



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



CARACTERISTICAS DE LA CURVA DE LACTACION  
EN GANADO PRODUCTOR DE LECHE  
EN EL TROPICO SECO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

ROMULO GALLEGOS MARTINEZ

Asesor: Dr. Miguel A. Galina Hidalgo

Coasesor: M. en C. Enrique Silva Peña



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó, con base en los registros de producción láctea de la explotación denominada "La Posta" perteneciente a la Universidad de Colima, ubicada en Tecoman, Colima. Dicha unidad cuenta con un total de 60 vientres de los cuales 35 están en ordeña. El módulo lechero está compuesto por animales de la raza Holstein (90%) y por vacas híbridas Holstein-Cebu, las cuales se alimentan a base de pasto estrella africana (Cynodon plectostachius) en pastoreo nocturno (de las 6 pm a 6 am) y son retiradas del potrero por la mañana para las 2 ordeñas del día, permaneciendo en estabulación durante la cual se realiza la suplementación a base de concentrado comercial y silo de maíz (en la época de secas). Las lactancias se ubicaron con respecto al momento del parto en tres periodos, de enero a abril; (EPOCA I), de mayo a agosto (EPOCA II), de septiembre a diciembre (EPOCA III), registrándose un total de 172 lactancias en un periodo de 5 años. Las variables medidas en cada época nos permitieron determinar el efecto significativo de la época parto sobre la producción de leche. Por otro lado la media aritmética de dicha producción osciló alrededor de los 8 kgs de leche, así mismo la producción total registrada fue de 1,937 kg de leche por lactancia para los animales de la época I, 2,167 kg de leche para la época II y 2,314 para la época III. Finalmente se observó que las curvas de lactancia para los animales que paren en la época I y II tienden a desarrollar comparativamente la forma clásica de las curvas del altiplano, sin embargo la de la época III no se observó el pico clásico aunque conservó las características estructurales de la curva.

## I N D I C E

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
HIPOTESIS.....	11
OBJETIVOS.....	12
MATERIAL Y METODO.....	13
*localización.....	
*método.....	
RESULTADOS.....	15
DISCUSION.....	17
CONCLUSIONES.....	19
BIBLIOGRAFIA.....	22
ANEXOS (GRAFICAS).....	25

## INTRODUCCION

La deficiencia de alimentos entre la población a nivel mundial crece a ritmo acelerado lo cual provoca en grandes sectores de la población la existencia de hambre y desnutrición, siendo ésta la llamada crisis alimentaria, fenómeno al cual se le suma la crisis económica acentuando más el problema (Galina, 1988).

En México, la crisis alimentaria no es un fenómeno correspondiente a los últimos años, entendido esto como la existencia de hambre y desnutrición para grandes masas de la población, presentándose paradójicamente al mismo tiempo, con el exagerado consumo de ciertas minorías, factores que han sido siempre un componente inevitable del colonialismo, neocolonialismo y el subdesarrollo. El hambre es un problema moral para los países capitalistas, mientras que es un problema lacerante y cotidiano que se debe de afrontar y resolver en los países pobres. México ingresa con enormes cifras a este panorama con más de 5 millones de habitantes que no consumen las 2,000 calorías/día, recomendadas por la F.A.O., mientras la dolorosa realidad es que el hambre no sólo persiste más allá de las metas para erradicarla, sino que tiende a crecer (Galina, 1988).

La leche es uno de los alimentos, más importantes para el hombre y precisamente su carácter nutritivo a determinado que en las diferentes sociedades ésta sea considerada como mercancía y se le conceda un valor de cambio, un precio, que además de determinar formas y niveles de consumo altamente diferenciados y desiguales acordes con los niveles de ingreso y los hábitos alimenticios, también esta estrechamente vinculado con el desarrollo y organización de los sistemas de producción y a la tecnología agroalimentaria de cada país. Así, el consumo de la leche está determinado principalmente por las condiciones materiales de producción, aprovisionamiento característico de cada nación, que a su vez son un reflejo de la política agroalimentaria, este modelo puede establecerse identificando la disponibilidad de alimentos por habitante, el consumo interno, por año en kgs y por día en gramos de proteínas, lípidos y número de calorías (Roa, 1991).

La nación al igual que muchos países de América Latina enfrenta un crecimiento deficitario en la producción de leche, este déficit hace necesario importar elevados y cada vez más costosos volúmenes de leche en polvo, que durante 1990 alcanzaron la cifra de 280,000 toneladas, el precio que se pagó fué de cerca de 650 millones de dólares, lo cual representa el pago más alto por concepto de importación de leche, además de que el país se ubicó como primer importador a nivel mundial del lácteo, absorbiendo alrededor del 30% de la oferta mundial de leche. Pese a ello el consumo de leche per capita es bajo, los estimados varían de 270-333 ml por día, siendo el recomendado por la F.A.O. de 500 ml por día, aunque la primera cifra (270) no es representativa debido a que la demanda efectiva de la población está significativamente abatida por la crisis económica y la reducción en el poder adquisitivo del salario (Ku, 1990).

En este sentido, las dificultades para incrementar la producción en la medida de nuestras necesidades, habrá que buscarlos en la política interna de desarrollo que ha prevalecido para el sector lechero, la repercusión de una política de precios inconsistente puede ser más negativa que los mismos precios cuyos diferenciales entre costo de producción y venta sea mínimo, pues inhibe la reinversión a mediano y largo plazo, así como los programas de mejoramiento y avance tecnológico. Cuando se suma el efecto de las dos circunstancias, política de precios inconsistente y bajo margen de utilidad, los resultados son los que se han manifestado en la actividad en los últimos tiempos, escasez real del producto en todas sus presentaciones, distorsión del mercado, proliferación de prácticas ilícitas de venta, incremento en la presencia de leche bronca, falta de control sanitario, de precios y otros (De la fuente, 1991).

