



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**EVALUACIÓN DE UN HATO DE GANADO PARDO SUIZO MEDIANTE  
ALGUNOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS, EN  
BALANCÁN, TABASCO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A:**

**GABRIELA AURORA MONTAÑO SANDOVAL**

**ASESOR: DR. BENITO LÓPEZ BAÑOS**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

## ÍNDICE

1.- Resumen-----	3
2.- Introducción-----	4
3.- Objetivo-----	27
4.- Hipótesis-----	28
5.- Materiales y Métodos-----	29
6.- Resultados-----	32
7.- Discusión-----	39
8.- Conclusión-----	43
9.- Bibliografía-----	44

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estimar los intervalos de confianza a un 95 %, para las siguientes variables: Intervalo Entre Parto (IEP), Producción Total de Leche (PTL (305D)), Producción diaria de Leche (PDL), Días en producción (DEP), Peso de la Cría al Nacer (PCN) y Número de Servicios por Concepción (NSC). Se utilizaron los datos de 399 lactancias de hembras de la raza Pardo Suizo Europeo de registro obtenidos en el rancho “La Victoria”, ubicado en Balancán, Tabasco durante el periodo 1992–2003. Las variables fueron ajustadas usando como covariables: mes y número de parto de la vaca. Los intervalos se estimaron mediante el uso de la ecuación:

$$\bar{X} + t_{\alpha/2} s/\sqrt{n} > \mu > \bar{X} - t_{\alpha/2} s/\sqrt{n}.$$

Se determinó que los intervalos de confianza a un 95%, para las variables estudiadas fue: para IEP de 514.3 a 545.7 días, para la PTL ajustada a 305 días un intervalo de 2164.9 a 2213 Kg. para PDL fue de 7.098 a 7.257 Kg. En DEP el intervalo fue de 270.3 a 278.5 días, para el PCN fue de 34 a 35.1 Kg. y para el NSC fue de 1.7 a 1.9 servicios. Se discute que el hato estudiado muestra al menos en tres de las variables evaluadas gran similitud en su comportamiento (DEP, PCN y NSC) a lo reportado por otros autores y denota un nivel genético similar a los otros hatos de suizo pardo estudiado en el país y que la inferioridad observada de las otras tres variables (IEP, PTL y PDL ) con respecto a estos mismos hatos se puede explicar por un periodo relativamente largo de anestro ocasionado por una deficiente nutrición, propia de las zonas tropicales, lo que hace que la vaca pierda condición corporal y es sabido que aquellas hembras con mala condición corporal presentan periodos de anestro mas prolongados y por lo tanto se ve afectada su producción

## INTRODUCCIÓN

La raza Pardo Suizo es originaria de la zona centro de Suiza, en los cantones de Schwys y St. Gall. Esta región es montañosa, su altitud es de 200msnm, cuenta con pastos de buena calidad y las condiciones climatológicas son propias del clima de altura. Esta raza descende de los bovinos de los lagos, que existían desde tiempos prehistóricos, es una de las razas que se criaron con mayor pureza racial debido a su aislamiento por el tipo de terreno que delimita los valles (Bavera, 2005). Es una de las razas más antiguas de ganado vacuno que se siguen utilizando actualmente; existen evidencias de la existencia de vacunos rojos pequeños en Suiza hacia el año 1800 a.C. (Phillips, 2003; Gasque Y Posadas, 2001). En la antigüedad se le consideraba como raza de triple propósito; ya que debido a su mansedumbre se usaba también como animal de tiro (González, 2002).

Se menciona que durante el siglo XIV se inició la selección para aumentar el tamaño de los animales y lograr una uniformidad en cuanto al pelaje; posteriormente en el año de 1859 se definieron las características actuales de la raza. (Bavera, 2005). Sin embargo, otros autores hacen referencia a que la talla de esta raza se incrementó cuando a principios del siglo XIX fue mezclada con ganado de origen alemán de talla grande (Ávila y Gasque, 2006).

Algunas sinonimias del Pardo Suizo son: Pardo, Parda de los Alpes, Morena Suiza, Brown Swiss y Brown Schwys; en honor al Canton de Schwyz, ya que en dicha provincia de Suiza se inició el mejoramiento de la raza (Ávila y Gasque, 2006; Bavera, 2005).

Las características zootécnicas de mayor importancia para esta raza son su rusticidad, que la puede hacer más adaptable para climas tropicales; es una buena productora de leche con alto contenido de grasa y proteína, lo cual permite la elaboración de subproductos lácteos de alta calidad. Debido a que esta raza es

originaria de zonas altas, tiene un mayor índice de hemoglobina, lo que también contribuye a que se adapte a zonas calurosas (Bavera, 2005; González, 2002).

La leche que producen las vacas Pardo Suizo es idónea para la fabricación de quesos debido al polimorfismo genético de la caseína, particularmente en la variante de la frecuencia B K- caseína, ya que se ha encontrado que influye en las propiedades coagulantes de la leche (Hidalgo, 2005).

La raza Pardo Suizo moderna se caracteriza entre otras cosas por su talla mediana; su capa es de un solo color café-gris el cual varía en tonalidades; las zonas de coloración más clara se localizan en los ojos, hocico, orejas y en las partes bajas de las patas. El pelo es corto, fino y suave, y la piel pigmentada muestra coloración oscura en las mucosas. Los cuernos son blancos con puntas negras, de tamaño pequeño a mediano, dirigidos hacia fuera y arriba, encorvándose en las puntas. La cabeza es ancha y la cara moderadamente larga. La espalda es amplia y la línea dorsal recta. El pecho es profundo con costillas bien arqueadas, y los cuartos traseros bien desarrollados. Las patas son algo cortas y las pezuñas negras; aunque en algunos países como EEUU se aceptan pezuñas con manchas blancas. Estos animales son reconocidos por su fortaleza en patas y pezuñas, rasgos necesarios para la evolución de la raza en los Alpes Suizos, lo cual le confiere ventajas en el pastoreo. La ubre está bien desarrollada y adherida con pezones adecuados para el ordeño. Debido al grosor de su cuero, resisten más a la picadura de tábanos, garrapatas, mosquitos y otros insectos (Ávila y Gasque, 2006; Bavera, 2005; Gasque y Posadas, 2001; González, 2002; Phillips, 2003). Es la segunda raza en cuanto a producción de leche. Existen dos tipos para la raza Pardo Suizo: el tipo Norteamericano que es lechero y el Suizo Europeo que se utiliza como doble propósito (González, 2002).

