar la eficiencia del proceso de crianza de vaquillas de reemplazo, contribuyendo así a incrementar la cantidad de vaquillas que llegan a su primer parto en tiempo y desarrollo óptimo, a menor costo y que les permita expresar su potencial genético productivo.

## MARCO TEÓRICO

### Producción de leche en México

En general, la producción de leche de bovino en México ha mostrado constante crecimiento en las últimas décadas. Sin embargo, históricamente la demanda nacional de leche y sus derivados sólo ha sido cubierta en un 80% con la producción interna (Núñez *et al.*, 2009). Por lo tanto, se ha recurrido a la importación, principalmente de leche en polvo, la cual ha sido orientada a satisfacer el abasto social dirigido a la niñez de menores recursos económicos y a la industria.

A pesar de lo anterior, el subsector lechero en México sigue siendo de vital importancia dentro del desarrollo económico y social del país (FIRA, 2011). Hay que recordar que la producción de leche en el país proviene de diferentes sistemas de producción, los cuales se han clasificado en función de sus condiciones socio - económicas y tecnológicas. De ésta manera, se pueden encontrar de tipo especializado, de doble propósito y familiar (Núñez *et al.*, 2009). Este último contribuye con el 30% de la producción nacional (Cervantes *et al.*, 2001) y debido a sus características, se considera con potencial de crecimiento vertical en base a la mejora de sus procesos productivos (García *et al.*, 2007).

En Jalisco, la producción familiar (o también conocido como semi-especializado) se caracteriza por utilizar mano de obra no asalariada, principalmente de los integrantes de la familia y cuenta con poco nivel tecnológico. Generalmente, el establo no lleva registros (productivos o reproductivos), y sus actividades las desarrolla en condiciones de semi-estabulación con pequeñas extensiones de terreno y la alimentación del ganado se basa principalmente en el forraje obtenido de agostadero, de la producción propia de maíz suplementado con concentrado comercial (Arias *et al.*, 2012; Del Valle y Álvarez, 1997; Espinosa *et al.*, 2011).

### Producción de vaquillas para reemplazo

A nivel nacional, la premisa de producir los reemplazos lecheros necesarios con potencial genético superior al de sus progenitoras, con desarrollo óptimo y económico, no se ha cumplido del todo. En establos especializados, la producción de reemplazos derivada del proceso reproductivo es insuficiente para sustituir las vacas que se desechan voluntaria o involuntariamente por problemas de salud, infertilidad, baja producción, muerte o edad avanzada, situación que ha obligado a que anualmente se importen vaquillas de otros países (CNOG, 2010). Además, el desarrollo de las vaquillas generalmente es afectado por la alta incidencia de enfermedades como neumonías o diarreas, lo que se traduce en tasas de mortalidad que varían del 26% (Pijoan, 1997), 43% (Medina y Montaldo, 2002) y 52% (Jardon citado por Medina, 2008).

Para el caso de los establos familiares en Jalisco, el problema de necesidad de reemplazos no parece ser general, ya que mientras algunos establos son deficitarios, otros alcanzan a tener excedentes que pueden vender. Inclusive, cuando la situación sanitaria ha impedido la importación de ganado bovino en pie de Estados Unidos y Canadá, los establos familiares son proveedores de vaquillas de reemplazo para cuencas lecheras (Coahuila-Durango, Aguascalientes y Querétaro), que tradicionalmente han importado sus faltantes de estos países. Sin embargo, el inadecuado desarrollo corporal de las becerras ha sido uno de los motivos que ha influido en los reducidos precios de las vaquillas a la venta.

El deficiente desarrollo de las vaquillas en el sistema de producción familiar, se debe en parte a problemas de eficiencia en el proceso de crianza de los reemplazos. No obstante la falta de registros para evaluar rutinariamente el desarrollo de las becerras en el sistema de producción, en algunos estudios se han observado déficit en el crecimiento corporal de hasta 33% entre los 13 y 15 meses de edad, requiriendo hasta 20 meses para llegar al peso de 320 o 362 kg al primer servicio.

En algunos casos se sirve a las vaquillas con peso corporal menor a lo considerado como óptimo, a una edad de 24 meses (García, 1999), lo cual incrementa la edad al primer parto y reduce las posibilidades de alcanzar el peso requerido al momento del parto. Flores *et al.* (2007) indican que 60% de los reemplazos recibe su primer servicio entre los 15 y 20 meses y el 7% después de los 20 meses de edad, mientras que el 20% de los animales presentan su primer parto a los 30 meses o más. Los indicadores mencionados resaltan el problema de desarrollo en las vaquillas del sistema, cuando son comparados con los parámetros considerados como ideales (cuadro 1).

#### Importancia de una eficiente crianza de reemplazos

Los costos por concepto de la crianza de reemplazos constituyen entre 9 y 20%, sustrayendo recursos diarios del flujo de efectivo en los establos hasta que la vaquilla presenta su primera lactancia. Por ello, se debe realizar una inversión inteligente, manejada no solamente con la finalidad de recuperar los recursos invertidos, sino también por el impacto que representan en la rentabilidad futura del hato (Bailey y Murphy, 1999).

