

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**PRODUCCIÓN LECHERA EN MÉXICO Y LOS FACTORES QUE  
INFLUYEN EN LA CURVA DE LACTANCIA**

**Trabajo de Observación**

POR

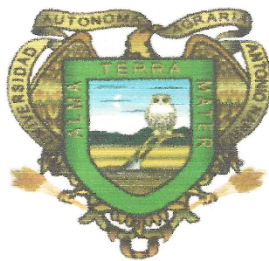
**FELIPE JIMÉNEZ SAGASTUME**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.  
NOVIEMBRE DEL 2014.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



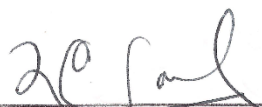
PRODUCCIÓN LECHERA EN MÉXICO Y LOS FACTORES QUE  
INFLUYEN EN LA CURVA DE LACTANCIA



Trabajo de Observación

POR

FELIPE JIMÉNEZ SAGASTUME

ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA

  
MC. RAFAEL ÁVILA CISNEROS  
ASESOR PRINCIPAL

  
COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
MCV. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
  
Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.  
NOVIEMBRE DEL 2014.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO UNIDAD  
LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL


PRODUCCIÓN LECHERA EN MÉXICO Y LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA  
CURVA DE LACTANCIA

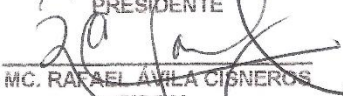
Trabajo de Observación  
POR  
FELIPE JIMÉNEZ SAGASTUME

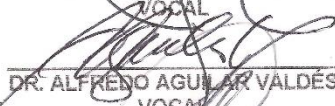
ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA Y  
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

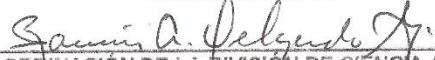
JURADO

  
DRA. MA. GUADALUPE DE LA FUENTE SALCIDO  
PRESIDENTE

  
M.C. RAFAEL AVILA CISNEROS  
VOCAL

  
DR. ALFREDO AGUILAR VALDÉS  
VOCAL

DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ  
VOCAL SUPLENTE

  
COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
MCV. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.  
NOVIEMBRE DEL 2014.

## **Dedicatoria**

### **A dios**

Por darme la vida y darme a unos padres maravillosos, por acompañarme e iluminarme a lo largo de este camino, lo cual me ha permitido culminar con este gran sueño y proyecto de vida

### **A mis padres**

#### **Felipe Jiménez Fernández y Zenorina Sagastume Cárdenas**

Gracias por su amor, su cariño y su apoyo incondicional, por estar conmigo cuando más los necesito. Jamás terminare de agradecerles todo lo que han hecho por mí, por formarme como ser humano, por enseñarme a valorar la vida, y por darme la oportunidad de realizarme como profesionalista.

### **A mis hermanos:**

#### **Gerardo y Jimena**

Gracias por brindarme su amistad, su comprensión, cariño, y por estar siempre conmigo demostrándome su apoyo incondicional.

### **A mi abuelita**

#### **María Fernández**

Por ser una persona tan importante en mi vida, ya que por tus consejos, tus regaños, tus lecciones de vida, me ensañado a corregir muchos defectos en mi vida. Le agradezco a dios por permitirte que sigas con nosotros compartiendo nuestras alegrías y también tristezas.

### **A mi novia**

#### **Diana María Quijano Pérez**

Por convertirte en una persona tan importante en mi vida, por tu apoyo incondicional, por tus consejos que han servido reflexionar, por este amor tan bonito y sincero que hemos logrado en todo este tiempo.

### **A mi alma mater**

#### **A la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**

Por haberme abierto las puertas de esta institución, por brindarme sus instalaciones y los medios necesarios para que como profesionistas tengamos las herramientas necesarias y forjarnos como excelentes Médicos Veterinarios Zootecnistas.

## **Agradecimientos**

### **A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**

Por aceptarme como alumno y brindarme la oportunidad de estudiar Medicina Veterinaria y Zootecnia.

### **A mi asesor**

#### **MC. Rafael Ávila Cisneros**

Por apoyarme en el desarrollo de este proyecto, aportando los conocimientos necesarios para culminarlo, gracias por las facilidades brindadas, su orientación, paciencia en la realización de este trabajo y por la confianza.

### **A mis catedráticos**

Quienes con su amplia sabiduría, transmitieron conocimiento fundamenta para desempeñar mi formación profesional.

### **A mi jurado**

A la Dra. Ma. Guadalupe de la Fuente Salcido, Dr. Juan Leonardo Rocha Valdez, Dr. Alfredo Aguilar, por corresponder a mi petición, además de su tiempo, aportaciones, correcciones y ayuda para la realización de este trabajo

### **A mis padres**

Gracias por todo su esfuerzo y apoyo económico brindado durante mis estudios, ya que sin usted no habría tenido la oportunidad de formarme profesionalmente.

## Índice

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice.....	iii
Índice de figuras.....	v
Resumen.....	v
Palabras claves.....	vi
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
III. JUSTIFICACIÓN .....	3
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	3
V. OBJETIVOS.....	3
OBJETIVO GENERAL .....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
VI. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
6.1. IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA.....	4
6.2. PRODUCCIÓN NACIONAL LECHERA.....	5
6.3. PRODUCCIÓN LOCAL LECHERA EN LA “COMARCA LAGUNERA” .....	7
6.4. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN LECHERA EN MÉXICO.....	8
6.4.1. LECHERÍA FAMILIAR.....	9
6.4.2. SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO .....	10
6.4.3. SISTEMA SEMIESPECIALIZADO .....	11
6.4.4. SISTEMA ESPECIALIZADO .....	12
6.5. CURVA DE LACTANCIA .....	13
6.6. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN LECHERA Y EN LA CURVA DE LACTANCIA.....	17
6.6.1. FACTORES GENÉTICOS .....	18
6.6.2. FACTORES FILOLÓGICOS.....	18
6.6.2.1. <i>Numero de parto</i> .....	18
6.6.2.2. <i>Raza</i> .....	19
6.6.2.3. <i>Enfermedades y/o Salud reproductiva</i> .....	19
6.6.2.4. <i>Condición corporal</i> .....	19

<b>6.6.2.5. Edad al primer servicio</b> .....	19
6.6.3. FACTORES DE MANEJO.....	20
<b>6.6.3.1. Edad al primer parto</b> .....	20
<b>6.6.3.2. Identificar las vacas no preñadas y retomarlas a servicio</b> .....	20
<b>6.6.3.3. Tasa de servicio de IA y tasa de Preñez</b> .....	20
<b>6.6.3.4. Intervalo entre partos</b> .....	20
<b>6.6.3.5. Edad al primer parto</b> .....	21
<b>6.6.3.6. Alimentación</b> .....	21
<b>6.6.3.7. Calidad de la ración</b> .....	21
<b>6.6.3.8. Disponibilidad del agua</b> .....	22
<b>6.6.3.9. Periodo seco</b> .....	22
<b>6.6.3.10. Frecuencia entre ordeños</b> .....	22
6.6.4FACTORES AMBIENTALES .....	22
<b>6.6.4.1. Época de parto</b> .....	22
<b>6.6.4.2. Temperatura</b> .....	23
6.6.5. UTILIZACIÓN DE BIOTECNOLOGÍA Y MODIFICACIÓN GENÉTICA DE LA LECHE.....	23
<b>6.6.5.1. Inseminación Artificial</b> .....	23
<b>6.6.5.2. Clonación</b> .....	24
<b>6.6.5.3. Recogida de ovocitos, maduración y Fecundación in vitro</b> .....	24
<b>6.6.5.4. Transferencia de embriones</b> .....	24
<b>VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>25</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES</b> .....	<b>28</b>
<b>IX. REFERENCIAS</b> .....	<b>29</b>

## Índice de figuras

Figura 1. Principales estados productores de leche.....	5
Figura 2. Ubicación geográfica de la Comarca Lagunera.....	7
Figura 3. Producción de leche por tipo de explotación.....	8
Figura 4. Curva de lactancia.....	14
Figura 5. Curva de lactancia en periodos.....	15
Figura 6. Pico de lactancia y persistencia.....	16
Figura 7. Pico de lactación.....	17



## RESUMEN

En el presente trabajo se hace un planteamiento del problema, el cual estipula que una producción deficiente de leche de calidad de los establos de la Comarca Lagunera está influenciada por factores genéticos, ambientales y de manejo, esto refleja el descontrol y mala generación de las curvas de lactancia. Para esto es importante el conocimiento de la curva de lactancia, ya que juega un papel muy importante en las soluciones de problemas de un hato lechero, ya que esta herramienta de análisis determina los patrones en producción de leche, fases de ascenso y descenso de la producción y además la identificación de errores de manejo y patologías no detectadas. Por lo que la curva de lactancia nos ayuda a determinar el nivel de producción inicial, el tiempo requerido en alcanzar la producción máxima, la producción máxima o al pico, la persistencia o el nivel que se mantiene la producción, y la longitud de la lactancia; y así, mediante mediciones de leche diarias, funciones matemáticas y gráficas; obtener una precisión de evaluaciones y su eficiencia productiva, las cuales nos permitan tener un mejor control lechero y lograr mejores tomas de decisiones.

El estudio de las curvas de lactancia es necesario, nos permiten la identificación de posibles errores en el manejo del hato ganadero, lo cual se presenta en cualquier tipo de explotación ganadería, que en México, este tipo de producción lechera se desarrolla en condiciones tecnológicas, agroecológicas y socioeconómicas heterogéneas en las que se distinguen cuatro sistemas de producción: el especializado, que cuenta con un 50 % de participación a nivel nacional; el semiespecializado con el 21%; el de doble propósito con un 20%; y el de tipo familiar con un 9%.

También, con nuestro objetivo general de determinar si la producción lechera en la comarca lagunera logra abastecer a la población de más de un millón de habitantes de Torreón, Gómez Palacio y Lerdo, se puede decir que a pesar de ser México uno de los 12 países mayores productores de leche a nivel mundial, de contar con grandes cantidades de cabezas de ganado de razas lecheras, de contar la más grande cuenca lechera latinoamericana modernizada (La Comarca Lagunera), y de registrar en los últimos años tendencias de crecimiento, no ha sido suficiente para satisfacer la demanda nacional, por lo que se sigue recurriendo a las importaciones, por lo que México se ha convertido en el mayor importador mundial de leche en polvo.

Este trabajo de experiencia de investigación se realizó la “Granja Eucaliptos”, S.P.R DE R.L., KM 10 carretera Jabonoso-La Esmeralda, Gómez Palacio, Durango., C.P.35120., Tel: 01-871-180-05-92, en el periodo del 20 de Enero al 02 de Mayo del 2014.

**Palabras Claves:** Ganado, Importaciones, Estadística, Leche, Sistemas.

## I.INTRODUCCIÓN

La ganadería en México es una de las actividades productivas más diseminadas en el medio rural (FUNPROVER, 2003). Según el boletín de leche de la SAGARPA, México se encuentra entre los 12 países del mundo más productores de leche, entre los que destacan: Estados Unidos, India, China, Brasil, Rusia, Nueva Zelanda, Argentina, México, Ucrania, Australia, Canadá, y Japón; Registrando un crecimiento anual del 2.1 % con una producción total de 10, 946, 015 de litros. A nivel nacional se encuentran los 3 principales estados productores de leche los cuales son: Jalisco, Coahuila y Durango. Además, destaca una importante cuenca lechera, La Comarca Lagunera, que en este mismo año produjo la cantidad de 2, 198,846 de litros (Sagarpa, 2013).