La aptitud de estas vacas para vivir en regiones tropicales a sido reconocida por numerosos investigadores; debiéndose a algunas de sus características como lo son su papada bien desarrollada, con la piel replegada junto a la cabeza, que les

permite una mayor superficie de evaporación y el grosor de su piel, que además de conferirles mayor resistencia a piquetes de insectos, les brinda mayor protección a la radiación solar. Los animales adultos son fuertes y de buen peso, las hembras pueden pesar de 600 a 700 Kg. y los machos llegan a pesar de 950 a 1000 Kg. ; aunque hay ejemplares de ambos sexos que pueden pesar más. Los machos al destete pueden alcanzar pesos de 270 a 300 Kg. y las hembras de 240 a 270 Kg. Los terneros, tanto machos como hembras, se pueden vender a un mayor valor que los de otras razas lecheras. Esta raza se ha adaptado a las regiones montañosas, del altiplano; así como a las llanuras y al trópico mexicano, esto demuestra la gran capacidad de adaptación que posee. La leche que producen es de alta calidad, con bajo contenido en agua, un porcentaje de grasa del 4.5% y proteína del 3.5%. Los quesos que se elaboran a partir de la leche de estas vacas son de buena calidad; el mayor contenido de caseína y la elevada velocidad del coágulo son las dos características que distinguen la leche de la Pardo Suizo respecto a la de las vacas de la raza Holstein (González, 2002; Hidalgo, 2005; Vieira De Sá, 1965).

La demanda de leche y sus productos secundarios es mayor cada día en las zonas tropicales de los países de América. El número de vacas lecheras es grande, pero su producción es baja, por lo cual no se alcanzan a cubrir las necesidades de la población. La poca adaptabilidad de las razas europeas a las condiciones del trópico, la imposibilidad de lograr en este ganado rendimientos similares a los obtenidos en sus regiones de origen, y la necesidad consecuente de formar por medio de cruzamientos un nuevo tipo de vacas productoras de leche para las zonas cálidas, son conceptos que se han manejado en la investigación sobre ganado lechero en los trópicos en las últimas décadas. En trabajos de publicación más reciente, se encuentran algunos que en forma directa o indirecta corroboran esta idea. No obstante, existen también numerosos estudios que la contradicen. El incremento de la producción de leche en las regiones tropicales puede lograrse mediante la utilización de ganado lechero de razas europeas; sin embargo, la explotación de estas razas en el trópico ha

presentado, como una de las limitantes fundamentales, la baja fertilidad observada (Bodisco *et al.*, 1971; Bodisco *et al.*, 1977; Lago *et al.*, 1993; Hodgson.).

La baja eficiencia reproductiva que se caracteriza por un porcentaje bajo de nacimientos, edad avanzada al primer parto y períodos interpartos muy prolongados, son el resultado de prácticas de manejo inadecuadas (Román, 1980).

La ganadería lechera en los países tropicales está influida por factores limitantes ambientales y tecnológicos que afectan el comportamiento productivo del hato. De esta manera, la producción está caracterizada por bajos niveles de rentabilidad, especialmente cuando se pretende producir leche con vacas de razas puras de origen europeo, cuyos problemas de adaptabilidad y supervivencia se manifiestan en el clima tropical. La introducción de los genotipos de razas europeas lecheras se ha realizado en la mayoría de los países tropicales, por medio de cruzamientos de las vacas nativas con toros importados o mediante el uso de inseminación artificial con semen importado (Lago *et al.*, 1993).

Los efectos de las adversas condiciones ambientales sobre los animales poco adaptables se manifiestan principalmente por la disminución de la fertilidad. Las generaciones sucesivas procreadas en el trópico, se hacen cada vez más resistentes, probablemente debido a la selección natural, la cual elimina o impide la reproducción de organismos no adaptables. Al comprobarse esta suposición, sería necesario comparar las ventajas del uso de semen importado obtenido de toros probados en regiones templadas, respecto al uso de los sementales de la misma raza pero nacidos y criados en el país bajo las condiciones del clima tropical (Bodisco *et al.*, 1977).

La raza Pardo Suizo en la actualidad se encuentra altamente diseminada en el trópico húmedo mexicano y en Centroamérica. En México hay hatos de ganado



Pardo Suizo establecidos en regiones tropicales a lo largo del Golfo de México y sureste del país, donde se explota como ganado de doble propósito, la mayor concentración de hatos se sitúa en los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas. También es usado para cruces con ganado criollo y cebuino. Su rendimiento en el trópico es bajo si se compara con el rendimiento de rebaños que se encuentran en clima templado y son criados intensivamente; según la información aportada por el Registro Para el Mejoramiento del Hato Lechero de los E.U.A. (Dairy Herd Improvement Registry), el promedio de producción de leche individual es de 6,130 kg. El promedio ajustado a equivalente maduro es de 7,130 kg. El promedio Austro-suizo es de 5,130 kg. El promedio en Alemania es de 6030 kg. El promedio que se reporta en México para regiones tropicales va de los 3,200 a los 4,000 kg. de leche por lactancia (Ávila y Gasque, 2006; Gasque y Posadas, 2001).

Como ya se ha mencionado, una de las limitantes más importantes para la producción bovina lechera en condiciones tropicales, es la baja fertilidad; el rendimiento reproductivo se ve disminuido debido al efecto de las condiciones ambientales; sin embargo, dicho comportamiento puede mejorarse implementando prácticas y estrategias de manejo adecuadas (Magaña, 1998).

En los animales de origen europeo que son explotados en zonas tropicales, la fertilidad puede verse afectada debido a un conjunto de situaciones ambientales, culturales y económicas que limitan su capacidad de adaptación; la edad, nivel nutricional, condición corporal, amamantamiento del becerro, número y época de parto, son algunos de los factores que pueden influir en la eficiencia reproductiva. El intervalo entre partos ideal es de doce meses, pero rara vez se obtiene. La pérdida de peso durante el período postparto es otro factor a considerar como la razón principal de la baja fertilidad observada (Cristiani *et al.*, 1993).