Algunos estudios (García, 1999; Keown y Everett, 1986) indican que las becerras con patrón de crecimiento corporal deficiente durante la lactación, no expresarán su potencial genético de producción, resultando en animales improductivos en sus lactaciones sucesivas y con corta vida productiva. Por otra parte, se ha indicado que las becerras con excesivo crecimiento, están predispuestas a sufrir problemas de distocia debido a reducción del diámetro del canal de parto por la acumulación de grasa y disminución de la capacidad de producción derivado del exceso de tejido graso y menor tejido secretor de leche en la glándula mamaria (Medina, 1994).

Cuadro 1. Valores óptimos en diferentes etapas de desarrollo en el proceso de crianza de becerras y vaquillas Holstein para reemplazo.

ETAPA	PESO (kg)	ALTURA (cm)	CC <sup>1</sup> (puntos)
Al nacimiento	40 - 46	75 - 78	2.0
Al destete	81 - 94	84.7 - 88.7	2.5 - 2.75
A los 6 meses	167 - 195	100.6 - 105.7	2.5 - 2.75
A los 12 meses	299 - 345	117.1 - 122.4	2.5 - 2.75
A los 13 meses, edad mínima al primer servicio	320 - 369	119.2 - 124.4	3.0
A los 15 meses, edad máxima al primer servicio	362 - 416	122.7 - 127.7	3.0
A los 22 meses, edad mínima al primer parto	480 - 556	130.5 - 135.6	3.5
A los 24 meses, edad máxima al primer parto	517 - 587	132.1 - 137.2	3.5

<sup>1</sup>= Condición corporal.

Adaptado de Heinrichs *et al.*, 1987 y Espinosa y Montiel, 2011.

El monitoreo del desarrollo de las becerras durante la crianza de reemplazos, permite tomar decisiones de manejo con el propósito de tener animales con crecimiento óptimo en cada una de sus etapas, ya que tanto el sub- como el sobre-desarrollo, trae consecuencias negativas en su futuro desempeño productivo y reproductivo (Medina 1994). Buck (1981) estableció valores del desarrollo de la becerro y vaquilla través de mediciones de peso y altura, en relación a su edad. Con base a lo anterior, en el cuadro 1 se muestran indicadores (peso, altura a la cruz y condición corporal) considerados óptimos en diferentes etapas del proceso de crianza (Edmonson *et al.*, 1989; Espinosa y Montiel, 2011; Heinrichs *et al.*, 1987).

## Factores que influyen en el desarrollo de becerras durante la lactancia

El desarrollo de la becerro durante la lactancia, puede ser afectado por factores que pueden estar relacionados a la genética de los animales, manejo sanitario, incidencia de enfermedades, condiciones climáticas, nutrición, tipo de instalaciones y manejo. Sin embargo, en esta sección del marco teórico sólo se hará referencia a los factores que serán evaluados en el presente estudio.

La nutrición de la becerro es el principal factor que determina su tasa de crecimiento. Una vez que la becerro es “colostrada”, durante la fase de lactancia puede emplearse la alimentación con leche entera o sustitutos de la misma (Ávila y Gutiérrez, 2010). Como porcentaje de materia seca, la leche entera tiene de 28 a 32% de grasa y de 23 a 25% de proteína principalmente caseína (Medina, 1994). La leche también contiene enzimas como lactoperoxidasas, lisozimas, lactoferrinas y xantina oxidasas, las cuales tienen efecto antibacteriano; además contiene inmunoglobulinas, aunque en menor proporción que el calostro (Medina, 1994).

Se ha observado que el consumo *ad libitum* de leche favorece el crecimiento de la becerro (Brickell *et al.*, 2009) y se ha indicado que cuando la leche entera se ofrece para un consumo aproximado del 10% del peso vivo, el animal presenta ganancias de peso de 300 a 400 g/día (Ávila y Gutiérrez, 2010). Por otra parte, si se emplea un sustituto de leche (mezcla de ingredientes de origen animal, vegetal y mineral), puede ser ofrecido en lugar del alimento lácteo tradicional.

Un sustituto de leche debe contener un mínimo de 20% de proteína, entre 10 y 20% de grasa, azúcares derivados de la lactosa y dextrosa, y estar constituido de subproductos lácteos (Ávila y Gutiérrez, 2010). Para su utilización se debe considerar su conveniencia de uso comparando el precio de la leche y del sustituto (Medina, 1994). Los sustitutos de leche en polvo compuestos de lactinios son reconstituídos con agua para ser ofrecidos y la cantidad de sólidos

debe ser similar al de la leche. Inclusive, algunos estudios indican que el uso de estos para alimentar a las becerras, favorece su crecimiento con respecto al uso de leche entera (Brickell *et al.*, 2009).

El consumo de concentrado iniciador (mínimo 18% de proteína) previo al destete, influye positivamente en el crecimiento posterior de la becerro y tiende a incrementarse gradualmente. Se ha sugerido que las crías bovinas pueden ser alimentadas con este a partir de su segunda semana de edad. Además, el consumo de iniciador estimula el desarrollo del rumen, y promueve el aumento de bacterias ruminales que serán fuente de proteína bacteriana que puede ser digerida en el omaso e intestino delgado (Coleen *et al.*, 2007). Se ha indicado que las becerras deben consumir un mínimo de 700 g de concentrado al día y pequeñas cantidades de forraje de calidad para que puedan ser destetadas (Ávila y Gutiérrez, 2010).