Por esta razón los avances alcanzados en la tecnificación de la producción lechera, la aplicación de técnicas en el manejo de ganado con mejores características productivas y en el equipamiento de las explotaciones, permitió el crecimiento de la producción de leche de bovino (Gallardo, et al., 2005). Una característica importante que diferencia a la producción lechera de muchas otras producciones agropecuarias es que la leche es un producto altamente perecedero, y que requiere de una capacidad industrial instalada para transformarlo en un derivado lácteo (FEPALE, 2012).

Existen en México tres sistemas de producción bien definidos: Lechería especializada, lechería familiar y lechería tropical, las que se encuentran ubicadas en áreas templadas, semiáridas y en regiones tropicales, respectivamente. En la clasificación de los sistemas de producción de leche, lo más común es que se considera la alimentación básica y suplementaria y las condiciones más generales de manejo (Ray, 2000). De tal manera que el ganado tiene una función importante, ya que proporciona proteínas de alta calidad a los consumidores e ingresos regulares a los productores. Para explotar su potencial de manera sostenible es necesaria una gestión cuidadosa (FAO, 2012).

La producción de leche por vida de una vaca es un rasgo básico en la eficiencia de los sistemas de producción de leche, pero para comprenderla mejor y manejar su contribución, es necesaria una clara descripción de la curva de lactancia de las vacas, que resulta de gran utilidad para programar prácticas de manejo y de mejoramiento genético del ganado lechero en varios sistemas (Osorio y Segura, 2005). Por esta razón el control lechero es una metodología que permite estimar la producción total de leche a lo largo de cada una de las lactancias de un animal, así mismo se considera una herramienta fundamental en los procesos de mejora

genética y de gran fiabilidad para lograr una alta precisión en evaluaciones productivas (Yépez, et al., 2010).

Para esto es necesario conocer el estudio de la curva de la lactancia porque permite la identificación de posibles errores en el manejo de un determinado rebaño, como puede ser una alimentación deficiente, inadecuadas instalaciones, patologías no detectadas (León, et al., 2007). La curva de lactancia es un resumen conciso de los patrones de producción de leche, determinados por la eficiencia biológica de una vaca. La cual a su vez, puede ser descrita por medio de una función matemática de un proceso biológico extremadamente complejo y sujeto a influencias, tanto genéticas como ambientales (Quintero, et al., 2007).

## **II. Antecedentes**

Según estudios, la domesticación de las vacas empezó hace aproximadamente 8 mil años con gente que había estado viviendo con ganado salvaje durante siglos. Algunas personas dicen que esto sucedió por primera vez en el oeste de Asia. Además los primeros bovinos domesticados eran pequeños, debido a la mala alimentación o una selección en busca de animales pequeños y más manejables (Van, 1984).

Un estudio realizado por el Grupo LALA en el año de 1986, estipulan que se presentaron cinco circunstancias determinantes para el surgimiento de la cuenca e industria lechera en la región:

La primera se refiere a la crisis del algodón en la mitad de la década de los 50 originada por la fuerte sequía y el colapso del precio internacional de la fibra blanca.

La siguiente se relaciona con el fuerte brote de brucelosis que obliga a las autoridades sanitarias a exigir la pasteurización de la leche bronca.

El tercer origen lo encontramos a la función del soporte que cumple la ganadería lechera en el desarrollo nacional.

Un cuarto origen se encuentra en la fuerte demanda de leche provocada por la expansión que sufrieron las ciudades como consecuencia del impulso que se le otorga a la industria.

Y la quinta circunstancia la representa las condiciones climatológicas favorables para la ganadería lechera (Aguilar, 1996).

### **III. Justificación**

En la actualidad, un sistema de producción rentable, depende de altos niveles de producción de leche, para esto, es necesario un buen desempeño de cada hembra, a la cual se le debe de dar un mejor manejo, mejorando los parámetros reproductivos. En los 3 sistemas de producción lechera en México existe una escasez de información que nos permita conocer los factores fisiológicos, ambientales, de manejo, los cuales nos permitirán mejorar la eficiencia productiva de la explotación. Herramientas como las curvas de lactancia las cuales nos suministra valiosa información para la toma de decisiones para un mejor control lechero.

### **IV. Planteamiento del problema.**

Una producción deficiente de leche de calidad en los establos de la Comarca Lagunera está influenciada por factores genéticos, ambientales y de manejo, esto se refleja al descontrol y mala generación de la curvas de lactancia.

### **V. Objetivos**

#### **Objetivo General**

Determinar si la producción lechera en la Comarca Lagunera logra abastecer a la población de más de un millón de habitantes de Torreón, Gómez Palacio y Lerdo.

#### **Objetivos Específicos**

- Recopilar la mayor cantidad de información de cada uno de los sistemas de producción en México, para adoptarlos a las necesidades del productor, a la zona geográfica, y para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos naturales.
- Optimizar los parámetros productivos y reproductivos en el hato ganadero mediante el uso de las curvas de lactancia, para lograr mejores resultados en la producción y por ende mayores ganancias económicas al productor.
- Conocer los beneficios que aporta el estudio de la curva de lactancia de la vaca para un mejor control lechero y toma de decisiones.

## VI. REVISIÓN DE LITERATURA

### 6.1. Importancia de la producción láctea

La importancia de la leche para humanos es la base de una red productiva que ha formado un subsector de gran importancia económica (Ángeles, et al., 2004). En el mundo, más de seis millones de personas consumen leche y sus derivados, los habitantes de países en desarrollo son los principales consumidores (Rivera, et al., 2014).

La definición de leche está dada por su origen y hace referencia al producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos. Es un producto que aporta nutrientes básicos para la alimentación humana. La composición de la leche no es estable a lo largo de la lactancia (Agudelo y Bedoya, 2005).

En México, la leche de ganado bovino es un producto prioritario en el subsector pecuario en virtud de su importancia como alimento básico para la población infantil y su creciente consumo por otros grupos de edad. Estos factores de mercado han influido de alguna manera para que la producción de leche se haya desarrollado y esté presente en todas las regiones y estados de la República Mexicana (Martínez, et al., 2012).

Además la producción de leche de bovino es muy heterogénea desde el punto de vista tecnológico, agroecológico y socioeconómico, incluyendo la gran variedad de climas regionales y características de tradiciones y costumbres de las poblaciones. Sin embargo, la industria de productos lácteos es la tercera actividad más importante dentro de la rama de la industria de alimentos en México, y depende de la disponibilidad de la leche nacional su crecimiento (SE, 2012).

## 6.2. Producción Nacional Lechera

La leche es uno de los alimentos más completos para el ser humano, dadas las características de sus nutrientes, como las proteínas que contienen gran cantidad de aminoácidos esenciales para la alimentación (Barrera y Sánchez, 2003). Por esto, la producción de leche de bovino, es la tercera de las ramas de la ganadería de mayor relevancia a nivel nacional, ya que no solo confiere un alto valor por el tipo de alimento que aporta, sino que juega un papel fundamental dentro de la economía del sector primario e industrial, además de presentar el potencial de expansión a fin de sustituir el importante componente de abasto procedente del exterior (Gallardo, et al., 2004); (SE, 2012).

La producción de leche en México en los últimos años ha mostrado tendencias al crecimiento, aunque el incremento no ha sido suficiente, por lo que se sigue recurriendo a las importaciones para satisfacer la demanda nacional (Espinosa., 2007). Según el crecimiento anual registrado en los últimos años en la producción de leche, es atribuido a factores como la consolidación y expansión de las principales empresas lecheras nacionales y de organizaciones de productores integrados, que han incrementado su participación en el mercado de productos terminados (Vélez, 2012).

**Figura 1. Principales de Estados Productores de Leche.**



SE, 2012

La producción de leche en México ha sido insuficiente y ha sido necesario importar para cubrir el abasto nacional. (Ángeles, et al., 2004)(Lemus-Ramírez, 2008). De la misma manera la evolución de la producción de leche se ha enfrentado al fenómeno de una demanda mayor que la oferta (Gallardo, et al., 2004). De tal manera que los estados con mayor producción de leche son Jalisco, Coahuila, Chihuahua Durango y Veracruz. México ha negociado doce Tratados y Acuerdos Comerciales con otros países como son: Estados Unidos, Canadá, Chile, Costa Rica, Bolivia, Colombia, Venezuela y Nicaragua. Asimismo, las negociaciones para firmar un Tratado con la Unión Europea (Osorio, 2010)

La producción en México se desarrolla en condiciones muy heterogéneas, tanto desde el punto de vista tecnológico y socioeconómico, como por la localización de las explotaciones (Gallardo, et al., 2004). De tal manera que los pequeños productores de México, enfrentan una etapa crítica que se ha agudizado en los últimos años con las reformas y políticas de ajuste estructural, los principales efectos han sido la reducción en los márgenes económicos de la producción de granos básicos, principalmente maíz. El sistema lechero en México, que tiene una gran participación importante en el sector pecuario, es insuficiente para abastecer la demanda interna (Piña, 2007). Sin embargo, los avances alcanzados en la tecnificación de la producción lechera, la aplicación de técnicas en el manejo de ganado con mejores características productivas y en el equipamiento de las explotaciones permitió el crecimiento de la producción de leche de bovino (Gallardo, et al., 2005).

Por otro lado los factores que van determinando una variedad de costos de producción, entre los principales que influyen en este tema se tienen el grado de tecnificación de la explotación, el tipo de alimentación del ganado, el tipo de raza o ganado lechero especializado entre otros, así como las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua (SE, 2012).

La producción de leche nacional, por lo general se divide geográficamente en tres regiones; 1) la Región Árida y semiárida, cuya participación en la producción lechera del país es del 37%; 2) la Región Tropical que participa con el 16% de la producción nacional y finalmente 3) la Región Templada, cuya participación es el 47% del total de la producción nacional (Barrera y Sánchez, 2003).



### 6.3. Producción Local Lechera en la “Comarca Lagunera”

En la actualidad, la producción de leche ha adquirido un carácter más empresarial, donde las explotaciones lecheras se encuentran en una continua modernización de sus procesos productivos (Rodríguez, et al., 2013).

En la Comarca Lagunera la temperatura media anual histórica es de 21° C, siendo su máxima extrema de 41.5° C y su mínima de -2° C. La precipitación promedio anual es de 258 mm siendo cuatro los meses lluviosos (Junio-Septiembre). En las anteriores condiciones la agricultura y la ganadería son posibles en condiciones de riego, para lo cual se dispone de dos fuentes de abastecimiento: el agua de gravedad y el acuífero subterráneo (Villareal, et al., 1998).

En la actualidad, la Región de la Laguna, ubicada en la frontera entre los estados de Coahuila y Durango, es considerada como la primera cuenca lechera especializada del país, cuya característica principal es la de ser el complejo lechero más tecnificado y moderno con base en el denominado “Modelo Holstein”. La Comarca Lagunera produce 5 millones de litros de leche diarios, que representa el 20 % de la producción nacional y tiene una población de 256,483 bovinos lecheros (Chirino, et al., 2012); (Rodríguez, et al., 2013).

Los principales clientes de esta región son el grupo industrial Lala, Nestlé y Alpura, que adquieren el 90% de la producción de leche, el otro 10% lo consumen las firmas Chilchota y La Risueña (Luna, 2010).