Por lo anterior, el riesgo de que se abandone la actividad y se pierda la cultura de producción lechera, sigue siendo muy alto ya que en contraposición a la política de precios desarrollada por la Federación, se han incrementado las importaciones sin control y a precios inferiores de productos similares producidos en el país, destaca el crecimiento impresionante de la importación de suero y lactosuero de leche, caseínatos, y derivados lácteos que de 1988 a 1990 crecieron 3 veces en volumen, resultando necesario aumentar la eficiencia productiva de las explotaciones lecheras, incrementando el potencial genético de las vacas en ordeño, asimismo mejorar las condiciones ambientales de explotación (alimentación, sanidad y manejo) de modo que sea posible incrementar sustancialmente los rendimientos por vaca, posibilitando de este modo la autosuficiencia de México en leche y productos lácteos, siguiendo la tendencia mundial en el sentido de un incremento en los niveles de producción total, mientras se disminuye o mantiene la población total de vacas ordeñadas. (Ku, 1990; CNG, 1992)

Por las condiciones mencionadas anteriormente, el incremento en el consumo y dadas las condiciones de producción prevalentes en el altiplano, de competencia de espacio e insumos entre la zona urbana y la ganadería, haciendo que este tipo de explotaciones sean cada día de menor rentabilidad económica, ya que los costos de producción se elevan con el uso de concentrados dependientes generalmente de importaciones de granos, además de que tienen competencia por el alimento con el hombre y otras especies domésticas de menor flexibilidad alimenticia como son los cerdos y las aves (Saucedo et al., 1980), la producción de leche en el trópico se ha visto aumentada en los últimos años, resultando, que las perspectivas lecheras de México a futuro se inclinen hacia las regiones tropicales, donde se tiene un gran potencial de producción, debido en parte a la disponibilidad alimenticia en estas regiones y por otra parte, la ya mencionada poca disponibilidad de espacio y alimento que se tiene en las zonas tradicionales del altiplano para la producción de leche. Mostrando además esta producción, una buena respuesta aún en condiciones adversas (Alvarez, 1991; García et al., 1991; Gasque, 1991).

La lechería tropical basada en explotaciones de ganado bovino para carne, donde la producción láctea es una actividad secundaria caracterizada por la ordeña estacional de los vientres recién paridos que muestran mayor temperamento lechero; este tipo de lechería presenta una alta estacionalidad, observándose grandes picos de producción en la época de lluvias; calculándose que en el sistema de doble propósito se ordeñan 2.7 millones de vacas las cuales producen un 40% de la producción nacional en más de 120,000 explotaciones ganaderas ubicadas en el trópico húmedo y trópico seco, bajo el sistema de libre pastoreo en praderas nativas o inducidas; aquí poco se utiliza la suplementación y las lactancias reportadas son cortas (120-160 días) y con un promedio calculado en 700 litros por año por vaca, con intervalo entre partos superiores a 17 meses (FIRA, 1988).

En el trópico es la diversidad de sistemas de producción existentes, lo que hace necesario establecer criterios de producción y un seguimiento dinámico de los valores de producción de los hatos, a este respecto, se deben evaluar valores como tiempo de lactancia, producción por lactancia y el tipo de curva de producción láctea que presentan los animales bajo condiciones de trópico, determinándose que la forma de dicha curva influye sobre el nivel de producción total del animal (Galina et al 1991)

Es necesario que en estos sistemas de producción animal se cuente con un método que les permita conocer la eficiencia con que funcionan en cada momento. A esto se le denomina sistema de registro y control, conforme al cual se anotan los datos de producción de cada animal (Navarro, 1985).

Mediante estos registros es posible estudiar el comportamiento de la lactancia, la cual es el resultado de la acción conjunta de las hormonas hipofisarias anteriores (prolactina, adenocorticotrópica (ACTH), tirotrópica (TSH), somatotrópica (STH)) sobre las células mioepiteliales que envuelven los alveolos y pequeños conductos, aunque también influye el estímulo mecánico directo a través de nervios sensoriales y no debe descartarse el efecto de este estímulo sobre el descenso de la leche (Frandsen, 1986).

El crecimiento de tejido lácteo depende por lo menos de dos hormonas: estrógenos y progesterona. Durante la preñez, la constante secreción de progesterona causa el desarrollo del tejido glandular mamario, y cuando las concentraciones de estas hormonas cambian en el parto, se produce la lactogénesis; La glándula mamaria está preparada hormonalmente para la lactopoyesis entre las 72 y 24 horas antes del parto. La hipófisis es tan esencial para el mantenimiento de la lactancia como para iniciar la secreción de leche y los mecanismos hormonales que intervienen que son muy similares; la continua producción de prolactina es esencial durante todo el periodo de lactación, como lo son también la hormona del crecimiento, la ACTH, y la TSH. La aplicación regular del estímulo de succión mantiene la secreción de prolactina en un alto nivel, junto con las otras hormonas galactopoyéticas secretadas por la hipófisis (ACTH, TSH, STH) las cuales participan en el mantenimiento de la lactación. (Frandsen, 1986).