Existen diferentes factores para decidir el tiempo y/o tipo de destete de becerras y comercialmente, se considera el peso corporal, edad, consumo de alimento líquido, la ingestión de iniciador o la combinación de estos. Si el destete se realiza basado en el peso, se recomienda como mínimo de 55 a 67 kg (Medina, 1994). Por otro lado, generalmente el destete se realiza a los 60 días de edad, sin embargo al realizarlo a los 30 ó 45 días se ahorra de 32 a 19 dólares (de 402 a 238 pesos con la tasa de cambio actual; Coleen *et al.*, 2007). Se incrementa la rentabilidad del hato cuando se desteta a una edad más temprana, cuando las condiciones de manejo en la unidad de producción son adecuadas (Coleen *et al.*, 2007).

La becerro es susceptible a contraer diferentes tipos de enfermedades durante las primeras semanas de vida, en condiciones de alojamiento inadecuadas (Kertz, 2009). Por lo que este debe mantenerse limpio, seco, permitiendo su ventilación, con condiciones óptimas de temperatura y humedad, además de facilitar las actividades sin estresar a las becerras. En un estudio se

observó que en becerras expuestas a altos niveles de humedad, temperatura diaria y amonio en el alojamiento durante sus primeras 16 semanas de vida, se prolongó su edad al primer parto (Heinrichs *et al.*, 2005).

Algunos de los tipos de alojamiento generalmente utilizados en establos de tipo intensivo son:

- a) Sala de crianza. Permite el alojamiento de las crías por un tiempo determinado. La instalación esta techada, con buena ventilación (volumen de aire de 8 a 14 metros<sup>3</sup>/becerra) y evita las corrientes de aire. En este tipo de instalación, se recomienda el alojamiento individual de las becerras en una o dos filas dentro de la misma. También se recomiendan tamaños de grupo menores a 6 animales, ya que con grupos mayores se afecta negativamente el crecimiento pre-destete (Brickell *et al.*, 2009).
  
- b) Alojamiento a la intemperie. Consiste en alojamiento individual desplazable que incluye un área de descanso (techada) y una de alimentación (1.50 x 1.20 m cada una). Cuenta con un comedero para concentrado, un porta cubetas y en la parte superior, puede colgarse un biberón para suministrar leche. Dependiendo de las condiciones climatológicas y del terreno, esto permite cambiar la becarrera de lugar cada cierto tiempo. Este tipo de alojamiento permite la adaptación de la cría al medio, así mismo, al estar sobre una base vegetal y desplazándose con frecuencia, se estimula el consumo de forraje con baja inversión y mínimo manejo (Ávila y Gutiérrez, 2010).
  
- c) Una opción adicional es el alojamiento en confinamiento, combinado con corral no pavimentado, lo que comprende un área de descanso pavimentada y techada, con un área de ejercicio, circulación y alimentación sin pavimento ni cubierta. Se recomienda que en cada zona de alojamiento existan de siete a nueve becerras (Ávila y Gutiérrez, 2010).



A pesar de que los factores descritos en esta sección pueden repercutir en la generación de reemplazos a un peso y edad adecuados para el primer parto (Correa *et al.*, 1988; Heinrichs *et al.*, 2005), existen pocos estudios al respecto en los sistemas familiares de producción de leche, que sirvan como base para la toma de decisiones sobre las prácticas de manejo más convenientes.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los establos bajo el sistema de producción familiar en Los Altos de Jalisco, presentan problemas de eficiencia en la crianza de reemplazos. Lo anterior es sustentado por estudios en donde se observa que 20% de los reemplazos presenta su primer parto a los 30 meses de edad (óptimo entre 22 y 24 meses) y que el promedio de la condición corporal al parto es de 2.7 puntos (óptima 3.5 puntos). Por otra parte, en los establos de este sistema de producción, se observa amplia variedad de manejos empleados en las diferentes etapas del proceso de crianza y no se conoce cuáles de éstos manejos tienen influencia negativa en el crecimiento de los animales, particularmente durante la lactancia, etapa en que las becerras son más susceptibles a eventos que afecten su desarrollo.

## **OBJETIVO GENERAL**

Identificar prácticas de manejo utilizadas durante la lactancia que afectan negativamente el desarrollo corporal de las becerras en establos del sistema de producción familiar en Los Altos de Jalisco.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar prácticas de manejo utilizadas durante la lactancia en establos del sistema de producción familiar en Los Altos de Jalisco.

Determinar el desarrollo corporal de las becerras durante la etapa de lactancia en establos del sistema de producción familiar en Los Altos de Jalisco.