**Figura 2. Ubicación Geográfica de La Comarca Lagunera.**

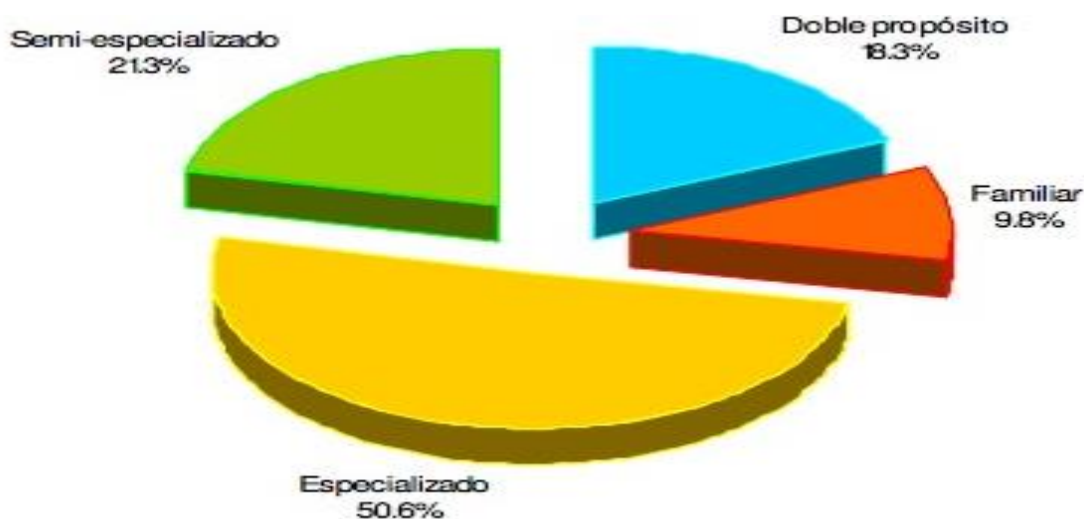


García-Salazar y Mora-Flores, 2008

#### 6.4. Sistemas de producción lechera en México

La ganadería lechera de México está distribuida en diferentes regiones agroecológicas y cuencas lecheras que difieren en tecnificación (intensificación, niveles y costos de producción) y estas dependen de la utilización de razas lecheras especializadas (Holstein, Suizo Pardo y Jersey) o vacas cruzadas (*Bos Taurus x Bos Indicus*) (Magaña, et al., 2006). Un sistema de producción se caracteriza por las relaciones existentes entre las partes que lo componen (Ruiz, et al., 2012). Por lo tanto, en México se encuentran cuatro tipos de sistemas que van desde el tecnificado hasta los de subsistencia, donde el principal porcentaje de la producción proviene del especializado con un 50%, en segundo lugar de importancia es semiespecializado con el 21%, en tercer lugar el del doble propósito con el 20% y finalmente el de tipo familiar cuya participación es de 9% (Barrera y Sánchez, 2003); (Vélez, 2012).

**Figura 3. Producción de leche por tipo de explotación.**



SE, 2012

El ganado lechero se distingue principalmente por la capacidad de producir en abundancia este líquido rico en grasas, vitaminas y lípidos, que se utiliza como alimento humano (Financiera Rural, 2012). Gracias a esto, la producción de leche en México en los últimos años ha demostrado tendencias de crecimiento, aunque el incremento no ha sido suficiente, por lo que se sigue recurriendo a las importaciones para satisfacer la demanda nacional (Espinosa, et al., 2007).

La asistencia técnica y capacitación que reciben productores de sistemas familiares en México es brindada por el estado a través de diversos programas gubernamentales, por lo tanto, el identificar factores que impulsen o limiten el uso de innovaciones es relevante desde la perspectiva de la mejora de política pública y la asignación eficiente de recursos públicos (Vélez, et al., 2013). Por lo cual existen programas de apoyo al sector ganadero mediante la SAGARPA, como el PROGAN cuyo objetivo específico del Componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) es incrementar la productividad pecuaria, a través de la inducción de prácticas tecnológicas de producción sustentable, de ordenamiento, asistencia técnica, capacitación y fondo de aseguramiento ganadero (Ortega, 2014).

Los sistemas intensivos (especializados y semiespecializados) no son la alternativa más viable para aumentar los volúmenes de producción, debido a que enfrentarán a corto plazo restricciones en la importación de vacas, alto costo de producción por las limitaciones en el uso del agua para los establos y los cultivos así como elevados riesgos de contaminación (Magaña, et al., 2006). México registra actualmente dos fenómenos sociales, el aumento demográfico y la urbanización, ambos son para en el país las principales fuerzas que provocan mayores demandas de alimentos tanto de origen animal como vegetal (Magaña, et al., 2006).

#### **6.4.1. Lechería familiar**

La lechería a pequeña escala puede definirse como aquella que se desarrolla en unidades de producción rural con acceso a pequeñas superficies de tierra, con hatos menores a 30 vacas, más sus remplazos, el tamaño de sus hatos está limitado por sus recursos económicos y por el tamaño de sus predios, donde la fuerza de trabajo es fundamental (Piña, 2007). En México las lecherías familiares se encuentra fundamentalmente en las regiones del altiplano mexicano (San Luis Potosí, Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Querétaro Y Estado de México), siendo los estados más representativos Jalisco, Guanajuato, Estado de México e Hidalgo (Vélez, 2012).

Se estima una contribución de las explotaciones de un 10 % a un máximo del 30 % a la producción nacional. Se localizan principalmente en zonas semiáridas y templadas. La principal raza utilizada es la Holstein en semiestabulación (Vélez, 2012).

Según un estudio realizado por la FAO, una lechería familiar puede estar dividida en tres categorías diferentes: La agricultura familiar de subsistencia (AFS), pequeños agricultores o ganaderos que no alcanzan siquiera a cubrir las

necesidades familiares; Agricultura familiar de transición (AFT), que cubren las necesidades pero no generan excedentes para el mercado; Agricultura familiar consolidada (AFC), que incluye los casos en que la finca genera un excedente comerciable (FAO, 2012). Autores afirman que la lechería familiar puede ser sustentable por el manejo exitoso de los recursos naturales por las actividades agropecuarias para satisfacer las necesidades humanas cambiantes, mientras se mantiene o mejora la calidad del medio ambiente y se conservan los recursos naturales (Espinosa, et al., 2004).

La lechería familiar está formada por sistemas productivos de tipo campesino, dirigidos a aprovechar los recursos de familias rurales, es notoria su baja tecnificación y escala. La ventaja de este sistema es su flexibilidad, pues depende poco de insumos externos y tiene bajos costos, lo que lo hace menos vulnerable a variaciones en los mercados. Las principales desventajas por su parte son la dispersión de la oferta y la calidad sanitaria. La alimentación del ganado es basada en pastoreo o mediante el suministro de forrajes o esquilmos producidos en la propia empresa. En algunas regiones los esquilmos agrícolas constituyen la base de la alimentación. Cuando se proporcionan granos, por lo general, son producidos en la propia empresa y la compra de insumos forrajeros se realiza en forma flexible. La mayor parte de las empresas realizan la crianza de sus propios reemplazos, y tienen poca inversión en mejoramiento de su infraestructura (Ortiz, 2006).

#### **6.4.2. Sistema de doble propósito**

El sistema de doble propósito es un esquema productivo altamente heterogéneo (tanto en modalidades como en nivel tecnológico), se requiere agruparlos los más homogéneamente posible para generar tecnologías grupales en planes de desarrollo (Urdanet, et al., 2004). El modelo predice producción de leche y ganancia de peso en vacas y terneros durante un año calendario o una lactancia (Cortés, et al., 2003). Y generara empleos en el área rural (Sandoval, et al., 2007).

El doble propósito o doble utilidad, es una forma de producción muy antigua derivada de la costumbre de ordeñar de forma estacional por lo menos una parte de la vacada para extraerles leche para autoconsumo, producción de queso o para venta (Gamarra, 2004). Este sistema de producción de bovinos de doble propósito (DP) es el más importante en el trópico de México. La eficiencia reproductiva de las vacas se caracteriza por intervalos entre partos, en promedio de 447 días. El becerro permanece con su madre de 5-8 horas después del ordeño (Pérez, 2001). La ganadería de DP se desarrolla en más de 48 millones de Ha y concentra 45%

del inventario bovino nacional. El promedio de bovinos por productor es de 35, y hay cerca de 4.900 unidades de producción (Chalate, et al., 2010).

El sistema DP se caracteriza por ordeñar a las vacas con la estimulación del becerro al pie, el destete frecuentemente coincide con el final de la lactancia, y la venta de carne o leche por si solos no aportan más del 75% de ingresos totales (Gómez, et al., 2002). En las condiciones actuales, las vacas destetan los becerros de 150 kg y producen menos de 700 litros por lactancia. En general los índices reproductivos son bajos. La venta de leche genera fondos para la operación diaria de la empresa, y el becerro representa la utilidad monetaria del sistema, para que el productor resuelva necesidades de la economía familiar o capitalice la unidad de producción (Suárez, et al., 2012).

El sistema de producción de bovinos de doble propósito se desarrolla principalmente en la región tropical del país (Veracruz, Chiapas y Tabasco), utiliza razas cebuínas y sus cruza con suizo, Holstein y Simmental, principalmente. Y el pastoreo se da en praderas de gramíneas tropicales (FUNPROVER, 2003); (Vélez, 2012).

#### **6.4.3. Sistema semiespecializado**

En este sistema de producción el ganado se mantiene en condiciones de semiestabulación, en pequeñas extensiones de terreno; las instalaciones son acondicionadas o adaptadas para su explotación. El genotipo más utilizado es Holstein y Pardo Suizo sin llegar a los niveles de producción y duración de las lactancias del sistema especializado. El ordeño se realiza tanto en forma manual como mecanizada, con ordeñadoras individuales o de pocas unidades, careciendo en la gran mayoría de equipo propio para enfriamiento y conservación de la leche, por lo que se considera un nivel medio de incorporación tecnológica en infraestructura y equipo. La alimentación del ganado se basa en el pastoreo, complementado con forrajes de corte y concentrado; existe cierto tipo de control productivo y programas en reproducción como la inseminación artificial (FUNPROVER, 2010). Este sistema mantiene un nivel medio de tecnología y en ocasiones se cuenta con algunos sistemas de enfriamiento aunque no es lo común (Osorio, 2010); (Financiera Rural, 2012).

#### **6.4.4. Sistema especializado**

Es un sistema de producción destinado a la cría de vacas especializadas en la producción de leche a fin de comercializar su producción, no requiere de grandes extensiones de tierra, pero si de un alto grado de intensificación y especialización (Vásquez, 2009). Este sistema caracterizado por contar con ganado especializado para la producción de leche, principalmente de las razas Holstein y en menor medida de las razas Pardo Suizo y Jersey, estos sistemas cuentan con tecnología altamente especializada, el manejo del ganado es predominantemente estabulado y la dieta se basa en forrajes de corte y alimentos balanceados.

La ordeña es mecanizada y la producción se destina principalmente a las plantas pasteurizadoras y transformadoras (Osorio, 2010); (FUNPROVER, 2010); (Financiera Rural, 2012).