En un estudio realizado en los E.U.A. se encontró que la fertilidad de todas las razas bovinas ha disminuido con el tiempo, aunque es más notorio en zonas cálidas, ya que el estrés debido a las altas temperaturas afecta a la reproducción

del ganado, en especial si la humedad es elevada en dichas zonas (García *et al.*, 2005).

El panorama general del mercado de la leche señala una demanda creciente e insatisfecha, una manera de superar dicho déficit es a través del mejoramiento de la reproducción del ganado. Para poder solucionar los problemas reproductivos, se debe contar con información sobre la eficiencia reproductiva del hato: intervalo parto – primer servicio, intervalo parto concepción y el intervalo entre servicios consecutivos. El conocimiento de estos factores es importante, ya que norman el intervalo transcurrido para la aparición del primer celo post parto (Unchupaico *et al.*, 2004).

En México, como en la mayoría de los países de América Latina, la producción de leche se desarrolla bajo condiciones agroecológicas, tecnológicas y socioeconómicas muy heterogéneas; donde se distinguen cuatro sistemas de producción: el especializado, el semiespecializado, el de doble propósito y el familiar. En estos sistemas se utilizan razas especializadas (*Bos taurus*) o cruza (*Bos taurus x Bos indicus*). La raza predominante es la Holstein, seguida por la Pardo Suizo, la Jersey y sus cruza con diferentes niveles de encaste de *Bos taurus* y *Bos indicus*. Los sistemas de lechería especializada se han desarrollado y adaptado según las circunstancias y necesidades de cada país o región (Teyer-Bobadilla *et al.*, 2002).

En los países en desarrollo; el poco mejoramiento de los procedimientos de producción de leche y comportamiento productivo y reproductivo en general, señalan que las políticas de adopción de tecnologías en los sistemas y los programas de producción no siempre han sido aplicados y desarrollados exitosamente; la transferencia y la adopción de los modelos de producción desarrollados en los países industrializados a las regiones tropicales la mayoría de veces incrementa aún más la dependencia tecnológica y económica, por lo

tanto se plantea la necesidad de generar tecnologías adecuadas para las condiciones propias de los trópicos (Teyer-Bobadilla *et al.*, 2002).

El problema de producción animal más importante en México es el de la leche. Las áreas tropicales de México ofrecen una buena posibilidad de aumentar la producción de leche. Aproximadamente el 25% del territorio mexicano se encuentra situado en clima tropical. A nivel mundial la producción de leche en las áreas tropicales es baja comparada con la producción en las zonas templadas. La baja productividad del ganado lechero en el trópico es el reflejo de la interacción de una serie de factores ambientales, socioeconómicos y de manejo. Las altas temperaturas, humedad y radiación solar disminuyen el consumo de alimento, retardan el crecimiento, disminuyen la producción de leche y disminuyen la eficiencia reproductiva de las vacas ya que alteran diferentes procesos metabólicos y funciones fisiológicas (McDowell, 1974).

La alimentación del ganado en el trópico es a base de pastoreo, lo que condiciona la nutrición de los animales a la calidad y cantidad de forraje disponible, lo cual está sujeto a condiciones ambientales, manejo de los potreros y tipos de zacates. Existen también deficiencias de minerales que causan trastornos metabólicos y fisiológicos en los animales, reduciendo su capacidad de producción y reproducción (Román, 1980).

Si el país ha mantenido un déficit en cuanto a la producción de leche, tal carencia es mayor en las áreas tropicales como por ejemplo en el estado de Tabasco. En el año de 1984, el nivel de producción por vaca era de aproximadamente 4 kg por día durante una lactación de seis meses. La tendencia de producción de leche es acentuada del mes de julio a noviembre pero mantiene niveles bajos durante la época de nortes. Así, la primera fase de la curva de lactación se encuentra durante la época de lluvias, caracterizada por la alta disponibilidad de pasto. En general, Tabasco presenta un clima cálido húmedo que ha dificultado el desarrollo en la producción intensiva de leche, razas especializadas en producción de leche

(*Bos taurus*) encuentran en el trópico húmedo condiciones crónicas de estrés calórico que deprimen el consumo de alimento y, consecuentemente, abaten el nivel de producción de leche (De Dios, 1984).

El ganado de origen europeo (*Bos taurus*) presenta razas que han sido seleccionadas por sus características de producción de leche. Dentro de este género se encuentran las razas Holstein y Pardo Suizo. Los sistemas de producción de leche en el estado de Tabasco han sido clasificados por Salmón (1982) en las siguientes categorías:

- Rejegería Tradicional: Donde la leche es producto secundario en relación a la producción de carne, así la leche es un esquilmo al becerro amamantado por la vaca. El negocio principal gira en la obtención de un nuevo animal para engordar o para venta. La producción de leche es mínima, de aproximadamente 1 a 2 litros por vaca por día en ordeñas que duran de tres a cuatro meses.
- Rejegería Mejorada: Aquí se tiene uso mínimo pero constante de suplementos en animales generalmente cruzados de razas lecheras y ganado criollo o cebú, con mejor uso de pastizales, lo que aunado a un mejor sistema de profilaxis y atención médica al ganado, logra que la producción de leche adquiera similar importancia que la obtención de un nuevo animal para engorda. La producción de leche es incrementada hasta en 6 a 7 litros por vaca por día y se prolonga el período de ordeña según reportes hasta en 210 días de lactación.
- Sistema de Explotación Intensiva de la pradera con razas especializadas: Este sistema mantiene una constante rotación de potreros, nivel de fertilización estratégica y continua vigilancia del potrero en adición a una suplementación baja que permita producciones de leche similares entre octubre a abril (aproximadamente 12 Kg. por vaca por día), de mayo a julio (aproximadamente 11 Kg. por vaca por día) y de agosto a septiembre de aproximadamente 13 Kg. por vaca por día, cuando se contabilizaban los primeros 90 días de lactación en promedio. Niveles crecientes en la

suplementación incrementarían la producción de leche de agosto a mayo pero sin respuesta a la suplementación de junio a julio (De Dios, 1984).