Lo que determina el valor de una vaca es su producción en el conjunto del año y no la cantidad que pueda producir durante algunos meses; los registros de rendimiento muestran que la vaca que rinde una cantidad moderada de leche de un modo persistente, es en general más costeable que aquella que produce intensamente algunos meses y reduce su producción durante gran parte del año. Otra de las razones por las que se aconseja llevar registros de producción individual es la necesidad de obtener datos para fundamentar la alimentación de cada animal y permitir la apreciación rápida de cualquier circunstancia anormal que se presente en el hato (Navarro, 1981).

Para normalizar los registros de lactancia es necesario tomar en cuenta factores como: días de lactancia, el número de veces que se ordeña el animal cada día, su edad y mes del año al parir; dentro de este último parámetro los registros se han normalizado tradicionalmente a una base de equivalencia de madurez: es decir la cantidad de leche o los componentes que la misma vaca hubiera producido en caso de haber parido en un mes ambientalmente promedio y tuviera una edad madura (3-4 años) (Appleman, 1982).

Este sistema es particularmente útil para un programa de selección con base en productividad, ya que para alcanzar un desarrollo trascendente en este campo, se debe conocer en detalle la producción. Tales datos se usan para seleccionar los mejores animales y para conocer el grado de éxito del mejoramiento genético (Navarro, 1985).

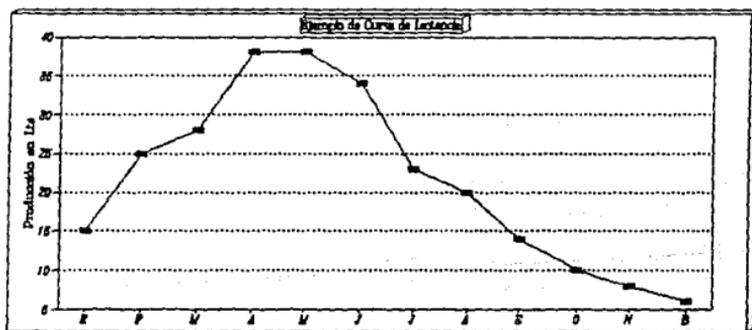
Entre otros parámetros que deben considerarse en los registros de una explotación dedicada a la producción de leche, se encuentra la curva de lactancia, la cual se ha definido como la gráfica de la leche/día contra el tiempo total de producción, esta curva para una vaca, generalmente crece rápidamente después del parto, alcanza su pico de producción máxima entre los 30 y 90 días, decreciendo posteriormente en forma lineal y exponencial, o sea, que los rendimientos mensuales, caen en un porcentaje constante con respecto al mes anterior, así la curva de lactancia potencial puede ser utilizada en los balances alimentarios, en análisis retrospectivos del comportamiento de la producción de leche y en su planificación (García y García, 1990; Ribas, 1988).

Entre las formas de representar la curva de lactancia, se pueden considerar las que describen la curva utilizando proporciones entre las etapas de la lactancia o las que utilizan funciones matemáticas más o menos complicadas (Wood, 1969)

Wood (1969) obtuvo una expresión algebraica de la curva de lactancia que la representa satisfactoriamente y que es utilizada en diversas aplicaciones tales como extensión de registros parciales, pronóstico de comportamiento productivo de rebaños, (alimentación, selección de vacas). Sin embargo, el control individual diario de la producción de leche implica esfuerzos costosos, máxime cuando se considera el control de una masa considerable de la población existente, de ahí que se deriven métodos de estimación como: fecha-centro y wood ajustado, modelo de declinación lineal plus, modelo exponencial parabólico, modelo inverso polinomial, modelo de regresión lineal y modelo lineal modal (Menchaca, 1981; Grossman, 1986; Papajsik, 1988).

El desarrollo de la curva de lactación, puede verse influenciado por factores ambientales como estación de crianza, época de parto, edad al parto, días abiertos, días secos o la gestación (Grossman *et al.*, 1986; Ribas, 1990).

Las características de las curvas de producción y composición pueden variar en su nivel, pendiente y posiciones de máximo y mínimo, siguiendo por lo general un curso indicado; no obstante algunos factores pueden modificarla como la edad, los individuos y las condiciones externas, principalmente la alimentación; asimismo las enfermedades de las glándulas mamarias tienen evidentemente influencia en la producción. En general la curva de lactancia se ha dividido en tres periodos: lactación temprana desde el parto hasta el inicio del declive después del pico máximo (por lo general a las 12 semanas, una lactación media que cubre la fase de declive gradual (12- 30 semanas), una lactación tardía, que coincide con el 50. al 60. mes de la gestación y continúa hasta el término (30-44 semanas) y el periodo seco el cual de ordinario tiene de 30-60 días después de finalizada la lactancia. (Colin, 1984; Guerrero, 1991)



En ganado localizado en zonas de altiplano, las curvas de lactancia con picos altos, generalmente son de alto rendimiento, pues la declinación parte de un punto mayor, así, la altura del pico de lactancia es el factor más determinante de la producción total de la lactancia, aunque para obtener estos niveles de producción de leche sería necesario no sólo un alto pico, sino también una lactancia persistente, esto a su vez relacionado con el nivel que guarda la alimentación y la condición en que el animal llega al parto ya que esto afecta la secreción de leche a través de su efecto en la altura del pico, el momento después del parto en que ocurre el pico y la persistencia posterior, además

si se considera que la declinación en la producción de leche depende de la producción potencial previa, una disminución temporal en la producción de leche afectaría adversamente toda la producción subsecuente (Ribas, 1990).