Los sistemas intensivos actuales, que constituyen una copia del Modelo Holstein Norteamericano, se enfocan a aumentar la productividad de los recursos invertidos, utilizando insumos en grandes volúmenes. Estas empresas producen con altos costos unitarios, por lo que requieren grandes volúmenes de producción y precios altos para tener utilidades. Emplean ganado muy productivo, principalmente de raza Holstein las cuales producen de 4-6 mil litros/vaca/año, la duración promedio de lactancia es de 10 meses, las vacas se mantienen en instalaciones especializadas y con procesos mecanizados. La producción de leche se destina a la pasteurización y la producción de derivados lácteos en grandes empresas nacionales (Barrera y Sánchez, 2003).

Para este sistema ganadero, es necesario disponer de herramientas que permitan, a partir de observaciones puntuales, estimar con un margen bastante aceptable de precisión, eventos reproductivos que se suceden a través de tiempo, como tasa de natalidad, ganancias de peso, peso al nacimiento y al destete; edad y peso de las novillonas al primer servicio o primer parto; entre otros (Arango, et al., 2000). Por lo tanto la adopción de innovaciones es una medida indirecta de la rentabilidad de la unidad de producción y constituye una palanca de crecimiento y competitividad de cualquier actividad productiva (Quintero, et al., 2014).

El ganado se alimenta con forrajes abundantes y de buena calidad, que se complementan con alimento concentrado, basado en granos. Utilizan mucha agua, para bebida y limpieza, pero sobre todo para el cultivo de forraje, y por la estabulación a que comúnmente se someten, producen una acumulación de estiércol, que luego debe ser eliminado, incurriendo en más costos. Se cuenta con atención veterinaria preventiva y mano de obra especializada o cuando menos de cierta experiencia (Ortiz, et al., 2005).

Este sistema aporta el 63% a la producción de leche nacional. Se localizan principalmente en áreas semiáridas y desérticas. Se caracterizan por grandes hatos de ganado Holstein, alimentados con forrajes irrigados principalmente alfalfa, granos y subproductos. Los estados productores con este sistema son Coahuila, Durango, Chihuahua y Aguascalientes (Vélez, 2012).

## **6.5. Curva de lactancia**

Lactancia se define como el primer periodo de la vida de los mamíferos, el cual se alimentan solo de leche, siendo de semanas o meses según la especie ya sea lactancia artificial o natural (Sánchez, 2010). La leche es un fluido secretado por las hembras de todas las especies de mamíferos, cuya función primordial es satisfacer los requerimientos nutricionales del animal neonato. La producción de leche es el resultado del proceso de síntesis y secreción de compuestos orgánicos e inorgánicos y procesos activos y pasivos de filtración de sangre por células epiteliales especializadas de la glándula mamaria (Noruega, et al., 2011). La fisiología de la lactación abarca el desarrollo de la glándula mamaria desde la etapa fetal hasta la edad adulta, el desarrollo futuro durante la preñez y el inicio de la lactancia con los consecuentes sucesos adaptativos metabólicos y de comportamiento (Glauber, 2007).

El desarrollo de la glándula mamaria y el aumento de la lactación forman parte integral del proceso reproductor. La secreción láctea en los animales productores muestra una tendencia definida a través de la lactación; se inicia después del parto, posteriormente se incrementa de forma paulatina por días hasta llegar a su nivel máximo. El cual gradualmente disminuye hasta que la lactación finaliza. Siendo este afectada por la raza, aspectos genéticos, características físicas, endocrinológicas, fisiológicas y factores ambientales que condicionan su expresión reproductiva (Rafael, 2003).

Las vacas Bos Taurus han sido seleccionadas genéticamente en forma más intensa por producción de leche y la variabilidad en cuanto a la duración de la lactación que el bóvido Bos indicus (Costa y Reinemann, 2004). En un animal lactante, la secreción de leche es un proceso continuo regulado hormonalmente. Extirpando diversas glándulas y supliendo luego al animal, con sus respectivas hormonas se ha determinado su papel en la lactogénesis (Almeida, 2008). La lactancia depende de 2 factores hormonales muy importantes:

➤ **Lactogénesis:**

Es el inicio de la síntesis y secreción de la leche por las células epiteliales de los alvéolos mamarios. En general se divide en dos fases.

Fase 1. Consiste en una diferenciación estructural y funcional limitada del epitelio secretor durante el último tercio de la gestación.

Fase 2. Corresponde a la complementación de la diferenciación del epitelio secretor durante el periodo peri parto, coincidente con el inicio de una intensa y copiosa síntesis y secreción de leche (Sánchez, 2010).

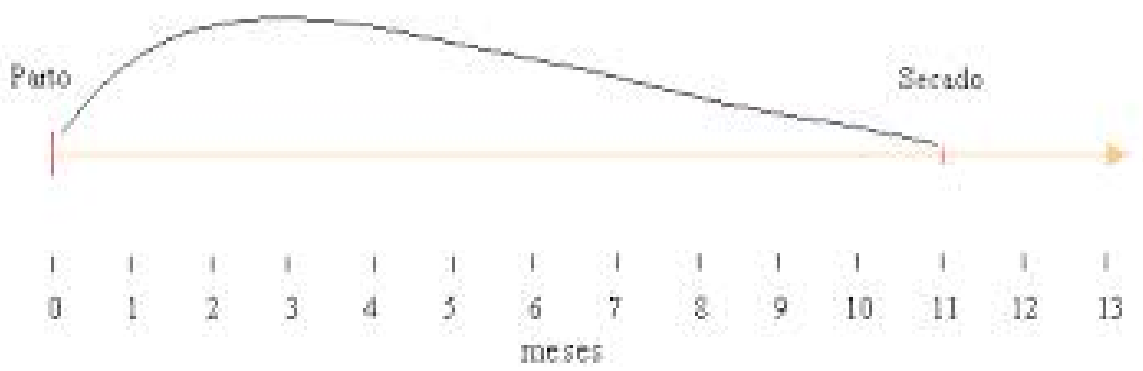
➤ **Galactogénesis:**

Es el proceso de la permanencia e incremento de la lactancia (Rafael, 2003).

Cuando la producción total de leche se gráfica, se obtiene la curva de lactancia (Rafael, 2003). Esta curva de lactancia es un resumen conciso de los patrones de producción de leche, determinados por la eficiencia biológica de una vaca. La cual a su vez, puede ser descrita por medio de una función matemática de un proceso biológico extremadamente complejo y sujeto a influencias, tanto genéticas como ambientales (Quintero, et al., 2007) ;( Cañas, et al., 2012).

La curva de lactancia está caracterizada por una fase de ascenso y un periodo de producción máxima seguido por una fase de descenso continuo en la producción, la cual es de aproximadamente 300 días (Yépez, et al., 2010). Para ello, la forma de la curva de lactancia es obtenida a partir de los parámetros que la caracterizan, como el nivel de producción inicial, el tiempo requerido en alcanzar la producción máxima, la producción máxima o al pico, la persistencia o el nivel que se mantiene la producción, y la longitud de la lactancia (Quintero, et al., 2007); (Piedra, et al., 2012).

**Figura 4. Curva de Lactancia.**



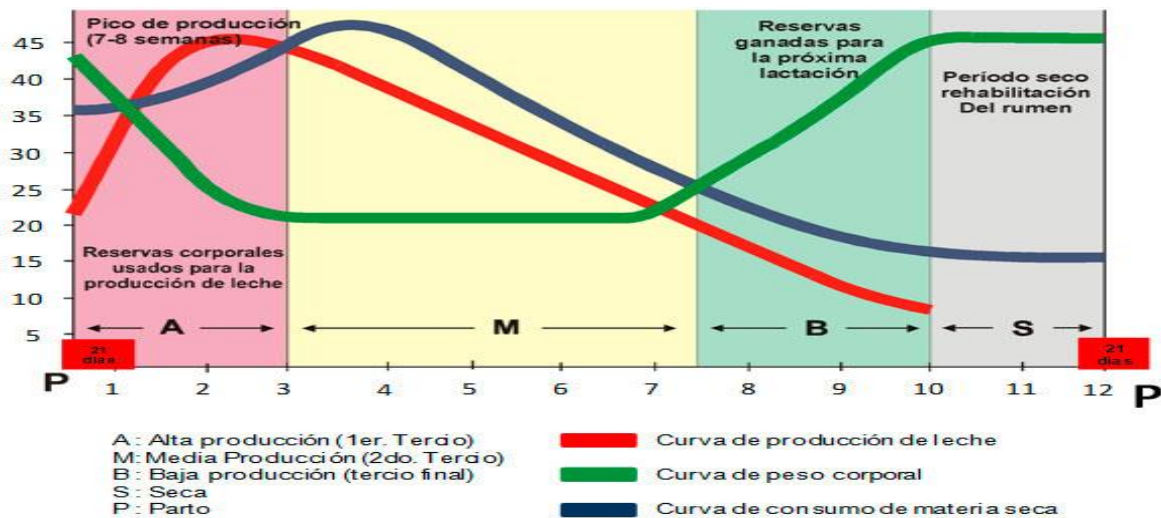
**Frutos, 2011**



La medición de la producción diaria de leche por vaca, constituye la medida más precisa de su producción total durante la lactancia (Rafael, 2003). Por esto, la curva de lactancia de hembras ruminantes ha sido objeto de gran cantidad de investigación. La razón es evidente debido a la importancia de determinar el impacto relativo de los factores genéticos, fisiológicos y ambientales sobre la producción, con el fin de hacer los ajustes necesarios antes de proceder a la selección de los genotipos más deseables (Vargas y Ulloa, 2008).

El control lechero es una metodología que permite estimar la producción total de leche a lo largo de cada una de las lactancias de un animal, así mismo se considera una herramienta fundamental en los procesos de mejora genética y de gran fiabilidad para lograr una alta precisión en evaluaciones productiva (Yépez, et al., 2010).

**Figura 5. Curva de Lactancia en periodos.**



**Almeyda, 2013**

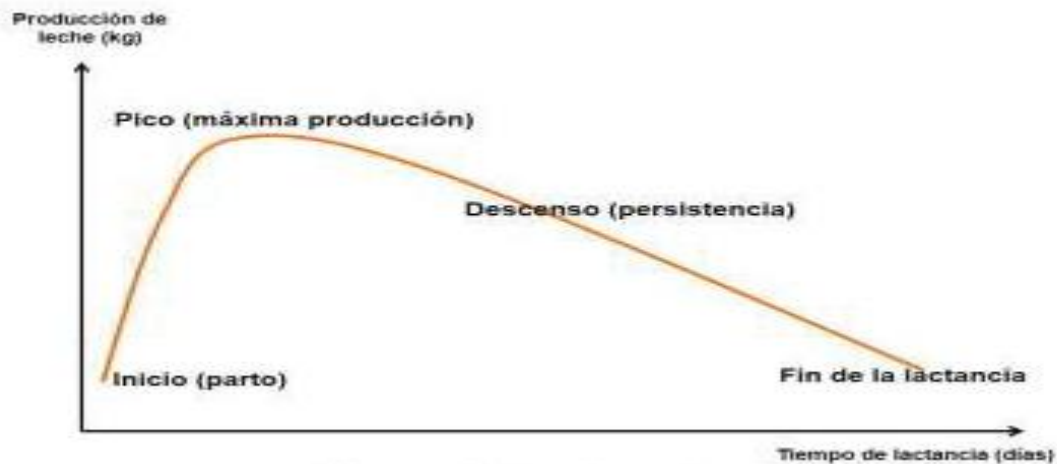
También el uso de modelos matemáticos para describir curvas de lactación suministra valiosa información para la toma de decisiones en sistemas de producción de leche (Rodríguez, et al., 2005). Por ejemplo la identificación de posibles errores en el manejo de un determinado hato, como puede ser una alimentación deficiente, inadecuadas instalaciones, patologías no detectadas; también nos permite determinar el manejo nutricional y nutritivo así como evolución de la producción de los animales (León, et al., 2007); (Cárdenas, 2009). Los modelos matemáticos empíricos de curvas de lactancia son funciones regulares y  $y = f(t)$ , definida por los valores positivos de la producción diaria de leche (y) y el tiempo de parto (t), utilizado en la industria de cría de ganado lechero y de gestión

(Cárdenas, 2009). Otras aplicaciones de los modelos matemáticos aplicados al campo zootécnico, constituyen herramientas de análisis que contribuyen a entender la dinámica de los sistemas, a partir de información estadística (Arango, et al., 2000).