## **HIPÓTESIS**

En los establos del sistema de producción familiar en Los Altos de Jalisco, se utilizan prácticas de manejo durante la lactancia, que afectan negativamente el desarrollo de las becerras.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó con base en la información de 22 establos lecheros con tamaño y manejo representativos de lo que comúnmente predomina en el sistema de producción familiar en Jalisco (Cervantes *et al.*, 2001). Los establos sujetos a estudio se encuentran ubicados entre los municipios de Tepatitlán de Morelos, San Ignacio Cerro Gordo y Valle de Guadalupe, pertenecientes a la cuenca lechera de Los Altos en el estado de Jalisco, México. En el área de estudio el clima es templado subhúmedo, con temperaturas mínima y máxima de 4.2 y 31.6°C y precipitación media anual de 880.9 mm, concentrada principalmente entre los meses de junio a septiembre (Flores *et al.*, 2012).

Se realizó un estudio observacional de cohorte retrospectivo (Dawson y Trapp, 2005), el cual consistió en analizar la información de prácticas de manejo durante la lactancia en los establos cooperantes y el desarrollo de becerras lactantes. Lo anterior, utilizando las bases de datos de un proyecto de investigación desarrollado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en la región de estudio.

Las prácticas de manejo desarrolladas en becerras lactantes, se clasificaron en función del tipo de alimentación líquida (establos que suministraban leche entera, sustituto de leche y leche entera + sustituto de leche) y tipo de concentrado iniciador ofrecido (establos que suministraban concentrado inadecuado, adecuado o no ofrecían). El concentrado adecuado se refirió al alimento iniciador especial para becerras lactantes y el inadecuado, a cualquier otro tipo de concentrado.

Por otra parte, también se realizaron clasificaciones en función del tipo de alojamiento (individual y grupal), nivel de protección del alojamiento contra el clima (alto, medio y bajo) y los días en que las becerras permanecían en la lactancia (DL;  $\leq 60$  días, 61 - 90 días y  $> 90$  días). El nivel de protección de los alojamientos,

se determinó considerando la cantidad de infraestructura que estos tenían y que tanto podían proteger a las becerras contra las inclemencias del clima (Anexo A).

Para determinar el desarrollo de las becerras (n= 250), se estimó la ganancia diaria de peso (GDP) y la ganancia diaria de estatura (GDE) de los animales. Para estimar la GDP, se utilizó el peso al nacimiento (PN), al destete (PD) y DL ( $GDP = PD - PN / DL$ ). Para estimar la ganancia diaria de estatura, se utilizaron las mediciones de estatura al nacimiento (EN), estatura al destete (ED) y DL ( $GDE = ED - EN / DL$ ).

La información obtenida se analizó por estadística descriptiva y por análisis de varianza. Las variables de respuesta fueron: GDP y GDE durante la lactancia. Las variables independientes fueron: tipo de alimentación líquida, tipo de concentrado iniciador, tipo de alojamiento, protección del alojamiento y días en la lactancia. Las variables independientes se analizaron en modelos por separado y se incluyeron el PN y EN como co-variable dentro de cada modelo. Para todo lo anterior se utilizó el paquete estadístico del SAS y los valores de  $P \leq 0.05$  fueron considerados como significativos.

## RESULTADOS

En el cuadro 2 se describen las prácticas de manejo para las becerras en lactancia utilizadas en los establos en estudio. En cuanto al tipo de alimentación líquida para las becerras, se observó que más de 60% de los establos emplean sustituto de leche sólo o en combinación con leche entera. En el tipo de concentrado iniciador, la mayoría de los establos utiliza alimento iniciador adecuado, pero casi el 20% no lo utiliza o emplea un concentrado inadecuado. Por otra parte, se observó que el tipo de alojamiento grupal es mayormente utilizado en comparación al sistema individual. Respecto al nivel de protección del alojamiento, sólo en una tercera parte de los establos es alto, la mayoría muestra un nivel medio y cerca de una tercera parte un nivel de protección bajo.

Cuadro 2. Prácticas de manejo y porcentaje de su utilización en los establos en estudio.

PRACTICAS DE MANEJO	ESTABLOS
Tipo de alimentación líquida	
Leche entera	36% 8/22
Sustituto	36% 8/22
Leche entera + sustituto	27% 6/22
Tipo de concentrado iniciador	
No ofrece	18% 4/22
Inadecuado	18% 4/22
Adecuado	64% 14/22
Tipo de alojamiento	
Grupal	55% 12/22
Individual	45% 10/22
Nivel de protección del alojamiento	
Alto	32% 7/22
Medio	41% 9/22
Bajo	27% 6/22

En cuanto a los días en lactancia, no se pudo estimar la proporción de esta práctica de manejo por grupo de establos, debido a la variación de días en que se realizaba el destete de las becerras dentro de cada establo; sin embargo, se observó que 23% (57/250), 42% (105/250) y 35% (88/250) de las becerras permanecieron en lactancia durante 60 o menos días, entre 61 y 90 días y por más de 90 días, respectivamente. Por otro lado, en el cuadro 3 se presentan algunas estadísticas descriptivas, para las variables de respuesta utilizadas como indicadores del desarrollo de las becerras durante su periodo de lactancia.

Cuadro 3. Estadística descriptiva para la ganancia diaria de peso y ganancia diaria de estatura de las becerras durante la lactancia.