Mientras que en condiciones tropicales extremas, la curva de lactación difiere de la clásica que se presenta en las regiones templadas, teniendo una mayor influencia sobre la curva la variación estacional de disponibilidad de alimento puesto que al crecer el nuevo pasto con las lluvias, causa un rápido incremento en la producción de leche, en cualquier fase de la lactación, y en la época de secas se deprime severamente la producción. Se menciona asimismo, que cuando las lluvias ocurren a la mitad de la lactación el segundo pico de la curva puede superar al primer pico, indicándose también que en este caso, la amplitud del pico de la curva no necesariamente indicará el total de la producción durante dicha lactancia, pues también la longitud de la estación de lluvias, la severidad de la estación de secas y la altamente variable longitud de la lactación pueden afectar dicha predicción (Nicholson, 1988).

La influencia de la curva de primavera (la cual se relaciona con una elevación en el rendimiento de leche en pasturas de nuevo follaje primaveral) en la curva de lactación eleva el rendimiento del 10 al 15 % sin importar el punto en la curva en la cual se presenta, como consecuencia de un mejoramiento en la nutrición. Los efectos de la entrada de la época de lluvias son en su mayor parte benéficos para la vaca que parió en invierno, así como lo es la persistencia del rendimiento que se mantiene. Para la vaca que tuvo su parto en la primavera hay un aumento en el pico de la curva, con un subsecuente declive rápido en la lactación, aunque los efectos de la curva de primavera no duran mucho tiempo (Colin 1984).

Numerosos estudios han indicado la importancia de la edad al parto en la producción láctea la que se incrementa en relación directa hasta un punto a partir del cual comienza a declinar el rendimiento lácteo. Se ha demostrado a su vez la existencia de interrelación entre la edad y la época del parto (Syrstad, 1965; Miller et al, 1967), encontrando controversia con quienes indican que no existía una interacción importante entre la edad y la época del año en la producción de leche. (Freeman, 1973)

Por otra parte, se menciona que la época del parto por sí misma, tuvo una influencia importante en los registros parciales, afectando de distinta manera las diferentes partes de la lactancia (Appleman, 1982; Danell, 1982). Esto hace que exista una dependencia entre la forma de la curva de lactancia y el mes de parto. La interacción época por etapa de lactancia se señala como la segunda fuente más importante de variabilidad en los factores de edad para registros mensuales. Sin embargo, Spikeet al, (1967) concluyeron que la interacción entre época y etapa de lactancia no era importante (Miller et al, 1967).

En la India se encontró que los animales que parían en verano tenían una mayor producción en los primeros 100 días de lactancia total debido a un mayor consumo de pastos (Singhet al., 1980).

En Cuba, se observó, que los meses de parto que resultaban en mayores producciones a los 244 días, fueron de noviembre a febrero. Esto se debe a una mayor persistencia dada por un incremento en la producción de forrajes entre los meses de abril y junio. (Ribas y Pérez, 1988).

En general se ha observado un mayor efecto de la época de parto en la primera etapa de la lactancia. En este sentido, se ha obtenido una baja influencia del efecto del mes del parto en producciones acumuladas de más de 5 meses (Auran, 1977).

Se menciona que para la predicción de la producción total de leche a 305 días, los muestreos cada 28 días son los más prácticos, complementado esto con la ayuda del modelo matemático "función gamma incompleta" (López et al., 1991) la cual nos lleva a conocer el potencial de producción de animales localizados en el trópico, ajustando la persistencia en lactación de estos animales a curvas de 305 días de duración, a partir de registros mensuales de peso de la leche o por la producción acumulada en la primer etapa de la lactancia (Ribas, 1990).

En un trabajo realizado sobre la producción de leche bajo sistema semintensivo con un pastoreo de riego en la época seca, y trabajando con ganado Holstein en condiciones tropicales encontraron una producción por lactancia de 2,449 litros, con una duración de lactancia de 289 días y una producción diaria por vaca de 8.4 litros (Treviño et al 1980).

Uno de los usos prácticos del conocimiento de la curva de lactación es para el control periódico de la producción de leche, ya sea semanal, quincenal y mensual, para así conocer a través de la curva de lactancia, que tan eficientemente se está explotando el potencial de los rebaños lecheros (García et al, 1991).

#### CONDICION CORPORAL Y PRODUCCION

El manejo cuidadoso de las reservas corporales de la vaca lechera es crucial para la producción eficiente porque la grasa del cuerpo es una fuente importante y necesaria de energía para la lactancia en los primeros meses después de 1 parto. La acumulación excesiva de grasa corporal antes del final de la gestación se ha encontrado asociado con disminución en el consumo de alimento en presencia de producción de leche normal, esto da por resultado un imbalance grande de energía, enfermedades metabólicas, baja en la fertilidad y aumento en los desechos. El déficit de energía después del parto se minimiza maximizando la ingestión de materia seca a través de varias estrategias de manejo incluyendo selección de forrajes de alta calidad y concentrados, proveyendo raciones con densidad elevadas de energía y buen manejo de comederos; las vacas deben de estar en condicion corporal moderada al parto para asegurar el máximo consumo de alimento durante los dos primeros meses de lactancia. La mayor reserva de energía de las vacas es almacenada en la grasa corporal en forma de triglicéridos conteniendo ácidos grasos de cadena larga, la incidencia del balance negativo de energía inmediatamente después del parto inicia la movilización de triglicéridos tisulares y la aparición de ácidos grasos no esterificados en la sangre. En vacas excesivamente gordas o envacas muy delgadas disminuyen los