Según el reporte del I. P. A. (1984), aproximadamente el 30 % de la producción reportada para el año de 1982, correspondió a cuatro de cinco municipios de la Región de los Ríos (E. Zapata, Tenosique, Balancán y Jonuta) ; y un 20 y 10% correspondiente a los municipios del Centro y Cárdenas, respectivamente. El dominio de explotaciones de doble propósito es patente frente al sistema de explotación exclusiva de leche. La limitación de superficie de los ganaderos que generalmente no rebasa las 50 has. , los obliga a vender sus becerros una vez destetados o bien antes de los dos años de edad. Se han observado algunas diferencias debido al microclima y características del suelo ya que por ejemplo, la época de sequía afecta fuertemente a las áreas de lomeríos (como en los municipios de E. Zapata y Macuspana), pero en zonas bajas e inundables como Jonuta la humedad residual de la época de nortes ayuda a una mejor recuperación del pasto para la sequía. El efecto de año es otro factor a considerar en la disponibilidad de forraje y su efecto en la productividad de leche. Por otro lado, el uso de suplementos, en especial los obtenidos de residuos agroindustriales regionales, puede ayudar a disminuir los efectos de baja disponibilidad de forraje a fin de mantener la producción de leche en épocas críticas. Con el fin de mejorar la producción láctea en el estado de Tabasco, es necesario tener un mejor conocimiento de los siguientes aspectos: El comportamiento productivo del animal lechero tanto a nivel de razas puras como de sus cruza. Los factores ambientales a nivel de comportamiento estacional que afectan al animal, tanto en la producción como en el estado de salud. Lo anterior implica un estricto control, ordenamiento y análisis; es decir, establecer un programa de registro de datos de producción y reproductivos del animal (De Dios, 1990).

La producción de leche en el trópico mexicano proviene principalmente de hatos de doble propósito en pastoreo, donde las vacas son ordeñadas con el apoyo de

la cría. Un factor que restringe la productividad de esta ganadería es la baja eficiencia reproductiva y anestro, la cual está asociada en forma directa con el efecto negativo del amamantamiento que se manifiesta por periodos prolongados de anestro posparto y por largos intervalos entre partos. Entre los factores que afectan la producción de leche y la fertilidad se mencionan la época del año y el número de parto de la vaca. La influencia de año en el intervalo entre partos representa la interacción de un conjunto de componentes ambientales que varían de año en año. Los mejores intervalos entre partos corresponden a la época de lluvias, y los peores a las vacas que parieron en la época seca; en parte esto se debe a que las vacas que paren en la época seca tienen mayores problemas para reiniciar la actividad reproductiva, ya que requieren más nutrimentos para sostener la producción de leche al inicio de la lactancia, y durante la época seca hay una reducción en la disponibilidad de pastos. Las vacas de primer y segundo parto presentan intervalos entre partos más largos debido al ajuste fisiológico y endocrinológico, los cambios del puerperio, y su desarrollo corporal para alcanzar la talla madura. El peso corporal óptimo para la reproducción en vacas Pardo Suizo es de 340Kg. y la edad es de 15 meses (Hafez, 2000 ; Hernández y Jiménez, 2001).

Se menciona que uno de los parámetros de importancia para la evaluación de bovinos en la ganadería tropical es el peso al nacimiento, ya que este dato es útil para saber la ganancia diaria post-destete y además este carácter presenta una correlación fenotípica positiva media con el peso al destete y a los 18 meses de edad. Otros parámetros a estudiar son la producción total de leche y la duración de la lactancia. También es sabido que existe una relación directa entre la producción de leche y el peso de la vaca al parto. El intervalo entre parto es el tiempo que transcurre entre un parto y el siguiente, esto incluye el período entre el parto y la nueva concepción mas el período de gestación; este parámetro es utilizado con mayor frecuencia para evaluar la fertilidad de los animales. Una buena eficiencia reproductiva se logra cuando el intervalo entre partos es de aproximadamente un año; este objetivo se puede lograr cuando se consigue una

eficaz detección del estro y de concepción, lo cual significa que el intervalo del parto a primer servicio debe ser menor a 90 días; toda inseminación no exitosa implica un incremento en el intervalo entre partos disminuyendo la eficiencia reproductiva del ganado lechero. El conocimiento de estos y otros parámetros productivos y reproductivos resultan de utilidad en el mejoramiento genético del hato (Alvarado *et al.*, 2005; Rios, 2006).

### **Ciclo estral de la vaca**

Muchas especies de bóvidos silvestres presentan una temporada reproductiva de tipo estacional; la primavera y el verano son las épocas más adecuadas para los partos. En el proceso de la domesticación fueron seleccionados animales vacunos para la producción de carne y leche contra la estacionalidad, lo cual les facilitó ovular y concebir durante todo el año. Durante el ciclo estral de la vaca ocurren cambios morfológicos, endocrinos y secretorios en ovarios y órganos genitales. El conocimiento de estos cambios es útil para la detección y sincronización del estro, superovulación e inseminación artificial (Hafez, 2000).

- Proestro : Tiene una duración de 2 a 3 días, durante los cuales los niveles de la hormona folículo estimulante (FSH), se encuentran elevados y determina el crecimiento del folículo que ovulará, mientras tanto la concentración de estrógenos no se eleva hasta que los niveles de progesterona (P4) empiezan a declinar y la concentración de estrona E2 se incrementa hasta 15 -25 pg/ml, 20 horas antes del estro, produciendo el pico preovulatorio de hormona luteinizante (LH), que usualmente ocurre 2 a 8 horas antes del principio del estro. La concentración pico de LH durante la elevación varía entre 10 y 65 ng/ml, mientras la concentración plasmática de progesterona (P4) está disminuida. En tanto que la concentración de E2 potencializa el comportamiento del estro y desencadena el pico preovulatorio, liberando LH y FSH de la hipófisis anterior e incrementa los pulsos de secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), ambos factores esenciales para la elevación

preovulatoria de LH y FSH. A nivel ovárico se encuentran folículos en desarrollo de 0.5 cm. de diámetro, en esta fase se puede palpar un Cuerpo Lúteo del ciclo anterior, pero el crecimiento más rápido del folículo ocurre a finales del proestro y principio del estro, el folículo que ovulará es identificable aproximadamente entre 48 y 72 horas antes del estro. La conducta que se observa en la vaca es que tiende a montar a otras hembras, su apetito disminuye, brama constantemente, disminuye su producción láctea y tiende a alejarse del hato (Hernández y Fernández, 2005).