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	GANANCIA DIARIA DE PESO (kg) n= 231	GANANCIA DIARIA DE ESTATURA (cm) n=229
Media	0.566	0.163
Primer cuartil	0.421	0.128
Segundo cuartil	0.551	0.157
Tercer cuartil	0.663	0.191
Mínimo	0.140	0.031
Máximo	1.600	0.492

En el cuadro 4, se presentan los resultados de los análisis de varianza para determinar los efectos de las prácticas de manejo durante la lactancia en los establos sobre el desarrollo de las becerras. No se encontraron diferencias estadísticas significativas por efecto del tipo de alimentación líquida ( $P > 0.1$ ) o tipo de alojamiento ( $P > 0.1$ ) sobre las ganancias diarias de peso y estatura. Tampoco se observaron diferencias estadísticas significativas del tipo de concentrado sobre la ganancia diaria de estatura ( $P > 0.1$ ), pero si se presentó efecto de este factor sobre la ganancia diaria de peso ( $P < 0.05$ ). Las becerras que consumieron concentrado iniciador adecuado y que no recibieron dicho suplemento, presentaron ganancia de peso similar, pero ambos grupos de becerras tuvieron mayor ganancia diaria de peso que el grupo que consumió concentrado iniciador inadecuado.



Cuadro 4. Efecto de prácticas de manejo en los establos sobre la ganancia diaria de peso y ganancia diaria de estatura durante la lactancia.

PRACTICAS DE MANEJO	GDP <sup>1</sup> (kg)	P	GDE <sup>1</sup> (cm)	P
Alimentación líquida				
Leche entera (n=64)	0.587 ± 0.024	0.602	0.159 ± 0.005	0.484
Sustituto (n= 134)	0.555 ± 0.018		0.167 ± 0.006	
Leche entera + sustituto (n=52)	0.564 ± 0.029		0.169 ± 0.008	
Tipo de concentrado				
No ofrece (n= 22)	0.568 ± 0.040 <sup>a</sup>	0.047	0.153 ± 0.011	0.245
Inadecuado (n= 47)	0.493 ± 0.031 <sup>b</sup>		0.153 ± 0.008	
Adecuado (n= 181)	0.582 ± 0.014 <sup>a</sup>		0.167 ± 0.004	
Tipo de alojamiento				
Grupal (n= 156)	0.562 ± 0.017	0.737	0.159 ± 0.004	0.295
Individual (n= 94)	0.572 ± 0.021		0.168 ± 0.005	
Protección del alojamiento				
Alto (n= 106)	0.631 ± 0.018 <sup>b</sup>	< 0.001	0.178 ± 0.005 <sup>b</sup>	< 0.001
Medio (n= 95)	0.509 ± 0.020 <sup>a</sup>		0.150 ± 0.005 <sup>a</sup>	
Bajo (n= 49)	0.525 ± 0.026 <sup>a</sup>		0.152 ± 0.007 <sup>a</sup>	
Días en lactancia				
≤ 60 días (n= 57)	0.735 ± 0.030 <sup>b</sup>	0.003	0.224 ± 0.008 <sup>b</sup>	< 0.001
61 - 90 días (n= 105)	0.532 ± 0.018 <sup>a</sup>		0.154 ± 0.005 <sup>a</sup>	
>90 días (n= 88)	0.530 ± 0.019 <sup>a</sup>		0.147 ± 0.005 <sup>a</sup>	

P=probabilidad

<sup>1</sup>Datos presentados como medias ± error estándar.

<sup>ab</sup>Diferente literal entre niveles de cada práctica de manejo indica diferencias estadísticas.

Se observaron diferencias estadísticas significativas por efecto del nivel de protección del alojamiento sobre la ganancia diaria de peso ( $P < 0.001$ ) y la ganancia diaria de estatura ( $P < 0.001$ ). Las becerras que tuvieron un nivel de protección alto, presentaron mayores ganancias diarias de peso y estatura durante la lactancia que las becerras bajo niveles de protección medio o bajo. También se observó un efecto de los días al destete sobre ambas variables ( $P < 0.001$ ). En este caso, las becerras que permanecieron en lactancia por 60 días o menos, presentaron mayores ganancias diarias de peso y estatura que las becerras que permanecieron por más de 60 días en lactancia.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio, sustentan la hipótesis planteada, ya que varias de las prácticas de manejo utilizadas en los establos durante la lactancia, afectaron negativamente el desarrollo de las becerras durante este periodo.

Los porcentajes obtenidos respecto a las prácticas de manejo utilizadas en los establos en estudio (cuadro 2), muestran variación en los criterios implementados por los productores para manejar a las becerras durante la etapa de lactancia. Así mismo, el alto porcentaje de establos que no utiliza un concentrado iniciador adecuado, alojamientos individuales, alta protección hacia el medio ambiente en el alojamiento y lactancias de 60 días o menos, indica la posible falta de conocimientos sobre las prácticas que actualmente se consideran más adecuadas para manejar a las becerras durante la lactancia y/o la falta de solvencia económica para implementarlas. Independientemente de las razones, para que las becerras presenten un desarrollo óptimo en la crianza y al menor costo posible, los productores deben adoptar las prácticas de manejo más adecuadas durante la lactancia y las etapas de desarrollo posteriores.