niveles de producción de leche y grasa debido a niveles insuficientes de proteína y energía, las vacas delgadas no ciclan normalmente, no muestran calor o conciben hasta que empiezan a ganar peso; la engorda exagerada de las vacas por lo regular empieza en los últimos 4 o 5 meses de lactancia cuando ha disminuido la producción y no se han reducido los niveles de nutrientes; La vaca muy gorda al parto pierden más peso y condición por lo regular durante un lapso prolongado y les toma más tiempo recuperar esas pérdidas debido a que ingieren menos alimento; Las vacas que no están muy gordas al parto son más eficientes porque producen más leche directamente a partir de la energía de la ración y no de la energía almacenada como grasa. Se ha visto que los juzgamientos de condición corporal tienen correlaciones elevadas con los depósitos de grasa en los tejidos subcutáneos, inter e intramuscular y abdominal. La mayor parte de la grasa corporal de las vacas Holstein (50-70%) se acumula en los tejidos subcutáneo y muscular, la grasa intraabdominal constituye de 23-30% de la grasa total. Así la condición corporal es uno de los indicadores más importantes para el éxito de su operación ya que puede mostrarnos datos del pasado reciente, de su presente y de su futuro inmediato del hato, los cambios de condición corporal en particular los muy rápidos son indicadores vitalment importantes en la salud del hato y su manejo, ya sea que la vaca sea muy delgada o gorda, los animales en extremos están bajo riesgo de problemas metabólicos y enfermedades, baja en la producción láctea, porcentajes de concepción pobres y partos difíciles (Weaber, 1992).

Debido al mencionado incremento de la producción de leche en los trópicos, se ha incrementado también la utilización de ganado cuyo origen genético no se basa únicamente en ganado *Bos indicus*, sino que se utiliza animales con un importante potencial genético de origen *Bos taurus*. Esta combinación de ganado de climas templados que muestran en sus curvas de lactación un comportamiento característico, hace de interés conocer el desarrollo que muestran en latitudes tropicales. Con dichas bases se diseñó un trabajo en el cual pudiese observarse la curva de producción láctea y la influencia de la época de parto sobre esta.

### HIPOTESIS

La curva de lactación del ganado dedicado a la producción de leche en los trópicos difiere de la de aquellos localizados en el altiplano.

La época en que se presenta el parto en el ganado localizado en regiones tropicales, tiene influencia sobre el comportamiento de la curva de lactación, así como en la producción total de leche por lactancia.

### OBJETIVOS

Establecer las curvas reales de producción de leche del ganado lechero en el trópico seco a 305 días.

Determinar el efecto de la época del parto sobre la producción total de leche y el comportamiento de la curva de lactación

## MATERIAL Y METODOS

### Localización:

El trabajo se realizó utilizando los registros de producción de leche de las vacas de "La Posta" de la Universidad de Colima, localizado en el Km. 45 de la carretera Colima-Manzanillo, en el municipio de Tecoman, ubicado geográficamente a 18° 55' latitud norte y 103° 53' longitud oeste, a 33 m.s.n.m., siendo el clima prevaletiente de tipo aw, definido como cálido seco, con lluvias en verano, la temperatura media anual es de 26 °C, con una humedad relativa del 73% y una precipitación pluvial de 710 mm (García, 1973).

La observación se efectuó en las lactancias de un hato de 60 vacas Holstein, las cuales se alimentaron a base de pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) distribuidos en 6 potreros con una extensión de 3 hectáreas en total, en cuyos potreros los animales permanecen 3 días en pastoreo nocturno, de las 6 de la tarde a las 6 de la mañana, dando a la pradera un descanso de 18 a 21 días, dichas praderas son mantenidas en riego por aspersión al iniciar la época de secas y es retirado al iniciar la época de lluvias la cual se presenta de los meses de junio a septiembre. Los animales son retirados durante el día para las 2 ordeñas, realizándose durante el transcurso del día la alimentación complementaria a base de ensilado de maíz, además de utilizarse de manera rutinaria durante la ordeña suplementación basada en concentrado comercial (330 g/Kg de leche producida), melaza (1 kg), urea (100 g) y sales minerales (*ad libitum*). La producción de leche por vaca oscila alrededor de 9.5 litros por día y 2,800 Kg por lactancia de 280 días.

Se llevo a cabo una fertilización de la pradera a razón de 600 kg. N/ha/año utilizando sulfato de amonio (20.5 % N) y 100 kg de fosforo 2 veces al año, la carga animal fue de 13 vacas por hectárea.

La cantidad de vacas que integraron los grupos en pastoreo variaron en número en los diferentes años siendo de alrededor de 30 a 35 animales, los animales utilizados fueron de grados de mestizaje de la raza holstein con diferente número de lactación, nivel de lactación y estado reproductivo, en su mayoría animales adultos.

La ordeña fue manual, realizándose dos veces al día.

Se analizaron 172 lactancias, presentadas en el periodo comprendido entre julio de 1987 a diciembre de 1991.

### Método

Los datos obtenidos de los registros de producción en dicha explotación, fueron manejados y ordenados utilizando la hoja de cálculo del programa de cómputo "QUATTRO", en el cual se registró la época en que se presentó el parto, anotándose los días en lactación, la producción de leche por día, mes y volumen de producción total por lactancia.