Una curva de lactancia está caracterizada por 3 factores importantes dentro de ella, los cuales intervienen drásticamente en el proceso, y son: la persistencia, el pico de lactancia y el pico de producción.

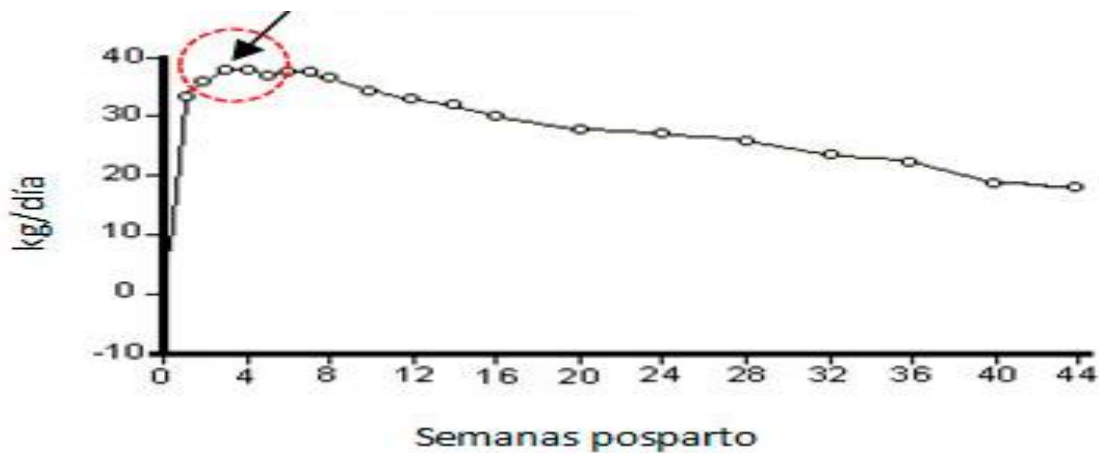
- **Persistencia:** Se define como la habilidad del animal para mantener su pico de producción, si el grado de declive en el volumen de producción de leche es bajo la vaca tiene alta persistencia, y cuando el nivel de declive es alto, su persistencia es baja (Rafael, 2003).
- **Pico de lactancia:** Corresponde al nivel en el cual la vaca lechera alcanza su máxima producción, esta se da a los 45-60 días postparto (Rafael, 2003); (Peña, et al., 2005).
- **Pico de producción o Producción diaria máxima:** Máxima cantidad de leche obtenida en un día (Peña, et al., 2005).

**Figura 6. Pico de lactación y persistencia.**



**Andresen, 2013**

**Figura 7. Pico de lactación.**



**Almeyda, 2013**

Los modelos más utilizados para la estimación de curvas de lactancia son los modelos:

- Lineales tales como el Cuadrático, Modelo Cuadrático logarítmico, Modelo lineal hiperbólico, Regresión Múltiple Ali y Shaeffer, Modelo polinomial inverso;
- No lineales como: Función gamma incompleta, Modelo parabólica exponencial, Modelo de Wiltmink, Modelo de Papajcsik y Bordero, Modelo de Cobby 1978, Modelo de Brody (Quintero, et al., 2007); (Dutto, 2012).

## **6.6. Factores que influyen en la producción lechera y en la curva de lactancia**

La producción de la leche de vaca puede tener diversas variaciones, debido a la influencia de factores ligados al animal, como factores genéticos, fisiológicos, sanitarios y ambientales como la alimentación, el ordeño, el clima y la época de parto (Cortés, 2011).

La producción láctea depende en gran medida de la habilidad del desempeño reproductivo de cada hembra. El reto para la industria lechera, es el sostener altos niveles de producción de leche sin afectar los parámetros reproductivos. Aunque las deficiencias reproductivas, son dependientes de cambios fisiológicos, mala alimentación, alta genética, factores biológicos, sanidad y manejo en general, la madurez sexual para las novillas depende más del peso corporal que de la edad,

por ende, la tasa de crecimiento influye considerablemente en la edad de entrada a la pubertad y la edad al primer parto (Vargas y Ulloa, 2008). Varios autores han reportado la influencia significativa del año, época y número de partos, sobre la producción en diferentes grupos raciales o mestizos (Contreras, et al., 2002).

### **6.6.1. Factores genéticos**

La secreción de la leche se inicia a un nivel relativamente alto, aumenta durante las primeras 5 semanas y luego desciende. Al graficar la producción se obtiene la curva de lactancia (Almeida, 2008). Los rendimientos de las vacas lecheras (productivos, reproductivos y sanitarios) son muy variables en función de la raza y la estrategia de alimentación empleada. Elegir el tipo de raza que más se adecue al sistema productivo seleccionado resulta esencial para el ajuste entre los aportes y la demanda alimentaria a lo largo de toda la curva de lactación del animal (Roca y González, 2012). Las principales razas productoras de leche utilizadas en México son las Bos Taurus (Holstein Friesian, Jersey, Pardo Suizo), y cruza con raza Bos Indicus (Gyr, Guzera, Brahman) (Ariza, 2011); (Magaña, et al., 2006).

La raza que produce leche con el mayor contenido de grasa es la Jersey, en cuanto a la proporción de proteína total y tipo de proteína producida en la leche, las razas Jersey y Guernsey presentan los mayores porcentajes de proteína total, caseína y suero en comparación con vacas Holstein Friesian (Cortés, 2011).

### **6.6.2. Factores Filológicos**

#### **6.6.2.1. Numero de parto**

El efecto del número de parto sobre el inicio y pico de producción de leche se puede atribuir a que las vacas de primer parto no han terminado su desarrollo corporal, por lo que primero satisfacen sus requerimientos de mantenimiento y crecimiento y luego los de producción, razón por la cual tienen una menor producción de leche (Osorio y Segura, 2005). Los rendimientos reproductivos de las vacas se degradan con el transcurso de sucesivas lactaciones (Roca y González, 2012).

#### **6.6.2.2. Raza**

Los rendimientos de las vacas lecheras (productivos, reproductivos y sanitarios) son muy variables en función de la raza y la estrategia de alimentación empleada. Elegir el tipo de raza que más se adecue al sistema productivo seleccionado resulta esencial para el ajuste entre los aportes y la demanda alimentaria a lo largo de toda la curva de lactación del animal (Roca y González, 2012). Las principales razas productoras de leche utilizadas en México son las Bos Taurus (Holstein Friesian, Jersey, Pardo Suizo), y cruzas con raza Bos Indicus (Gyr, Guzera, Brahman) (Ariza, 2011); (Magaña, et al., 2006).

#### **6.6.2.3. Enfermedades y/o Salud reproductiva**

Los programas de salud del hato lechero que anteponen la prevención de las enfermedades al tratamiento, desempeñan un papel crucial en cualquier intento hecho para incrementar la eficiencia en la producción (Ortiz, et al., 2005). Las prácticas de manejo inadecuadas predisponen a infecciones, retenciones de placenta, servicios por concepción y días abiertos, lo cual puede ser también relevante en algunos casos de deficiente desempeño reproductivo (Corea-Guillén, et al., 2008); (Sánchez, 2010).

#### **6.6.2.4. Condición corporal**

Es un indicador de la cantidad de reservas energéticas almacenadas en forma de grasa y músculo. Su evaluación periódica permite a los productores y asesores prever la producción de leche, y la eficiencia reproductiva, evaluar la formulación y asignación de alimentos y reducir la incidencia de enfermedades metabólicas en el inicio de lactancia, además afecta decisivamente su producción lechera. (Grigera y Bargo, 2005); (Frasinelli, et al., 2004); (Almeida, 2008).

#### **6.6.2.5. Edad al primer servicio**

La meta propuesta es que las vaquillas Holstein pesen de 350 a 360 kg y midan 1,25 mt de altura a la cruz a los 13 meses, que es la edad a la que debe empezar su manejo reproductivo (Ortiz, 2006).

### **6.6.3. Factores de Manejo**

#### **6.6.3.1. Edad al primer parto**

Es una característica que refleja la eficiencia reproductiva de un hato, de igual manera las condiciones alimenticias, de manejo, y el crecimiento de una población bovina (Montes-V, et al., 2009). Para esto, la crianza de ganado vacuno lechero tiende a alcanzar la madurez corporal precozmente con el fin de incorporar animales jóvenes rápidamente a la producción y con ello obtener mayor ganancia (Ortiz, 2006). La edad óptima al primer parto puede estar entre los 22 y 27 meses de edad, con un mínimo de 500 kg de peso (Quiroz, et al., 2011). La pubertad en las hembras se manifiesta en el momento en que se observa la presencia del estro y ovulación, manifestándose comportamientos sexuales en los que es factible la concepción física y fisiológicamente (Hernández, 2007).

#### **6.6.3.2. Identificar las vacas no preñadas y retomarlas a servicio**

Tradicionalmente esto se realiza a través de la detección dentro de 32 a 45 días postservicio por palpación rectal. Las tecnologías, como el ultrasonido transrectal, pueden brindar mayores beneficios como una práctica herramienta de manejo en lechería (Vázquez, 2009).

#### **6.6.3.3. Tasa de servicio de IA y tasa de Preñez**

El uso de protocolos de IA mejora la tasa de preñez incrementando la tasa de servicios, permitiendo una inseminación Artificial programada y eliminando la dependencia en la detección de estros (Vázquez, 2009).

#### **6.6.3.4. Intervalo entre partos**

Constituye el carácter más importante dentro de la eficiencia reproductiva de un hato, ya que incide de manera directa en el tiempo productivo de la vaca y consecuentemente en la rentabilidad del hato (Montes-V, et al., 2009). Son el número de días transcurridos entre un parto y otro, se debe de sacar individual para después entrar a promediar el hato ganadero (Ariza, 2011). Indica que el intervalo

entre partos en la vaca es indicador importante y que debe ubicarse entre los 12 y 13 meses (Ortiz, 2006).

#### **6.6.3.5. Edad al primer parto**

Es una característica que refleja la eficiencia reproductiva de un hato, de igual manera las condiciones alimenticias y de manejo, y el crecimiento de una población bovina (Montes-V, et al., 2009).

#### **6.6.3.6. Alimentación**

La alimentación es uno de los principales factores que afectan la producción de leche y se espera que la abundancia de pastura tenga un efecto positivo. El manejo alimenticio de las vacas lecheras es uno de los factores que tiene mayor incidencia en la producción de leche (Vélez, 2013). Una dieta bien balanceada y un manejo adecuado optimizan la producción de leche, la reproducción y la salud de la vaca. Una nutrición inadecuada predispone a la vaca a problemas de reproducción, y a no cubrir los requerimientos para la producción de leche (Ortiz, et al., 2005).