Las ganancias diarias de peso y de estatura observadas en las becerras, indican que la mayoría de éstas presenta un desarrollo sub-óptimo durante la etapa de lactancia. El problema de sub-desarrollo en las becerras se ve principalmente reflejado en la ganancia diaria de peso, ya que alrededor del 75% de los animales presentó valores inferiores a los considerados óptimos en los sistemas de producción de leche (de 0.683 a 0.800 kg) y alrededor del 50% para el caso de la ganancia diaria de estatura (de 0.161 a 0.178 cm; Zanton y Heinrichs, 2006). En diferentes publicaciones, se ha indicado que las becerras deben presentar una ganancia diaria de peso entre 0.750 y 0.850 kg/día (Espinosa y Montiel, 2011), ya que valores inferiores o superiores pueden afectar negativamente el intervalo nacimiento a la pubertad y primer parto, el desarrollo del tejido mamario secretor y su producción de leche futura (Espinosa y Montiel,

2011). Por lo tanto, es indispensable monitorear el desarrollo de las becerras e implementar las medidas necesarias para que éstas obtengan valores óptimos en este desarrollo.

El sub-óptimo desarrollo observado en las becerras, puede ser explicado por algunas prácticas de manejo empleadas en los establos en estudio. Con relación a esto, se observó que las becerras consumiendo concentrado inadecuado, presentaron menor tasa de desarrollo (cuadro 4). Es posible que la utilización de este tipo de concentrado haya limitado el aprovechamiento y disponibilidad de la proteína en las becerras, lo cual pudo repercutir negativamente en sus ganancias diarias de peso. Para sustentar lo anterior, cabe señalar que el sistema digestivo de las becerras lactantes, está en proceso de desarrollo y tiene limitada capacidad enzimática para degradar ciertos tipos de proteína (de origen vegetal), carbohidratos (almidones) y grasas (insaturadas; Heinrichs, 2003); así mismo, que el concentrado inadecuado utilizado en los establos (para vacas en producción), tiene alto contenido de proteínas vegetales y eventualmente, menor porcentaje de proteína cruda (entre 12 y 18%) respecto al porcentaje sugerido para becerras lactantes (entre 18 y 22%; Moran, 2005).

Por otra parte, es importante mencionar que las becerras que consumieron concentrado adecuado y las que no lo hicieron, presentaron ganancias de peso similares (Cuadro 4). La nula disponibilidad de agua al que tienen acceso las becerras en los establos, podría parcialmente explicar este resultado. El consumo *ad libitum* de agua limpia y fresca, es requisito indispensable para que el alimento concentrado promueva un adecuado desarrollo del rumen, aprovechamiento de los nutrientes y ganancias de peso óptimas en las becerras (Heinrichs, 2003). Sin embargo, también se ha indicado que la leche entera representa el alimento ideal para la adecuada nutrición y crecimiento de las becerras lactantes; y que los efectos benéficos del concentrado iniciador, se ven mayormente reflejados durante el desarrollo de las becerras después del destete (Khan *et al.*, 2011), lo cual podría explicar de otra manera el resultado observado.

Las becerras alojadas en instalaciones con nivel bajo o medio de protección contra el medio ambiente, presentaron una menor tasa de desarrollo. Este resultado puede ser una consecuencia de los efectos negativos del estrés térmico que podrían estar sufriendo las becerras de estos grupos a través del año. Con relación a esto, se ha determinado que la zona de termo-neutralidad (confort ambiental) es de 10 a 23°C en becerras recién nacidas, de 0 a 23°C en becerras de un mes y que temperaturas inferiores o superiores a éstas pueden causar estrés térmico (Wathes *et al.*, 1983; Jones y Heinrichs, 2013). Así mismo, se ha determinado que en la región de estudio, las temperaturas ambientales pueden ser menores a 10°C durante el invierno y son mayores a 23°C durante primavera-verano (Flores *et al.*, 2012). Bajo condiciones de estrés térmico (calor o frío), las becerras gastan energía para mantener su temperatura corporal en el rango de termo-neutralidad y especialmente en el estrés por calor, éstas tienden a reducir su consumo voluntario (Jones y Heinrichs, 2013). Dichas condiciones pueden influir negativamente en el desarrollo de las becerras y explicar los resultados observados.

Finalmente, se observó que cuando las becerras permanecen por más de 60 días en lactancia, también presentan menor tasa de desarrollo. Una posible explicación a este resultado, es que la cantidad de alimento (concentrado iniciador, leche entera y/o sustituto de leche) ofrecida a las becerras no cubra sus requerimientos nutricionales, principalmente en las que tienen lactancias prolongadas y una mayor edad. Los requerimientos nutricionales de las becerras aumentan conforme estas van creciendo (NRC, 2001), pero la cantidad de alimento que generalmente se suministra en los establos no cambia de acuerdo a estos requerimientos, ya que la decisión sobre la cantidad a suministrar se realiza sólo a criterio de los productores.

## **CONCLUSIONES**

Se concluye que en establos lecheros del sistema de producción familiar en Los Altos de Jalisco, se utilizan prácticas de manejo consideradas inadecuadas para el desarrollo de las becerras durante la lactancia; que la mayoría de los animales presenta sub-óptimo desarrollo durante este periodo; y que las prácticas de manejo que influyeron negativamente en el desarrollo corporal de las becerras, se relacionaron al tipo de concentrado iniciador suministrado, a la protección de las instalaciones hacia el medio ambiente y a la duración de la lactancia.