- Estro: Durante esta etapa tienden a acentuarse los cambios ocurridos durante el proestro. Esta fase tiene una duración promedio de 24 horas, durante el cual se encuentran elevados los niveles de FSH y de estrógenos. Así mismo, el nivel de LH se eleva rápidamente alcanzando su pico máximo inmediatamente antes de la ovulación, el pico de FSH coincide con el pico preovulatorio de LH. El incremento en la concentración del estradiol en este momento está correlacionado con el aumento del tamaño del folículo dominante y la elevación en la concentración de estradiol da como resultado el pico preovulatorio de de FSH y LH por medio de un mecanismo de retroalimentación positiva. A nivel de ovarios se encuentra un folículo de Graff con un diámetro de 1.2 a 3 cm., el cual se puede palpar fácilmente por vía rectal, el cérvix se encuentra más relajado, la mucosa vaginal se observa edematizada e hiperémica con gran cantidad de moco. Las vacas se muestran intranquilas, desvían la cola hacia un lado, lamen, huelen y montan a otras vacas y se dejan montar a su vez; todos los signos mencionados pueden variar de un animal a otro. La detección eficiente del estro es esencial en el caso de hatos lecheros, ya que cuando se inseminan vacas que no están en estro disminuye el índice de concepción del hato (Martínez, 2006; Hafez, 2000; Hernández y Fernández, 2005).
- Metaestro: Tiene una duración de 3 a 4 días, se presenta una segunda elevación de la concentración de FSH aunque de menor magnitud la cual



ocurre antes de la ovulación. La ovulación ocurre 10 a 12 horas después de finalizado el estro ó 25 a 30 horas después del pico preovulatorio de LH. Los niveles de E2 descienden después del pico preovulatorio de LH y permanecen bajos hasta el siguiente pico preovulatorio; conforme se desarrolla el Cuerpo Lúteo se incrementan los niveles de P4, que están por debajo de 1ng/ml. El folículo de Graff se colapsa después de la ovulación, al cual se le conoce como Cuerpo Hemorrágico, con un diámetro de 0.6 a 0.7 cm.; a partir del cual se va a formar el Cuerpo Lúteo. El cérvix se encuentra estrechamente cerrado, el moco cervical se hace más opaco y viscoso. La vaca no se deja montar, ni presenta ninguno de los demás comportamientos que manifestó durante la fase de proestro y estro (Hernández y Fernández, 2005).

- Diestro: Tiene una duración de 12 a 15 días, durante esta fase las concentraciones de LH son relativamente bajas, lo mismo sucede con los niveles de E2, con excepción de ligeros aumentos, y hay presencia de picos adicionales de FSH. Conforme el Cuerpo Lúteo se desarrolla se empieza a elevar los niveles de P4 de 1ng/ml cerca del día 4 del ciclo a 6 a 10ng/ml entre el día 8 y 10 después de la ovulación, permaneciendo elevado alrededor de 5 días, para retornar a niveles basales antes del próximo estro. La regresión del Cuerpo Lúteo ocurre cerca del día 16 y está asociado con un descenso de la concentración de P4, siendo responsable de esta acción la prostaglandina F2 alfa ( $PGF2\alpha$ ), cuya concentración se incrementa entre los días 15 y 21 del ciclo estral hasta 350 pg/ml. A nivel ovárico se encuentra un Cuerpo Lúteo, el cual se puede palpar vía rectal. El Cuerpo Lúteo cambia de color durante el ciclo, al inicio es de color ladrillo, amarillo oro a la mitad y amarillo blanquecino al final, en caso de gestación se mantiene el Cuerpo Lúteo y si no hay gestación se reabsorbe al final del ciclo recibiendo el nombre de Cuerpo Albicans(Hernández y Fernández, 2005).
- Anestro: El anestro es un estado de completa inactividad sexual sin manifestaciones de estro. Se observa durante determinados estados

fisiológicos como son: antes de la pubertad, durante la gestación y lactación. Se debe diferenciar el anestro fisiológico del anestro patológico; en la vaca se puede presentar anestro patológico en cualquier período reproductivo pero sobre todo en estaciones del año con climas desfavorables para el animal. El principal anestro fisiológico que se presenta es el anestro post – parto, el cual se puede suprimir quitando el estímulo de amamantamiento (Hafez, 2000; Hernández y Fernández, 2005).

### **Factores que afectan el ciclo estral de la vaca**

La vaca es considerada como un animal poliestral, pues cicla en forma continua. Durante los meses de primavera y otoño es mayor su fertilidad; la actividad cíclica y el estro son más afectados por la nutrición y la lactancia que por la época del año. Al implantar un programa reproductivo se debe considerar que el ciclo estral es más corto en vaquillas (20 días en promedio), que en vacas (con un promedio de 21 días). El estro es más corto en climas cálidos (de 10 a 12 horas) (Hernández y Fernández, 2005).

### **Eficiencia reproductiva**

La eficiencia reproductiva de los bovinos productores de leche y carne puede evaluarse por diversos métodos:

- Con los índices de no retorno al estro a los 60 y 90 días se evalúa la fecundidad de los toros y la eficiencia de los inseminadores (Hafez, 2000).
- Las tasas de concepción al primer servicio se basan en un diagnóstico real de la preñez realizado seis a ocho semanas después de la inseminación (Hafez, 2000).
- El intervalo entre parto y concepción o días abiertos, es un índice valioso que refleja la eficiencia en la detección del estro y la fertilidad dentro de un hato (Hafez, 2000).
- El porcentaje de vacas preñadas tiene mayor importancia la temporada de empadre es limitada (Hafez, 2000).

- Con el número de becerros nacidos vivos se miden las pérdidas en la preñez y la mortalidad durante el parto, mientras que el porcentaje de becerros destetados refleja la eficiencia reproductiva de la temporada de apareamiento, la facilidad del parto, la capacidad materna y la supervivencia de los becerros (Hafez, 2000).

Las vacas deben parir en forma regular, es decir, deben ser productoras eficientes si se quiere que mantengan un alto promedio en rendimiento de leche. Gracias a que la práctica de la inseminación artificial aumentó durante los últimos años, se ha promovido la aparición de mejores registros reproductivos del ganado lechero. La reproducción normal y regular es de gran importancia en las vacas productoras de leche porque el período de lactación empieza cuando nace un ternero. Los valores de heredabilidad y la repetibilidad del carácter fértil son muy bajos; esto es un indicativo de que la mayoría de las variaciones observadas en la fertilidad son debidas al ambiente. El mejoramiento de los registros reproductivos puede llevarse a cabo dentro del hato mediante una atención adecuada a los factores ambientales, tales como la nutrición y el tratamiento y control de enfermedades (Ensminger, 1977; Lasley, 1970).