Con los datos anteriores se obtuvieron las curvas de lactación de cada una de las vacas, analizándose de esta manera el comportamiento de éstas en forma general. Con la finalidad de conocer la influencia de la época del parto sobre la curva de lactación, se analizaron las lactaciones, ubicándolas con respecto al momento del parto, dividiendo el año en tres periodos, el primero de Enero a Abril; (EPOCA I, 45 vacas), el segundo de Mayo a Agosto (EPOCA II, 34 animales) cuya época corresponde a la presentación de las lluvias y el tercero de Septiembre a Diciembre, (EPOCA III, 93 observaciones), las vacas en cada época se agruparon sin considerar el número de lactancia en la que se encontraban.

Se determinó la duración promedio de las lactancias y se ajustaron estas a un total de 305 días, haciendo una medición mensual de la producción de leche y después multiplicándola por el número de días que las vacas son ordeñadas durante el mes, buscando de esta manera el potencial de producción de estos animales.

Las variables fueron procesadas en el sistema CSS (Complete Statistical System, Tulsa, Oklahoma), para su descripción se utilizaron medidas de tendencia central, como: media, desviación estándar, se realizaron análisis de variancia para determinar el efecto de la época de parto sobre la producción lactea y la duración de la lactancia. Finalmente se efectuó una prueba de Tukey para determinar la diferencia entre medias.

## RESULTADOS

Se evaluaron un total de 172 lactaciones. Dichas lactaciones correspondieron a los tres periodos indicados anteriormente, ubicandose de la siguiente manera: 45 en la época I, 34 en la época II y 93 lactaciones a la época III en cada grupo se agruparon las vacas sin considerar el número de lactancia an la que se encontraban, habiendo además variación en que no existió el mismo número de vacas a primer parto en todas las épocas.

Posteriormente se evaluó la producción en cada una de las épocas ajustandolas a 305 días, que corresponde a la observación de media aritmética ilustrado en la gráfica 4, en los cuales los partos de la III época (septiembre a diciembre) y los de la I época (enero a abril), tuvieron una media aritmética de alrededor de 8 kgs contrastando con la época II de mayo a agosto donde la media aritmética fué significativamente menor de 7.4 kgs día.

Las variables medidas en cada una de las épocas, se resumen en el cuadro 1, en el se observa que la II época fué la que tuvo mayor persistencia a la lactancia con casi 300 días mientras que la época I fué la de menor con 254.

Por otra parte se observó, que la época en la cual se presentó el mayor número de partos corresponde a la época III, significando un 54 % del total de pariciones durante el año y 26 y 20 % para las épocas I y II respectivamente.

Se elaboraron las curvas de lactancia de cada una de las épocas, las cuales se muestran en las gráficas 1, 2 y 3. En ellas se puede observar que las lactancias correspondientes a las épocas I y II es decir todas las vacas que iniciaron su producción de enero a agosto tuvieron un pico clásico de lactancia entre las 4 y 8 semanas de ordeña, con un segundo pico evidente y moderado de la 1 y 2 que corresponde a las vacas con gran persistencia en la lactación pero que por su número 4 y 2 no tuvieron significancia estadística sobre la observación. Por otro lado como se observa en la gráfica 3 los animales que parieron de septiembre a diciembre no tuvieron aparentemente el pico de las 4 semanas sin embargo conservan la característica estructural de la curva, considerando el hecho de que dichos animales llegan al parto en condiciones físicas desfavorables.

En la gráfica 5 se muestran las días de lactación promedio de acuerdo a la época de parto, en la época II se observa un mayor número de días de ordeña por lo que la media aritmética se disminuye.

Finalmente en la gráfica 6 se demuestra que la mayor producción total de leche se da en los animales que paren en el invierno, mientras que la menor correspondió a los animales que iniciaron la ordeña en el primer trimestre de año del año.

La producción total de leche osciló entre 1,937 kgs de leche por ordeña para los animales de la época I a 2,314 kgs de leche para los animales de la época III.

En el evaluación estadística, se realizó un análisis de varianza para determinar el efecto de la época de parto sobre la producción láctea y la duración de la lactancia, determinándose la presencia de efecto únicamente sobre el tiempo de lactación.

Se llevó a cabo una prueba de Tukey para determinar la diferencia entre las medias, encontrándose diferencia estadística significativa en la época II, cuadro I.

#### DISCUSION

El diferente número de lactancias observadas en cada una de las épocas se debió probablemente a la estacionalidad reproductiva, como lo ha discutido para el ganado localizado en el trópico seco Silva et al, (1990), quienes encontraron un 50 % de los partos hacia el final del año para el hato colimense, resultado similar al indicado en este trabajo. Es posible pensar que esta estacionalidad se deba a un mayor número de concepciones durante el inicio de la primavera, en donde aumenta la cantidad de horas luz en el día como lo señala el trabajo discutido anteriormente.

Los valores de producción ajustada para cada una de las épocas de este trabajo fue menor a lo indicado por Treviño et al. (1980) aun cuando ellos trabajaron con lactancias de menor duración, esto puede ser secundariamente originado por un mejor potencial genético, pero primariamente por el manejo alimenticio de los animales que en nuestro trabajo consumieron praderas de estrella, silo de maíz y niveles de alrededor del 30 % de suplemento (Palma et al, 1990), ya que como se discutió anteriormente este hato se mantiene bajo condiciones de pastoreo y suplementación de acuerdo al nivel de producción y época del año. Sin embargo el ajuste correspondiente para las vacas en el trópico es más cercano a los 280 días de lactación en lugar de los 300 utilizados en el altiplano para la comparación discutida con anterioridad, por lo que si se hubieran ajustado las curvas a los parámetros del trópico, los niveles de producción de la presente observación hubieran demostrado con mayor amplitud sus altos rendimientos cuando comparadas con las vacas promedio ordeñadas en el trópico.