El nivel de producción de leche está relacionado con la genética y un gran número de factores de manejo y alimentación que son controlados ya sea directa o indirectamente. El factor bajo control más directo es la manera en que las vacas son alimentadas en relación con sus requerimientos. Si las vacas son subalimentadas, no producirán tanto como es posible genéticamente y la manera en que son alimentadas durante la fase de lactancia determina también cuanta leche podría producir (Kertz, 2007).

#### **6.6.3.7. Calidad de la ración**

El uso de pastos de buena calidad en la alimentación de la vaca lechera trae como resultado un incremento en la producción de leche y en los rendimientos de grasa y proteína láctea (Vélez, 2013).

#### **6.6.3.8. Disponibilidad del agua**

El agua es uno de los nutrientes más importantes requeridos por los animales y está involucrado en muchas funciones fisiológicas. Los requerimientos de agua varían y son regulados por diversos factores, siendo influenciado principalmente por el consumo de materia seca, la temperatura ambiente y las pérdidas corporales de agua (Bartaburu, 2001).

#### **6.6.3.9. Periodo seco**

El periodo seco de una vaca antes del parto influye en la producción de leche durante la siguiente lactancia. El periodo seco debe durar un periodo de 60 días, tiempo suficiente para que la vaca reponga las reservas de nutrientes en su cuerpo, regenere el tejido secretor de la ubre y gane buen estímulo hormonal para la lactancia siguiente (Sánchez, 2010).

#### **6.6.3.10. Frecuencia entre ordeños**

La secreción de leche es continua durante las primeras 10 horas después del ordeño por lo que el incremento en la frecuencia de ordeño aumenta la producción de leche. Esto por el efecto de la disminución en la presión mamaria en el lumen del alveolo, que reduce la circulación sanguínea hacia ellos (Almeida, 2008); (Glauber, 2007).

### **6.6.4. Factores Ambientales**

#### **6.6.4.1. Época de parto**

El efecto de la época de parto sobre la curva de lactancia enfatiza la necesidad de un manejo diferencial, dependiendo de la época de parto para este sistema de producción; sin embargo, aunque la época de parto no parece tener efecto sobre la curva de lactancia, sí lo tiene sobre la producción de leche durante toda la lactancia de las vacas aquí estudiadas (Osorio y Segura, 2005); (Vélez, 2013). Las vacas paridas en los meses lluviosos iniciarán lactancias con niveles de producción de leche mayores que las vacas paridas en las épocas seca y nortes (Osorio y Segura,



2005). El momento de la parición afecta no solo la forma de la curva de lactancia, sino también la cantidad de leche producida. Cuando la parición se produce unos dos meses antes del pico de máxima producción de forraje, las vacas tienden a producir leche en forma bastante uniforme durante los primeros cuatro meses de lactancia, pero sin rendimientos muy altos (Vélez, 2013).

#### **6.6.4.2. Temperatura**

Uno de los factores más estudiados es el efecto de la temperatura, se sabe con certeza que tiene efecto sobre el consumo de alimento, consumo de agua, producción y composición de la leche, tasa de concepción y otros. Los efectos del clima sobre la producción animal son directos e indirectos. Directos porque afectan las necesidades energéticas de los animales e indirectos dado que influyen sobre la disponibilidad de forraje (Vélez, 2013).

#### **6.6.5. Utilización de biotecnología y modificación genética de la leche**

El objetivo principal de las biotecnologías relacionadas con la reproducción es aumentar la eficiencia reproductiva y la tasas de mejoramiento genético de los animales, contribuyendo de ese modo a aumentar la producción del sector ganadero (SE, 2012).

##### **6.6.5.1. Inseminación Artificial**

La inseminación artificial puede definirse como la biotecnología para la aplicación de semen en el tracto genital de una hembra en el momento efectivo para la fecundación (Giraldo, 2007). Esta es una técnica por medio de la cual el semen se introduce artificialmente dentro del cuerpo del útero en el momento del celo en un intento de producir la preñez (Ortiz, et al., 2005). Permite la utilización de machos probados facilitando el proceso genético de los rebaños (Landinez y Hernández, 2008).

### **6.6.5.2. Clonación**

Es una forma de reproducción asexual que se produce naturalmente en los organismos unicelulares y plantas (Rodríguez, et al., 2011). También proporciona nuevas alternativas para la conservación genética (Felmer, et al., 2007). La maduración y fecundación in vitro permite obtener a bajo costo los numerosos embriones que son necesarios para biotecnologías como la clonación y el transgenismo. La clonación se utilizará para multiplicar animales fundadores transgénicos (SE, 2012).

### **6.6.5.3. Recogida de ovocitos, maduración y Fecundación in vitro**

Esta tecnología, permite extender la vida útil de animales de alto valor genético al obtener sus ovocitos en cualquier estado fisiológico, los cuales pueden ser madurados, fecundados para luego cultivar los cigotos formados hasta etapas donde pueden ser transferidos a una receptora o congelarlos para su posterior utilización (Landínez y Hernández 2008).

### **6.6.5.4. Transferencia de embriones**

La transferencia de embriones (TE) es un método de reproducción asistida basado en la producción de múltiples embriones, por una hembra donante (madre genética superior) y transferidos antes de la edad de implantación, en varias hembras receptoras (madres portadoras gestantes) (Gibbons y Cueto, 2013). Consiste en el trasplante de embriones provenientes de una vaca donadora del valor deseado, al útero de vaquillonas o vacas receptoras, de menor interés, sincronizadas (Filipiak y Larocca, 2012).

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este trabajo de observación los resultados fueron satisfactorios, porque se logró recopilar la mayor información posible para crear una fuente de información a los productores y lectores, acerca de factores de los cuales se tienen conocimiento de ellos, pero no se les da una importancia. El uso de ganado lechero de alta genética en cualquier tipo de explotación, generaría un incremento en la producción del hato, más sin embargo, los costos de sementales y vientres son muy altos e inaccesibles para los pequeños productores, por tal razón, las pequeñas ordeñas familiares recurren a las cruzas de ganado Bos Taurus x Bos Indicus, ya que esta cruce les permite una mejor adaptabilidad. Además algunos productores recurren a la inseminación artificial, que es una herramienta que ayudara al mejoramiento genético de nuestro hato, seguro y eficaz. Es necesario fomentar al sector lechero, los cuales utilizan el pastoreo como una forma de alimentación, en la cual no se aprovecha eficientemente el terreno y el agua que el subsuelo proporciona, por el uso de forrajes con baja aportación de proteínas, para esto se deben de implementar asesorías para el mejoramiento de los agostaderos (Gallardo, et al., 2005).

La producción lechera en México es una actividad de mucha importancia, ya que genera empleos de manera directa a trabajadores dentro de sus explotaciones e indirecta a empresas de subsidios pecuarios, vendedores de forrajes, granos (SE, 2012).

Dentro de los sistemas de producción familiar y de doble propósito, es necesario que el gobierno mire hacia aquel sector, ya que genera un bienestar de subsistencia en la formación de autoempleos y una rama de comercialización de productos y subproductos de la leche, fortaleciendo la economía de pequeñas comunidades con la creación de microempresas (Suárez, et al., 2012).

En el sistema de producción semiespecializado, es un sector más rentable, en el cual ya existen ganancias para el dueño con la venta de becerros(as) y la comercialización de la leche ya es más amplio, además genera empleos directos e indirectos (Osorio, 2010).

En la actualidad el sector especializado en la producción de leche, es muy controversial por los especialistas en el cambio climático, se les atribuye la producción de gases invernadero por la generación de grandes cantidades gas Metano y Óxido nitroso durante las flatulencias o eructos. También un punto muy estudiado, es el uso irracional del agua; ya que por las actividades de limpieza para mantener una mayor higiene de las instalaciones, el sistema de drenaje, el riego de las grandes extensiones de sembradíos de alfalfa, maíz, avena, sorgo, etc.; es tan

grande el consumo que ya se está recurriendo a la utilización de aguas residuales en la actividades mencionadas, lo cual genera un círculo vicioso de problemas futuros (Ortiz, et al., 2005).

Otro aspecto de suma importancia, es la comercialización de vacas de desecho, las cuales son llevadas en muy mal estado de salud a rastros clandestino, para su comercialización, la cual se da de manera clandestina a costos muy bajos. Problemas como los antes mencionados nos generan problemas ambientales, zoonosarios, que ponen en riesgo la salud y bienestar de las personas que viven en este entorno (FUNPROVER, 2010).

Mas sin embargo, el sistema especializado, es un generador de muchos empleos directos de todo tipo, como secretarias, supervisores, ordeñadores, inseminadores, asistentes, encargados de limpieza y mantenimiento de equipos, tractoristas, vendedores de medicamentos, de forrajes, de equipo agrícola, etc. Que forman un bienestar y un equilibrio económico a una población. Otro aspecto positivo es la demanda de productos y subproductos de la leche en el resto del país, por la cual la importancia de este sistema de producción, ya que gracias a esta, en la mayor parte de las localidades del país se cuenta con la accesibilidad de este producto esencial para el consumo humano. El uso de la inseminación artificial en este sistema especializado son herramientas de uso diario, por lo que ha dado resultados favorables para el crecimiento lechero (SE, 2012).

Dentro de estos contextos de sistemas especializados, se observan la Comarca Lagunera, la cual autores estipular que es una de las más grandes cuencas lecheras latinoamericanas, y cuenta con un sistema más tecnificado y moderno, además produce 5 millones de litros de leche diarios, lo que representa el 20% de la producción nacional y tiene una población de 256,483 bovinos lecheros (Rodríguez, et al., 2013). En donde las principales empresas lecheras son el grupo industrial Lala, Nestlé y Alpura, que adquieren el 90% de la producción de leche, el otro 10% lo consumen las firmas Chilchota y La Risueña, los cuales generan miles de empleos y contribuyen al fortalecimiento económico de la Laguna (Luna, 2010).

En resumen, para poder llevar un establecimiento lechero a su punto óptimo, de cualquier escala, es necesario que se realicen buenos controles de manejo tanto productivo como reproductivo, para así lograr el mayor rendimiento de nuestros animales (Arango, et al., 2000).

De acuerdo con mi análisis el factor más importante para que una explotación de cualquier escala sea rentable, es el uso de la inseminación artificial, lo que nos generaría mejoras a la genética de nuestro hato lechero. También si es una explotación familiar o doble propósito es necesario mejorar los pastizales de nuestros ranchos para poder ofrecerles a las vacas mejores condiciones

alimenticias. Con esto aprovecharíamos el potencial productivo y reproductivo de cada hembra, si se inseminan a las vaquillas de 13-15 meses de edad se alarga el periodo de vida reproductivo de esta misma y aprovechamos su potencial productivo (FUNPROVER, 2003).

Durante mi experiencia profesional en la “Granja Eucaliptos”, que duraron 4 meses, fueron muy satisfactorias por que logre obtener el aprendizaje y la práctica necesaria en el área que me interesa y así aplicar mis conocimientos en un área de trabajo futuro. Participando en las actividades de inseminación artificial, diagnostico de gestación, sangrados para pruebas de Brucella y Tuberculosis, aplicación de tratamientos a vacas frescas, atención vacas recién paridas, aplicación de tratamientos a vacas del área de enfermería, aplicación de tratamientos y cuidados a becerras, pruebas de california para detección de mastitis en el área de ordeña, etc.