La disponibilidad de alimento, la tolerancia del animal a temperaturas elevadas, y la eficiencia para detectar calores son algunos de los factores que influyen en la expresión de características asociadas con la eficiencia reproductiva en climas tropicales (Casas y Tewolde, 2001).

Un manejo adecuado de la vaca durante el período seco y el posparto, es indispensable para incrementar las posibilidades de gestación, reducir el tiempo en el cual la vaca permanece vacía después del parto y tener un intervalo entre partos óptimo. El manejo reproductivo de la vaca se inicia durante el período seco, las vacas necesitan de 50 a 60 días de período seco para que la glándula mamaria se recupere de la lactancia previa y se prepare para la siguiente. Este período es de descanso, es necesario para la reposición de nutrientes, pero no

debe ser menor a los 50 días ni mayor a los 70 debido a que los gastos serían incosteables, y además las vacas tenderían a una reducción en la producción de leche en la siguiente lactancia (Berry, 2000 ; Lozano, 1991).

Al momento del secado se suspende el suministro de alimento de buena calidad con el fin de anular el estímulo de producción láctea durante las siguientes dos semanas. En el caso de que las vacas estén en malas condiciones físicas, se recomienda proporcionarles de 1 a 2 Kg. de concentrado durante todo el período seco; en el caso contrario, la suplementación se puede iniciar de 3 a 4 semanas antes del parto. Las vacas gestantes próximas al parto se recomienda que se alimenten en forma similar que las vacas secas con la finalidad de que se adapte la microflora ruminal al tipo de alimentación y prevenir posibles acidosis. El área de parto debe estar desinfectada y limpia para reducir las posibilidades de problemas infecciosos en las ubres, el aparato reproductor y las crías. Después del parto debe tenerse cuidado de que no se presente una retención placentaria, dando el tratamiento adecuado en caso de presentarse. Se debe monitorear la involución uterina y determinar la actividad ovárica de las vacas que no hayan presentado celo durante los primeros 45 días posparto y dar tratamiento hormonal si se requiere para inducir la actividad ovárica (Lozano, 1991).

Factores que afectan la eficiencia reproductiva:

- Factores nutricionales.- En estudios realizados con vacas lecheras se ha observado que una reducción en el aporte de energía y la falta de suplementación adecuada antes y después del parto puede alargar los intervalos parto – primer estro y parto – ovulación; disminuyendo los porcentajes de concepción. Algunos autores han relacionado la mala alimentación con bajos niveles de glucosa en sangre, que en consecuencia inhiben la secreción de los factores de liberación de la hormona gonadotropina, lo que prolonga y afecta la presentación del estro (Gómez y Lozano, 1991).

- Factores climáticos.- El efecto del clima sobre el ganado lechero se ha observado en diversos estudios encontrándose que ante altas temperaturas ambientales y humedad relativa, disminuye el índice de fertilidad, hay una elevada mortalidad embrionaria y una mayor incidencia de calores silenciosos; así mismo se ha informado que el estrés ocasionado por la elevación de la temperatura ambiental puede provocar un aumento del intervalo entre celos y disminuir la intensidad del estro ( Bath, 1986; Gómez y Lozano, 1991).
- Efecto del amamantamiento.- Se ha demostrado que el amamantamiento produce un efecto inhibitorio sobre la función ovárica posparto retrasando la presentación del celo y por lo tanto disminuye los porcentajes de concepción (Gómez y Lozano, 1991).
- Minerales y Vitaminas.- las deficiencias de minerales como fósforo, calcio, yodo, manganeso, selenio, cobalto, zinc, cobre, molibdeno, y en algunos casos los excesos de éstos, pueden provocar efectos adversos sobre la fertilidad como son: involución uterina retardada, retenciones placentarias, ovarios no funcionales, quistes ováricos, mortalidad embrionaria, estros silenciosos y disminución de la libido. Las vitaminas A, B-12, y C guardan una interacción con el selenio; y su carencia puede inducir reducción de la fertilidad. Es común la deficiencia de cobalto en el ganado, esto puede ocasionar síntesis insuficiente de vitamina B-12 por parte de la flora ruminal, una deficiencia subclínica de vitamina B-12 puede provocar disminución en la producción de leche y aumenta la probabilidad de mortalidad embrionaria (Bath, 1986; Gómez y Lozano, 1991).
- Factores Infecciosos.- Diversas enfermedades infecciosas pueden afectar la fertilidad en el ganado, y éstas pueden ser causadas por infecciones agudas, crónicas o asintomáticas. Algunas de las principales son: Leptospirosis, Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (IBR), Diarrea Viral Bovina (DVB), metritis crónica ocasionada por diversos agentes patógenos como *C. pyogenes*, micoplasmas, aspergilosis, brucelosis, listeriosis y clamidiosis (Bath, 1986; Gómez y Lozano, 1991).

**Intervalo entre partos (IEP)**

Es el tiempo que transcurre entre un parto y el siguiente; esto incluye el periodo entre el parto y la nueva concepción (días vacíos) mas el período de gestación. Es uno de los parámetros más frecuentemente utilizado para evaluar la fertilidad de los animales. (Alvarado *et al.*, 2005). El intervalo entre partos es un factor importante en la producción animal, debido a que es el más adecuado para evaluar la eficiencia reproductiva de un hato; se encuentra ligado con la productividad del sistema de explotación, y de su reducción depende el incremento de la proporción de vacas en producción en relación a la población total del hato (Calderón *et al.*, 1991).

El intervalo ideal de partos, tanto en ganado productor de carne como en vacas productoras de leche es de doce a trece meses (Cristiani *et al.*, 1993; Hernández y Fernández, 2005).

La eficiencia reproductiva del ganado se puede definir como el intervalo entre partos que se observa en un hato; el intervalo entre partos influye sobre la cantidad de leche producida por día y el nivel de eliminación de vacas por problemas reproductivos (Risco y Archibald, 2004).