## LITERATURA CITADA

- Arias C.L.E., Tovar G.M.R., Núñez H.G., Bonilla C.J.A., Osuna S.E., Estrada C.E. y R.J.H. Villareal. (2012). *Tipología de los sistemas de lechería familiar en Los Altos de Jalisco*. Memorias 2ª Reunión Internacional Conjunta de Manejo de Pastizales y Producción. Zacatecas. 28 agosto - 1 septiembre.
- Ávila T.S., y Gutiérrez C.A.J. (2010). *Crecimiento y desarrollo de becerras*. Producción de leche con ganado bovino. 2ª ed. México. Manual Moderno.
- Ávila G.J. (2011). Crianza y cuidado de becerras del nacimiento al parto. Memorias séptimas jornadas bovinas. Universidad Nacional Autónoma de México-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México 19 agosto-2 septiembre. Páginas. 27-41.
- Bailey T. y Murphy J.M. (1999). *Monitoring dairy heifer growth*. Dairy Science. Virginia Cooperative Extension Publication 404-286. <http://www.ext.vt.edu/pubs/dairy/404-286/404-286.pdf>. Consultado el 13 de marzo de 2013.
- Brickell J.S., McGowan M.M. y Wathes D.C. (2009). *Effect of management factors and blood metabolites during the rearing period on growth in dairy heifers on UK farms*. Dom. Anim. Endoc. 36:67-81.
- Buck G. (1981). *Growth charts help us point heifer raising problems*. Hoard's Dairyman. 126:1566-1567.
- Cervantes E.F., Santoyo C.H. y Álvarez M.A. (2001). Lechería familiar: Factores de éxito para el negocio. Plaza Valdez, México.
- CNOG (Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas). (2010). *Información Económica Pecuaria*. Boletín Informativo Pecuario 19. [http://www.cnog.org.mx/documentos/3255\\_BoletinEconomico019.pdf](http://www.cnog.org.mx/documentos/3255_BoletinEconomico019.pdf) Consultado el 25 de mayo de 2013.
- Coleen J., Heinrichs J., Kehoe S. y Elizondo J. (2007). *Destetar más temprano a becerras ahorra dinero*. Hoard's Dairyman. 9:567-570.

- Correa M.T., Curtis C.H., Hollis N.E. y White M.E. (1988). *Effect of calf hood morbidity on age at first calving in New York Holstein herds*. *Prev. Vet. Med.* 6: Páginas 253-262.
- Del Valle R.M.C. y Álvarez M.A.G. (1997). *La producción de leche en México en la encrucijada de la crisis y los acuerdos del TLCAN*. Memorias de LASA. Hotel Continental Plaza, Guadalajara, Jalisco, México. 17-19 abril.
- Dawson S.B. y Trapp R.G. (2005). *Bioestadística médica*. Editorial manual moderno. México, D.F.
- Edmonson A.J., Lean L.D., Weaver T., Farver T. y Webster G.A. (1989). *A body condition scoring chart for Holstein dairy cows*. *J. Dairy Sci.* 72: Páginas 68-78.
- Espinosa M.M.A. y O.L.J. Montiel. (2011). *Indicadores de crecimiento y desarrollo en la crianza de vaquillas de reemplazo*. *Ganadero.* 36: Páginas 94-102.
- Espinosa MMA, Montiel OLJ, Estrada CE, Vera AHR, Hernández VJO, Martínez TG, Mellado BM, y Ramírez SM. (2011). *Caracterización de unidades familiares de producción de leche y prácticas de manejo durante la crianza de becerras, en cinco regiones de México*. 11º Congreso Internacional de MVZ especialistas en bovinos. Torreón, Coahuila. 10-12 noviembre.
- Espinosa M.M.A., Montiel O.L.J., Estrada C.E., Mellado B.M., Vera A.H.R. y Ramírez S.M. (2012). *Indicadores productivos-reproductivos de vaquillas de reemplazo, en sistemas de lechería familiar*. Memorias del XXXVI Congreso Nacional de Buiatria. Mérida, Yucatán. Pág. 1271-1278.
- FIRA. (2011). *Panorama agroalimentario, leche y lácteos*. <http://www.fira.gob.mx>  
Consultado el 25 de marzo de 2013.
- Flores H.E., Olmos J.J., Ramírez H., Fuentes V.O., Reynoso O. y Moreno H. (2007). *Caracterización del sistema de producción de leche de la cuenca hidrográfica El Jihuite*, Jalisco, México. Memorias del II Congreso Internacional de Producción Animal Tropical. La Habana, Cuba 26-29 noviembre.