Por otra parte, la mayor producción detectada en este trabajo corresponde a la época III, dicha aseveración coincide con lo publicado por Ribas (1990), quien indica que las vacas con mayor producción a los 244 días de lactancia fueron aquellas paridas a partir del mes de noviembre, se podría sugerir que esta mejor producción es debida a que las vacas llegan al momento del parto con una mejor condición corporal, lo que les permite recurrir a sus reservas corporales en su etapa posparto que se traduce en un nivel de producción mayor (Short, 1986).

En este trabajo, se observó que la media aritmética de las épocas I y III fueron cercanas a los 8 kgs/día mientras que la correspondiente a la época II fue más cercana a los 7 kgs/día, esto se puede explicar ya que los animales paridos en la primavera-inicio de verano tienen una mejor calidad de forrajes lo que se traduce en una mayor longitud de la lactancia de 298 días por sólo 254 y 269 para las épocas I y III (gráfica 5). Los niveles de producción corresponden a lo esperado de acuerdo al potencial del forraje y niveles de suplementación ofrecido como lo discute Palma et al (1990) con anterioridad para el manejo del hato lechero en Colima.

El comportamiento de las diferentes curvas obtenidas durante el año mostrado en las graficas 1, 2 y 3, difiere en cada una de las épocas, observandose un rápido decremento en el nivel de

producción, a diferencia de la curva observada en ganado localizado en climas templados, bajo condiciones de estabulación. La baja en el rendimiento de las cuatro a las ocho semanas se asocia con el inicio en la ingestión de alimento sólido para la cría, por lo que se evidencia de que las lactaciones más largas darán mayores rendimientos en la lactación, (Colin, 1984).

El la gráfica 6 se entiende que las vacas que parieron en la época III, si su próximo parto ocurre en la época I su producción será menor ya que dicha época corresponde al periodo de secas y más calurosa.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CONCLUSIONES

La época del parto en los animales de trópico tiene una alta correlación con la persistencia de la lactación y con el volumen total de leche producido.

Cuando los animales paren de enero a agosto la forma de la curva de lactación se asemeja más a la clásica descrita para el altiplano, mientras que en la temporada de septiembre a diciembre no se observa el pico característico de lactación aunque conserva la forma estructural de la curva clásica.

Cuadro 1. parámetros evaluados en las diferentes épocas del experimento.

	EPOCA I	EPOCA II	EPOCA III
DIAS DE LACTANCIA	254 <sup>a</sup>	298 <sup>b</sup>	269 <sup>a</sup>
PRODUCCION PROMEDIO POR DIA	7.9 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	8.4 <sup>a</sup>
PRODUCCION TOTAL	1937	2167	2314
PRODUCCION AJUSTADA	2394	2226	2560

Los valores en un mismo renglón que no comparten literal son diferentes estadísticamente (>0.95).

Prueba de ANDEVA realizada a los datos obtenidos en en cuadro 1

G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
2	39583.04	19791.52	3.94	3.0
169	848378	5019.98		
171	887961			

G.L. Grados de libertad  
 S.C. Suma de cuadrados  
 C.M. Cuadrados medios  
 F.C. Frecuencia calculada  
 F.T. Frecuencia teórica

Prueba de ANDEVA realizada a los resultados obtenidos en relación a la producción de leche para verificar si existe influencia de la época de parto sobre la producción.

	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.T.
Producción leche	2	32.91	16.46	1.99	3.0
Error	169	1395.33	8.26		
Total	171	23688.43			

G.L. Grados de libertad  
 S.C. Suma de cuadrados  
 C.M. Cuadrados medios  
 F.Cal. Frecuencia calculada  
 F.T. Frecuencia teórica

## Bibliografía

- Alvarez, A.: Estudio preliminar sobre el sistema leche en el trópico mexicano. IV Reunión Avances de la Investigación Agropecuaria y Forestal: Trópico 1991. 136-140.
- Appleman, R. D.: Ganado lechero, principios, prácticas y problemas y beneficios. 2a. edición. Editorial Interamericana. México. 1982.
- Appleman, R. D.; Musgrave, D.; Morrison, D.: Extending incomplete lactation records of holstein cows with varying levels of production. Journal Dairy Science, 52:360. 1969.
- Auran, T.: Estudios on monthly and acumulative monthly milk yield records. Estimating total lactation from part lactation records from culled cows and from cows with diferent production levels. Acta Agric. Scand. 27:190. 1977.
- Colin, T.W.: Lactación de la vaca lechera. Editorial CECSA México 119 pp 1984.
- Confederación Nacional Ganadera. Revista México ganadero p. 6-9 1992.
- Danell, B.: Studies on lactation yield and individual test day yields of swedish dairy cows. I. Environmental influence and development of adjustment factors. Acta Agric. Scand. 32:65. 1982.
- De la fuente, G.: Frenos a la producción de lacteos. Memorias del congreso panamericano de la leche. México 1991.
- Fernandez, R.S.: Producción de carne y leche a partir de los forrajes tropicales. Boletín Rumiantes. Vol III # 1 y 2 35-36. ENEP/Cuatitlán/UNAM. 1979.
- FIRA. Memorias del seminario internacional sobre producción intensiva de leche. Banco de México. 1988.
- Frandsen, R. D.: Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 3a. edición editorial Interamericana. México 1986.
- Freeman, E.: Age adjustments of production records. History and basic problems. Journal Dairy Science. 56:94. 1973.
- Galina, M.: Algunos conceptos actuales sobre la agricultura y el desarrollo. Avances en investigación agropecuaria. Universidad de Colima. Colima. México. 1-14 1988.
- Galina, M.A., Amaya, G. y Hummel, J.: Diseño de un programa de criterios de productividad para la selección de vacas lecheras en el trópico seco. IV Reunión de Avances Agropecuarios. Trópico 91. Universidad de Colima. Colima, Col. 145-148 (1991).
- García, E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de koppen. Instituto de geografía de la UNAM. México. 1973.
- García, R.; García, R.; Jordan, H.; Ponce, P. y González, R.: Sistema de manejo y alimentación en rebaños altos productores en area tropical. IV congreso, panamericano de la leche. Resumen de trabajos. Guadalajara, Jal. 78 1991
- García, T. y García, L.: Bases para la producción de leche. Lactancia. Ed. Edica. Tomo I. La Habana, Cuba. 24-26 1990.
- Gasque, G.R.: Lechería tropical y lechería de altiplano. XVI Congreso de Buiatría, 1991.