Las influencias ambientales pueden ser la causa principal de los intervalos entre partos mas prolongados, este rasgo es de heredabilidad baja, lo cual indica que se podrían esperar pocos cambios al orientar la selección animal hacia un intervalo entre partos más corto (Mc.Dowell, 1974). Una deficiente detección de celos y técnicas de inseminación artificial inadecuadas también pueden prolongar el tiempo de intervalo entre partos (Barr, 1975).

Cuando se alarga el Intervalo entre partos los costos en la producción de leche se incrementan; además se obtiene un menor número de crías por animal, disminuyendo así la disponibilidad de animales de reemplazo (Rios, 2006).

Para mantener un intervalo entre partos de doce meses en un hato lechero, por lo menos 90% de las vacas deben de presentar estro hacia el día 60 posparto y concebir hacia el día 85; las tasas de concepción son menores cuando las vacas se aparean antes de los 60 días posparto (Hafez, 2000).

El Intervalo entre partos reportado para la raza Pardo Suizo en distintos estudios realizados en regiones tropicales de México es el siguiente: En el estado de Veracruz se han obtenido valores que van desde los 422 hasta los 434 días. El valor determinado en el estado de Yucatán fue de 409 días, con un promedio no ponderado de 466.8 días (Calderón *et al.*, 1991).

El Intervalo entre partos reportado por otros autores en el estado de Yucatán fue de 427 días. Este intervalo entre partos mayor al óptimo de 12 a 13 meses se puede deber a que se utiliza el método de ordeño con apoyo de la cría, ya que el amamantamiento alarga el periodo de anestro posparto (Hernández *et al.*, 2000).

### **Número de servicios por concepción (NSC)**

La preñez se puede determinar mediante palpación rectal del útero de la vaca de 40 a 60 días después de la inseminación. En base a esta información, el hato lechero bien manejado tiene un promedio de 1.3 inseminaciones (servicios por concepción); un índice de eficiencia del 77%. Sin embargo, después de tomar en consideración las muertes fetales, esto equivale a 1.6 servicios por ternero nacido. El hato promedio requiere dos inseminaciones por ternero nacido (Bath, 1986).

El número de servicios por concepción y concepción a primer, segundo y tercer servicio están relacionados con las condiciones de manejo del hato, esto se manifiesta en que los índices de constancia y de herencia son muy bajos. Aun cuando el número de servicios por concepción es considerado como un indicador de la eficiencia reproductiva, no puede ser incluido en programas de mejoramiento genético (Casas y Tewolde, 2001).

El promedio reportado para la raza Pardo Suizo fue de 1.85 servicios por concepción en un estudio realizado en el Trópico sub-húmedo de México (Magaña, 1998).

### **Duración de la lactancia o días en producción (DEP)**

El patrón de la producción de leche en el trópico se rige por las características de la estacionalidad climática de las diferentes regiones tropicales de México. La producción de leche de las vacas en los sistemas de doble propósito se caracteriza por lactancias de corta duración y bajos rendimientos por día de lactancia y por día ínter parto (Calderón, 1991). La ganadería lechera en las regiones tropicales está

Durante un período de lactación, la producción de leche va aumentando a partir del parto hasta que alcanza su máxima producción, que puede ocurrir entre la tercera o la sexta semana; posteriormente la producción láctea desciende gradualmente (Ochoa, 1991).

El programa de prueba de sementales del Servicio Oficial de Productividad Lechera de los Estados Unidos (USDADHIA), adaptó los registros de lactancia a 305 días; ésta parece ser una base lógica para medir la producción, ya que las vacas tienen una producción más adecuada cuando tienen un parto por año. Se debe procurar que el intervalo entre partos sea de 12 a 13 meses. Aunque la producción real a los 305 días es deseable, en ocasiones se dispone sólo de un



registro completo a los 365 días, lo que no da oportunidad para calcular el registro real a los 305 días; en estos casos, el registro a los 365 días se puede convertir a la base de los 305 días por medio de un factor de ajuste. Las vacas aumentan su producción por lactancia en forma gradual a partir del momento en que paren por primera vez, hasta que tienen de seis a ocho años de edad; a partir de ese momento se inicia el proceso de la senectud, y la cantidad de leche y de sus componentes producidos declinan en forma gradual (Ensminger, 1977).

En la raza Pardo Suizo se obtuvo un promedio de Días en Producción de 277 días en un estudio realizado en el estado de Yucatán (Concha *et al.*, 1999).

### **Producción de leche**

El mejoramiento de la producción de leche y grasa ha recibido la mayor atención de los ganaderos a través de los años. Se han formado razas que difieren en forma significativa en la cantidad de leche y grasa que producen. Los valores de la heredabilidad para la producción de leche y grasa van de mediana a altamente heredables. Diversos factores no genéticos causan variaciones observadas en los registros de producción del ganado lechero. El ajuste de los registros para estos factores hace la selección más efectiva ya que se tiene mayor seguridad de que los animales son superiores en virtud de la herencia. Algunos de estos factores pueden ser corregidos mediante el registro de la producción por un lapso normal o mediante el uso de factores de ajuste derivados de un gran número de datos de muchos animales. Los registros de lactación se refieren a 305 días para reducir la variación causada en los registros por los tiempos variables de lactación y porque la preñez tiene poca o ninguna influencia sobre la producción de leche durante un período de esta duración. Los registros de la producción de leche se toman algunas veces durante 365 días en lugar del período menor de 305 días. Estos registros pueden ser ajustados a una base de 305 días multiplicándolos por el factor 0.85 (Lasley, 1970).

Para que el mejoramiento sea más rápido en la cría del ganado lechero, se deben contar con registros e información para hacer el juicio en la selección. La producción lechera de una vaca es el resultado de una interacción entre el ambiente y la herencia; para que la selección sea precisa, es importante que el registro de datos refleje el potencial genético para la producción de leche (Ensminger, 1977). La producción lechera en regiones tropicales está determinada por el efecto de factores genéticos y no genéticos que influyen sobre el ganado (Pérez y Gómez, 2005).

El promedio de producción que se reporta en México para regiones tropicales va de los 3,200 a los 4,000 kg. de leche (Ávila y Gasque, 2006; Gasque y Posadas, 2001).