Uno de los aspectos por los cuales me llevo a la realización de este trabajo, fue ver la diferenciación entre los grandes establos, la cantidad de cabezas de ganado, la cantidad de producción diaria, la mano de obra necesaria para que un establecimiento de esta magnitud funcione correctamente en comparación de las ganaderías del sur de México, en las cuales las fuentes de ingresos son menores, el factor económico es indispensable, y los apoyos gubernamentales son nulos.

En donde las ganancias generadas en estas empresas lecheras son enormes al igual que su producción, caso contrario son los bajos salarios que les otorgan a sus empleados durante muchas horas de trabajo. Existen muchas problemáticas de carácter social en los establos de la Comarca Lagunera, por lo que es necesario enfocarnos hacia ese sector, porque es necesario que en las zonas marginadas de todo el país exista una disponibilidad de este producto, porque es indispensable para un buen desarrollo de la niñez; y así México no sea una de los principales importadores de leche en polvo.

Si se diera una importancia a sistemas de producción familiar y doble propósito, y en donde los costos de este producto fueran accesibles, se terminarían con muchos problemas de salud pública.

## VIII. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos establecidos, como el de determinar si la producción lechera en la Comarca Lagunera logra abastecer a la población de más de un millón de habitantes de Torreón, Gómez Palacio y Lerdo, se puede concluir, que tanto en la Comarca Lagunera y además el resto del país, no es suficiente la producción lechera para satisfacer el la demanda interna.

También el objetivo de optimizar los parámetros productivos y reproductivos en el hato ganadero mediante el uso de las curvas de lactancia, para lograr mejores resultados en la producción y por ende mayores ganancias económicas al productor. Este es necesario, porque el conocimiento de las aportaciones y beneficios del estudio de lactancia para un mejor control lechero y toma de decisiones, es indispensable, porque nos ayuda a corregir problemas futuros.

Y el objetivo de recopilar la mayor información de cada uno de los sistemas de producción en México, este es de mucha importancia, porque al establecer un sistema lechero, sabremos cuales son las dimensiones, requerimientos y necesidades de cada tipo de establecimiento. Así podremos adaptarlos a las necesidades del productor, a la zona geográfica, y para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos naturales.

Además, es indispensable el conocimiento de la curva de lactancia, ya que juega un papel muy importante en las soluciones de problemas en un hato lechero, y es una herramienta de análisis que determina los patrones en producción de leche, fases de ascenso y descenso de la producción y además la identificación de errores de manejo y patologías no detectadas. Se logra concluir que nuestra hipótesis es aceptada, ya que con los resultados obtenidos mediante los objetivos establecidos en el presenta trabajo y antes mencionados, se logra determinar que siguiendo esta serie de pasos, nos van a dirigir hacia el aprovechamiento productivo y reproductivo de nuestro hato lechero, determinando también un equilibrio económico para el productor, un aprovechamiento y optimización de los recursos naturales, como el agua, suelo, pastizales, etc.; con el estudio de los sistemas de producción lechera. Por lo que se también nuestros objetivos se cumplieron.

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos visualizar líneas de investigación tendientes a profundizar en dietas alimenticias que mejoren la producción lechera y una mayor extensión de la curva de lactancia en las razas de ganado lechero de la Comarca Lagunera.

## IX. REFERENCIAS

Gómez, D.A.A., y Mejía, O.B. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Red Revista Lasallista de Investigación*. 2(1):38-42.

Aguilar, V.A. (1996). El impacto social y económico de la ganadería lechera en la región lagunera. Grupo industrial LALA. 3:121 (1-3).

Almeida, O.C.A. (2008). Sistema para el control del ganado vacuno lechero. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Informáticas. Universidad Laica “Eloy Alfaro” De Manabí, Ecuador.

Almeyda, M.J.M. (2013). Manual de manejo y de alimentación de vacunos II: Manejo y alimentación de vacas productoras de leche en sistemas intensivos. Jefe del Programa de Investigación en leche de la UNA La Molina-Facultad de Zootecnia. Engormix.

Andresen, S.H. (2013). Nuevas tendencias en la producción lechera en Perú y en el mundo. Engormix.

Ángeles-Montiel, R., Mora-Flores, J. S., Martínez Damián, M. A., García-Mata, R. (2004). Efecto de las importaciones de leche en el mercado nacional del producto. *Agrociencia*. 38(5):555-564.

Arango, J.P., Rivera, B., Granobles, J.C. (2000). Elaboración y validación de modelos de estimación de producción lechera en sistemas especializados. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*.

Ariza, D.C.C. (2011). Análisis productivo y reproductivo de un hato lechero. Trabajo de grado para obtener el título de Industria Pecuaria. Corporación Universitaria Lasallista, Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Industrias Pecuarias, Caldas, Antioquia.

Barrera, C.G., y Sánchez, B.C. (2003). Caracterización de la cadena agroalimentaria nacional e identificación de sus demandas tecnológicas: leche. Programa Nacional Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología.

Bartaburu, D. (2001). La vaca lechera en el verano: sombra, agua y manejo. Sitio Argentino de Producción Animal. *Revista del Plan Agropecuario*. 94:1-4.

Cañas, A.J., Cerón, M.M., Corrales, A.J. (2012). Modelación y parámetros genéticos de curvas de lactancia en bovinos Holstein en Colombia. *Revista MVZ Córdoba*. 17(2):2998-3003.

Cárdenas, M.C.S. (2009). Segmentación de curvas de lactancia de bovinos, mediante Cluster análisis y análisis discriminante lineal, aplicado al primer tercio de lactancia. *Agro Sur*. 37(2):126-133.

Chalate-Molina, H., Gallardo-López, F., Pérez-Hernández, P., Lang-Ovalle, F.P., Ortega-Jiménez, E., Vilaboa-Arroniz, J. (2010). Características del sistema de producción de bovinos de doble propósito en el estado de Morelos, México. *Zootecnia tropical*. 28(3):239-339.

Chirino-Enoel, A., Velíz-Deras, F.G., Meza-Herrera, C.A., Ángel-García, O., Sepúlveda-González, E., Mellado-Bosque, Miguel. (2012). Factores que afectan la producción de leche en vacas Holstein inducidas hormonalmente a la lactancia. *Revista Agraria*. 9(3):103-112.

Contreras, M, G.E., Zambrano, S.A., Pirela, M.F., Homero, C, O.A. (2002). Factores que afectan la producción de leche en vacas mestizas criollo limonero x Holstein. *Revista científica, FCV-LUZ*. 12(1): 15-18.

Corea-Guillén, E.E., Alvarado-Panameño, J.F., Leyton-Barrientos, L.V. (2008). Efecto del cambio en la condición corporal, raza y número de partos en el desempeño reproductivo de vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana*. 19(2):251-259. ISSN: 1021-7444.



Cortés, L.N.G. (2011). Frecuencias alélicas y genotípicas del gen Kappa caseína en bovinos de doble propósito. Tesis de Licenciatura. Universidad del Papaloapan. Campus Loma Bonita, Oaxaca.

Cortés, H., Aguilar, C., Vera, R. (2003). Sistemas de bovinos doble propósito en el trópico bajo de Colombia. Modelo de simulación. *Archivos de Zootecnia*. 52(197):25-34. Consultado el 22/09/2014 en:

Costa, D.A., Reinemann, D.J. (2004). El Propósito de la Rutina de Ordeño. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin. Novedades Lácteas. Ordeño y calidad de la leche. 407:0.

Dutto, M. (2012). Estimación de curvas de lactancia en vacas. X Congreso Latinoamericano de sociedades de estadística. Instituto de Estadísticas, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, UDELAR. Córdoba, Argentina.

Espinosa, G .J.A., Wiggins, S., González, O.A.T., Aguilar, B.U. (2004). Sustentabilidad económica a nivel de empresa: aplicación a unidades familiares de producción de leche en México. *Técnica Pecuaria México*. 42(1):55-70.

Espinosa, O.V.E., Rivera, H.G., García, H.L.A. (2007). Utilidades económicas generadas por la lechería familiar. Sociedades rurales, producción y medio ambiente. *Artículos de investigación*. 7(14):19-41.

FAO. (2012). Experiencias exitosas de integración asociativa de productores lecheros familiares: tres estudios de caso en Nicaragua, Ecuador y Paraguay. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. Oficina regional para América Latina y el Caribe. División de Producción y Sanidad Animal.

Faure, R., Morales, C. (2003). La pubertad de la hembra bovina: I. aspectos fisiológicos. *Revista Salud Animal*. 25(1):13-19.

Felmer, D.R., Arias, M.E; Muñoz, V.G. (2007). Transferencia nuclear de células somáticas (Clonación): Aplicaciones en producción animal y biotecnología. Inicia Tierra Adentro. *Ganadería y praderas*. 42-45.

FEPALE., y FAO. (2011). Situación de la lechería en América Latina y el Caribe en 2011. Informe producido en el ámbito del observatorio de la cadena láctea de América Latina y el Caribe. FAO Producción y sanidad animal. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Federación Panamericana de Lechería (FEPALE).

Filipiak, Y., y Larocca, C. (2012). Biotecnología en reproducción bovina. Manual teórico-práctico. Universidad de la Republica. Facultad de Veterinaria. Área de Biotecnología de la Reproducción Animal, Montevideo, Uruguay.

Financiera Rural. (2012). Monografía de bovino lechero. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial.

Financiera Rural. (2009). Bovino y sus derivados. Dirección general adjunta de planeación estratégica y análisis sectorial.

Frasinelli, C.A., Casagrande, H.J., Veneciano, J.H. (2004). La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina. INTA-Estación experimental agropecuaria San Luis, Argentina. *Información Técnica*. 168. ISSN 0327-425X.

Frutos, B.O. (2011). Análisis de la lactancia. Engormix.

FUNPROVER. (2010). Estudio y análisis del mercado de los productos del sistema bovinos doble propósito en el estado de Veracruz. Fundación Produce Veracruz (FUNPROVER). Colegio de Postgrados.

FUNPROVER. (2003). Necesidades de investigación y transferencia tecnológica de la cadena de bovinos de doble propósito en el estado de Veracruz. Fundación Produce Veracruz (FUNPROVER). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Colegio de Postgrados. Tepetates, Veracruz.

Gallardo, N.J.J., Villamar, A.L., Olivera, C.E. (2005). Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México 2005. Preliminar 20-04-2005. Coordinación General de Ganadería. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Gallardo, N.J.L., Villamar, A.L., Pérez, F.H., Olivera, C.E. (2004). Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México 2004. Preliminar 12-10-2004. Coordinación General de Ganadería. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Gamarra, V.J.R. (2004). Eficiencia técnica relativa de la ganadería doble propósito en la Costa del Caribe. Documentos de trabajo sobre economía regional N°53 ISSN 1694-3715. Banco de la Republica. Centro de estudios económicos regionales (CEER)- Cartagena.

García-Salazar, J.A., y Mora-Flores, J.S. (2008). Tarifas y consumo de agua en el sector residencial de la Comarca Lagunera. *Región y sociedad*. 20(42):119-132.

Gibbons, A., Cueto, M. (2013). Manual de transferencia de embriones en ovinos y caprinos. Área de Investigación en Producción Animal. Grupo de Reproducción. INTA. Segunda edición 2013.