- Grossman, M.; Kuck, A. y Norton, H.: Lactation curves of purebred and crossbred dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 69:195-203. 1986.
- Guerrero, S.: Ajuste de lactancia por el modelo de Wood en vacas holstein del módulo lechero de la facultad de estudios superiores cuautitlán. Tesis licenciatura. FESC-UNAM. p 3-6. 1991.
- Ku, V.J.: La utopía de la autosuficiencia lechera. *Momento económico, UNAM* 50:16-19 1990.
- López, B.B.; Guerrero, M.S., y Casillas Q.E.: Predicción de la producción total de leche a 305 días, a intervalos de 5 muestreos diferentes. IV Congreso panamericano de la leche. Resumen de trabajos. Guadalajara, Jal.. 67 1991.
- Menchaca, M.A.: Comparación de métodos de estimación e intervalos de muestreo en la predicción de la producción de leche en la etapa de la lactancia. *Rev. cubana cienc. agric.* 15:1-7. 1981.
- Miller, H.; McDaniel, T. y Corley, L.: Variation in ratio factors for age adjusting part-lactation records. *Journal Dairy Science* 50:1819. 1967.
- Navarro, F.R.: El uso de la computadora en el control de hatos productores de leche. Tesis licenciatura. FMVZ UNAM México 1981.
- Navarro, F.R.: La genética animal más allá del rancho I.C. y T. 7:21-24 1985
- Nicholson, M. J.: Milk production in developing countries. Edinburgh University Press. 424-434. 1988.
- Palma, J.; Galina, M.; Silva, E.; Rodríguez, J.: Niveles de suplementación en animales lecheros alimentados con pasto estrella o ensilado de maíz en el trópico seco mexicano. XII reunión del ALPA, Campinas, SP Brasil. 1990.
- Papajcsik, I. A.; Boderó, J.: Modelling lactation curves of Friesian cows in a subtropical climate. *Animal production*. 47: 201-207. 1988
- Ribas, M.: Lactancias parciales en ganado de leche. Ed. EDICA. La Habana, Cuba. (1988).
- Ribas, M.: Temas sobre ganado lechero. Lactancias parciales. Ed. Edica. La Habana, Cuba. 73-127. (1990).
- Roa, C.F.: Mercado mundial de lácteos. Memorias del congreso panamericano de la leche. México 1991.
- Ribas, M.; Pérez, B.: Factores que afectan los pesajes mensuales y correlaciones con la producción a 244 días. V reunión ALPA La Habana, Cuba. (abst) (1988).
- Saucedo, G.; Alvarez, C.; Arriaga, J.: Programa experimental sobre los efectos del ordeño en la producción de leche y el comportamiento de becerros cebú x europeo. *Boletín informativo. FIRA*. 12 (115); 2-27. 1980.
- Short, R.E.: Efectos de la nutrición sobre el anestro posparto y la infertilidad del ganado productor de carne. Memorias del seminario internacional. Colegio de posgraduados. Chapingo. México. 1988.
- Silva, E.; Galina, M.A.; Palma, J.M.: Efecto de la época de parto sobre el intervalo entre parto en el ganado Holstein en el trópico seco. XII. Reunión de ALPA. Campinas, Brasil. 170. (1990).

- Silva, P.E.: Efecto de la época del parto sobre el intervalo interparto en el ganado holstein en el trópico seco. Reunión ALPA p. 170 Brasil. 1990.
- Singh, P.; Singh, K.; Muckjeiji, K.: Relationship of calving season and initial 100 days production with first lactation yield of tharparkar cows. Indian Vet. J. 57: 740 (1980).
- Spike, W.; Freeman, E.: Environmental influences on monthly variation in milk. Journal Dairy Science. 50:129. 1967.
- Syrstad, O.: Studies on dairy herd records. II effect of age y season of calving. Acta Agric. Scand. 15:1. 1965.
- Treviño, T.R.; Garza, T.R.; Monroy, J.; Gonzalez, M. A.: Producción de leche en pastoreo intensivo y semintensivo en zacate ferres con vacas pardo suizo-holstein y holstein-cebu. Revista mexicana de producción animal. 12 : 48. 1980.
- Weaber, L.D.: Condición corporal y producción. Revista carta ganadera p.13-22. 1992
- Wood, P.D.P.: factors affecting the shape of the lactation curve in cattle. Animal production. 11:307-316. 1969.