- Flores L.U.E., Chávez D.A.A., De la Mora O.C., Ruíz CJA. (2012). *Zonificación Agroclimática de los Altos de Jalisco*, México. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. Folleto técnico Num. 1. INIFAP-CIRPAC. Páginas 18-42.
- García M.A. (1999). *Cría de vaquillas de reemplazo en sistemas de producción de leche en pequeña escala*. Tesis de licenciatura. México. UAEM-FMVZ.
- García M.J.G., Mariscal A.D.V., Caldera N.N.A., Ramírez V.R., Estrella Q.K. y Nuñez D.R. (2007). *VARIABLES RELACIONADAS CON LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE GANADO HOLSTEIN EN AGROEMPRESAS FAMILIARES EN DIFERENTE NIVEL TECNOLÓGICO*. Interciencia. 32: Páginas 841-846.
- Heinrichs A.J., & Hargrove G.L. (1987). *Standards of weight and height for Holstein heifers*. J Dairy Sci; 70: Páginas 653-660.
- Heinrichs A.J. (2003). *Feeding the new born dairy calf*. Disponible en: <http://pubs.cas.psu.edu/FreePubs/pdfs/ud013.pdf> Fecha de consulta: 5 de Mayo de 2014.
- Heinrichs A.J., Heinrichs B.S., Harel O., Rogers G.W. y Place N.T. (2005). *A prospective study of calf factors affecting age, body size and body condition score at first calving of Holstein dairy heifers*. J. Dairy Sci. 88: Páginas 2828-2835.
- Heinrichs J., & Jones C. (2011). *Review of recent research investigating effects of calf feeding program on first lactation performance*. DAS 2011-172. Disponible en: <http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/calves/feeding/das-11-172> Fecha de consulta: 5 de Mayo de 2014.
- Jones C., & Heinrichs J. (2013). *Heat stress in dairy calves*. DAS 2013-185. Disponible en: <http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/calves/feeding/heat-stress-in-dairy-calves> Fecha de consulta: 5 de Mayo de 2014.
- Khan M.A., Weary D.M., & von Keyserlingk M.A. (2011). *Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers*. J Dairy Sci. 94(3): Páginas 1071-1081.



- Kertz A.F. (2009). *Podemos producir mejores reemplazos*. Hoard's Dairyman. Pág. 776-777.
- Keown J.F., & R.W. Everett. (1986). *Effect of days carried calf, days dry, and weight of first calf heifers on yield*. J. Dairy Sci. 69: Páginas 1891-1896.
- Medina C.M. (1994). *Medicina productiva en la crianza de becerras lecheras*. México, D.F. Grupo Noriega Editores.
- Medina C.M. y Montaldo V.H. (2002). *Mortalidad en becerras Holstein-Friesian con base en sus inmunoglobulinas séricas y periodo de crecimiento en el centro de México*. Memorias de la XXXVIII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Puebla, Puebla, México. 30 octubre-1 noviembre Pág. 370.
- Medina C.M. (2008). *Eficiencia en la producción de becerras y vaquillas lecheras*. Memorias del 3er curso internacional de clínica, cirugía y producción de becerras y vaquillas lecheras. 29-31 de mayo. UNAM-FMVZ Pág. 26-35.
- Moran J. (2005). *Nutrient requirements of dairy cows*. In: *Tropical dairy farming: feeding management for small holder dairy farmers in the humid tropics*. Landlinks Press, Páginas 51-59.
- National Research Council. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Seventh Revised Edition Ed. Natl. Acad. Sci., Washington, D.C. 381.
- Núñez H.G., Vera A.H.R., y Román P.H. *Importancia y procesos en la producción de leche de bovino en México*. (2009). En: *Producción de Leche de Bovino en el Sistema Familiar*. Vera AHR, Hernández AL, Espinosa GJA, Ortega RL, Díaz AE, Román PH, Núñez HG, Medina CM, Ruíz LFJ (Eds). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Libro Técnico No. 24. México, Veracruz; Páginas 2-17.
- Pijoan A.P. (1997). *Factores de manejo asociados con la mortalidad de becerras en establos de Tijuana, Baja California, México*. Vet. Méx. 28(3): Páginas 269-275.
- Vandehaar M.J. (2001). *Accelerated growth for dairy heifers: I'd rather bet on blackjack*. Proceedings of the 5<sup>th</sup>. Western Dairy Management Conference, Las Vegas Nevada. April 4-6. Páginas. 123-131.

Wathes C.M., Jones C.D.R., & Webster A.J.F. (1983). *Ventilation, air hygiene and animal health*. Vet. Rec.113: Páginas 554-559.

Zanton G., & Heinrichs J. (2006). *Is there a best growth rate for heifers?*. Hoard's Dairyman, febrero: 8.

## ANEXO

Tipo de concentrado iniciador

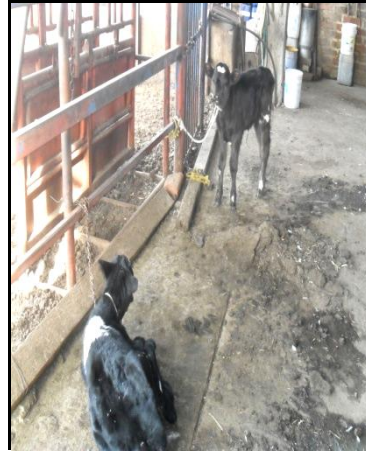
Adecuado



Inadecuado



No ofrece



Tipo de alojamiento

Individual



Grupal



## Nivel de protección contra el medio ambiente

Nivel bajo



Nivel medio



Nivel alto



## Días en lactancia

Menor a 61 días



Entre 61 a 90 días



Mayor a 90 días