Giraldo, G.J.J. (2007). Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. Línea de investigación: Biotecnología pecuaria. Semilleros de Investigación BIPE. *Revista Lasallista de investigación*. 4(1):51-57.

Glauber, C.E. (2007). Fisiología de la lactación en la vaca lechera. Departamento de producción animal. Facultad De Ciencias Veterinarias. Buenos aires, Argentina. Sitio Argentino de Producción Animal. *Veterinaria Argentina*. 24(234):274-281.

Gómez, C.H., Tewolde, M. A., Nahed, T.J. (2002). Análisis de los sistemas de doble propósito en el centro de Chiapas, México. 2002 ALPA. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 10(3):175-183.

Grigera, J., Bargo, F. (2005). Evaluación del estado corporal en vacas lecheras. Informe técnico. El sitio de producción animal. Consultores Elanco Animal Health.

Hernández, M.Y. (2007). Evaluación de los índices reproductivos del sector de bovinos productores de leche de la FMVZ. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Kertz, A.I.F. (2007). Manejo y alimentación de la vaca lactante. Hoard's Dairyman en español. 60-64.

Landinez, A.J.A., y Hernández-Fonseca, H. (2008). Historia y evolución de las biotecnologías aplicadas a la reproducción. *Desarrollo sostenible de la ganadería de doble propósito*. 57:695-706.

Lara, C.D., Mora, F.J.S., Martínez, D.M.A., García, D.G., Omaña, S.J.M., Gallegos, S.J. (2003). Competitividad y ventajas comparativas de los sistemas producción de leche en el estado de Jalisco, México. Colegio de Postgraduados. *Agrociencia*. 37(1):85-94.

Lemus-Ramírez, V., Guevara-Escobar, A., García-Muñiz, J.G. (2008). Curva de lactancia y cambio en el peso corporal de vacas Holstein-Friesian en pastoreo. *Revista Agrociencia*. 42:753-765.

León, JM., Quiroz, J., Pleguezuelos, J., Martínez, E., Delgado, J.V. (2007). Curva de lactación para el número de lactación en cabras Murciano-Granaditas. *Archivos de Zootecnia*. 56(1):641-646.

Luna, E.A.L. (2010). Cantidad de células somáticas y características nutricionales de la leche de bovinos de la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. Universidad del Papaloapan. Loma Bonita, Oaxaca.

Magaña, M.J.G., Ríos, A.G., Martínez, G.J.C. (2006). Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 14(3):105-114.

Martínez, C.J., Cotera, R.J., Zabaleta, J.A. (2012). Características de la producción y comercialización de leche bovina en sistemas de doble propósito en Dobladero, Veracruz. *Revista Mexicana de Agronegocios. Quinta Época. Año XVI*. 30:516-824.

Montes-V, D., Barragán-H, W., Vergara-G, O. (2009). Parámetros genéticos de características productivas y reproductivas para ganado de tipo carne en Colombia. *Revisión. Revista colombiana de Ciencias Animales*. 1(2):302-318.

Noguera, R R., Ortiz, D R., Marin, L.S. (2011). Comparación de los modelos matemáticos para describir curvas de lactancia en cabras Sannen y Alpina. *Livestock Research for Rural Development*. 23(9).

Ortega, R.L. (2014). Guía básica para productores. Reglas de operación 2014. programa de fomento ganadero. PROGAN productivo. Coordinación General de Ganadería. SAGARPA.

Ortiz, A.D.F. (2006). Índices reproductivos del ganado vacuno en la cuenca lechera de Lima. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Ortiz, S.J.A., García, T., Morales, T.G. (2005). Manejo de bovinos productores de leche. Manual del participante. Manual Bovinos de leche. Secretaria de la reforma agraria. Colegio de Postgraduados. Fondo de Tierras e Instalación del Joven Emprendedor Rural.

Osorio, M.B. (2010). Producción de leche en la zona alta de Veracruz. Primer Foro sobre Ganadería Lechera en la Zona Alta de Veracruz.

Osorio, A.M.M., Segura, C.J. (2005). Factores que afectan la curva de lactancia de vacas Bos Taurus x Bos indicus en un sistema de doble propósito en el trópico húmedo de Tabasco, México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias México. *Técnica Pecuaria en México*. 43(1):127-137.

Pech, M.V.C., Carvajal, M., Montes, P.R. (2007). Impacto económico de la mastitis subclínica en hatos bovinos de doble propósito de la zona centro del estado de Yucatán. *Tropical and subtropical Agroecosystems*. 7:127-131.

Peña, B.F., García, M.A., Martos, P.J. (2005). Revisión bibliográfica sobre producción de leche, control lechero y curvas de lactación. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba. Documentos de trabajo. *Producción animal y gestión*. 2:1-55. ISSN: 1698\_4226.

Pérez, H, P., Solaris, M, F., García-Winder, M., Osorio-Arce, M., Gallegos-Sánchez, J. (2001). Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de doble propósito en dos sistemas de amantamiento en el trópico. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 9(2):79-85.

Piedra, F.J., Tapia, A.E., López, S.N. (2012). Determinación del comportamiento de la curva de lactancia y producción lechera de ganado Holstein y Brown Swiss en el Valle de Cajamarca, Perú. UPG Veterinaria. Producción animal. Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria de San Marcos.

Piña, V.M. (2007). Proyecto de inversión para hatos lecheros en el Salto, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Quintero, S.J., Romero, M.C., Castellón, M.J. (2014). Evaluación técnica productiva de la red de valores bovinos leche región Texcoco, Estado de México. XLI Reunión de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria A.C (AMPA) y Reunión Nacional de Sistemas Agro y Silvopastiroles. Mérida, Yucatán, México.

Quintero, J.C., Serna, J.I., Hurtado, N.A., Rosero, NR., Cerón-Muñoz, M.F. (2007). Modelos matemáticos para curvas de lactancia en ganado lechero. Universidad de Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 20:149-156.

Quiroz, O.K., Carmona, V.C., Echeverri, Z.J.L. (2011). Parámetros genéticos para algunas características productivas y reproductivas en un hato Holstein del Oriente Antioqueño, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. 64(2):6199-6206.

Rafael, M.J.J. (2003). Efecto del número de parto y estación del año sobre la curva de lactación en vacas bajas productoras de la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. División Regional de Ciencia Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Ray, R.J.V. (2000). Sistema de pastoreo racional para la producción de leche con bajos insumos en suelo Vertisol. Instituto de Ciencia Animal. Tesis de Doctorado. Universidad Agraria de la Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez".

Risco, C.A., y Archibald, L.F. (2005). Eficiencia reproductiva del ganado lechero. College of Veterinary Medicine. University of Florida, Gainesville, EE.UU. *Sitio Argentino de Producción Animal*. 1-5.

Rivera, D.J., López, O.N., Aburto, S.T., Pedraza, Z.L., Sánchez, P.T. (2014). Consumo de productos lácteos en población Mexicana. Resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Instituto Nacional de Salud Pública. 1: ISBN 978-607-511-134-6.

Roca, F.A.I., y González, R.A. (2012). Influencia de la raza sobre el rendimiento del ganado lechero. Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM). A Coruña. *Revista Albéitar, España. Sitio Argentino de producción animal*. 154: 20.

Rodríguez, H.K., Núñez, H.G., Ochoa, M.E., Sánchez, D.J.I., Cruz, J.J., Figueroa, V.U., González, A.R. (2013). Empleo del enfoque de procesos en establos lecheros de la región Lagunera. Instituto Nacional de Investigadores Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Libro Técnico. 4(1): ISBN: 978-607-37-0226-3.

Rodríguez, M., Vallejo, A., Batista, P., Espasandin, A.C. (2011). Biotecnologías reproductivas aplicadas a la mejora genética animal. Nota Técnica. CANGUE. 31.

Rodríguez, Z.L., Ara, G.M., Huamán, U. H., Echeverría, C.L. (2005). Modelos de ajuste para curvas de lactación en vacas en crianza intensiva en la cuenca de Lima. *Revista de Investigación Perú*. 12(1):1-12.

Ruiz, M., Ruiz, J., Torres, V., Cach, J. (2012). Estudio de sistemas de producción de carne bovina en un municipio del estado de Hidalgo, México. Instituto de Ciencia Animal La Habana, Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 46(3):261-265.

Sagarpa. (2013). Boletín de leche Enero-Marzo 2013. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

Sagarpa. (2006). Informe de evaluación nacional. Programa Ganadero. Evaluación, alianza para el Campo 2005.



Sánchez, R.I. (2010). Lactoinducción hormonal en el ganado Holstein mediante el uso de clortalidona y dispositivo vaginal (CIDR). Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Sánchez, S.A. (2010). Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina y Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana.

Sandoval, E., Morales, G., Jiménez, D., Pino, L.A., Urdaneta, J., Araque, C. (2007). Caracterización de las diferentes modalidades de producción del sistema de ganadería bovina de doble propósito del municipio José Antonio Páez del estado de Yaracuy, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*. 24:501-521.

SE. (2012). Análisis del sector lácteo en México. Secretaria de Economía. Dirección General de Industrias Básicas.

Suárez, H., Aranda, G., Palma, J.M. (2012). Propuesta para la adopción de tecnología en el sistema bovino de doble propósito. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 16(3):83-91. ISSN 0188789-0.

Urdaneta, F., Materán, M., Peña, M.E., Casanova, Á. (2004). Tipificación tecnológica del sistema de producción con ganadería bovina de doble propósito (Bos Taurus x Bos Indicus). *Revista científica, FCV-LUZ*. 15(3):254-262.

Van, L.D. (1984). La vaca domestica cría y explotación. Compañía Editorial Continental, S.A. de S.V., México. Primera Edición en Español. 1(264): 21-34.

Vargas, B., Ulloa, J. (2008). Relación entre curvas de crecimiento y parámetros reproductivos en grupos raciales lecheros de distintas zonas agroecológicas de Costa Rica. *Livestock research for rural development*. 20(7):1-17.

Vásquez, S.E. (2009). Salud reproductiva en ganadería de lactación temprana y estrategias de manejo. Sistema de revisiones en investigación veterinaria de San Marcos. Producción animal. *UPG Veterinaria*. 1-6.

Vélez, V.E. (2013). Factores de origen ambiental que afectan la producción de leche en vacunos bajo pastoreo semi-intensivo. Sistema de revisiones en investigación veterinaria de San Marcos. Salud animal. Producción animal. *UPG Veterinaria*. 1-11.

Vélez I.A., Espinoza G.J.A., Omaña S.J.M., González O.T.A., Quiroz V.J. (2013). Adopción de tecnología en unidades de producción de lechería familiar en Guanajuato, México. AICA, *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 3:88-96.

Vélez, I.A. (2012). Factores que influyen en la probabilidad de adopción tecnológica en unidades de producción de lechería familiar en Guanajuato, México. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México.

Villareal, G.J.R., Aguilar, V.A., Luévano, G, A. El Impacto Socioeconómico de la Ganadería Lechera en la Región Lagunera. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C. México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 3(3):1-24.

Yépez, R.H., Rúa, B.C.V., Idágarra, I.Y., Arboleda, Z.E., Calvo, C. S., Cerón-Muñoz, M. (2010). Estimación de las curvas de lactancia y producción de leche de cabras del apartamento de Antioquía, usando controles lecheros quincenales y mensuales. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 5(2):30-35. ISSN 1900-9607.