En un estudio realizado en el estado de Yucatán, se evaluó el comportamiento productivo de un hato de vacas Pardo Suizo correspondiente a 506 lactancias obteniendo valores promedio para Producción Total de Leche de  $3094 \pm 688$  Kg Producción Total de Leche ajustada a 305 días de  $3488 \pm 688$  Kg, y Producción Diaria de Leche de  $11 \pm 2.5$  Kg. La mayor producción de leche correspondió a las vacas con más de tres partos (Concha *et al.*, 1999).

En el estado de Veracruz fue evaluado un hato de vacas Pardo Suizo se obtuvieron valores promedio para Producción Total de Leche de  $2433.6 \pm 735.3$ , Para Producción Total de Leche ajustada a 305 días fue de  $2255.3 \pm 554.5$  (Martínez *et al.*, 2002).

### **Peso de la cría al nacimiento (PCN)**

El peso al nacer es un dato útil para saber la ganancia diaria de peso durante el predestete; este carácter presenta una correlación fenotípica positiva media con el peso al destete y con el peso a los 18 meses. En las ganaderías especializadas de zonas templadas, los altos pesos al nacer provocan distocias y problemas

posparto; en tanto que en la ganadería tropical los pesos muy bajos tienden a aumentar la mortalidad temprana de los becerros (Alvarado *et al.*, 2005).

El peso al nacimiento varía dependiendo de la raza, el clima y el tipo de manejo que se le proporcione a la vaca en gestación; este parámetro es el principal indicador de las tasas de crecimiento, tiene una correlación genética positiva de 0.25 a 0.50 con el peso al destete; pero también con la presentación de partos distócicos (Pérez, 1992).

Algunos investigadores argumentan que en el ganado lechero se prefieren animales con poco peso al nacimiento debido a la facilidad de parto, las únicas ventajas de un mayor peso de las crías son una menor tasa de mortalidad y un crecimiento más rápido, encontraron que, la influencia que tiene el peso de la cría respecto a la producción de leche es muy baja o nula; la correlación genética observada entre el peso al nacer y el rendimiento en la primera lactancia es de 0.137 y la correlación fenotípica de  $-0.012$  (Bodisco y Cevallos, 1971). Sin embargo, López y Acosta, (1992) reportan en un estudio realizado en Martínez de la Torre Veracruz con vacas F1 de Holstein-Cebú, que existe una correlación fenotípica positiva de 0.2504 entre el peso de la cría y la cantidad de leche total en esa lactancia.

El valor promedio obtenido para peso al nacimiento en las crías de Pardo Suizo en estudios realizados en el estado de Veracruz, México fue de 34.8 Kg. (Calderón *et al.*, 1991; Pérez, 1992). Padrón y Vaccaro, (1987) reportan en Venezuela con hembras Pardo Suizo una media de 33.9 Kg. El valor de este y otros parámetros resultan de gran interés si son tratados dentro de márgenes estadísticos razonables para que puedan servir de referencia a otros criadores o investigadores de esta raza.

## OBJETIVO

Estimar los intervalos de confianza a un 95 %, para los parámetros productivos: días en producción, producción total de leche (305 D), peso de la cría; y reproductivos: intervalo entre partos y número de servicios por concepción de un hato de la raza Pardo Suizo Europeo en el trópico húmedo de Tabasco.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

### Ubicación Geográfica y clima.

El presente estudio se realizó en el Rancho “La Victoria”, el cual se encuentra ubicado en el Municipio de Balancán, Tabasco; el clima de esta región se clasifica como trópico húmedo; la temperatura ambiental promedio anual es de 26.7° C y cuenta con una precipitación pluvial de 2270mm, con abundantes lluvias en verano. El Municipio de Balancán colinda al norte con el estado de Campeche, al este con parte del estado de Campeche y la República de Guatemala, y al sur con el Municipio de Tenosique.

### Alimentación y manejo.

Las hembras fueron alimentadas bajo un sistema de pastoreo rotacional de zacate humidícola (*Brachiaria humidicola*), estrella africana (*Cynodon plectostachyus*), Tanzania (*Panicum maximum*) y Bermuda (*Cynodon dactylon*). Con suplementación de sales minerales todo el año y dos kilos de alimento concentrado comercial en el momento de la ordeña.

Para la detección de celos, se utilizaron toros celadores con desviación quirúrgica del pene, realizando Inseminación Artificial en los dos primeros servicios y monta directa con los toros del rancho a partir del tercer servicio. El diagnóstico de gestación se efectuó cada tres meses aproximadamente.

Se utilizaron los datos de 399 lactancias de hembras de la raza Pardo Suizo Europeo obtenidos durante el periodo 1992 – 2003. Las variables cuantificadas fueron las siguientes:

### Variables Productivas

- Producción Total de Leche Ajustada a 305 Días
- Producción Diaria de Leche
- Días en Producción
- Peso de la Cría

### Variables reproductivas

- Número de Servicios por Concepción
- Intervalo entre Parto

Las variables fueron ajustadas usando como covariables; la época y el número de parto de la vaca para lo cual se dividió el estudio en tres épocas: época de seca (marzo, abril, mayo y junio), época de lluvia (julio, agosto, septiembre y octubre) y época de nortes (noviembre, diciembre, enero y febrero); y para el número de partos de la vaca se agruparon en primero, segundo, tercero, cuarto, y mas de cinco partos. El ajuste consistió en usar el modelo de regresión lineal siguiente:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

Donde:

$Y_{ij}$  = PTL305, PDL, DEP, PCN, IEP, NSC

$X_1$  = Época de parto (1, 2, 3)

$X_2$  = Número de parto ( 1, 2, 3, 4, 5 o mas)

$b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ; son parámetros del modelo

Posteriormente, se estimaron los intervalos de confianza para cada una de las variables enumeradas a un 95%, mediante el uso de la ecuación (Daniel, 2002).

$$\bar{X} + t_{\alpha/2} s/\sqrt{n} > \mu > \bar{X} - t_{\alpha/2} s/\sqrt{n}$$

Donde:

$\mu$  : Es la Media General.

$\bar{X}$  : Es la Media de los Mínimos Cuadrados para los datos obtenidos del hato.

s: Es la Desviación Estándar.

n: Es el número de registros usados.

$t_{\alpha/2}$ : Es el valor obtenido de la tabla de distribución "t".

También se compararon las medias obtenidas por época y número de parto sin incluir efectos de interacción, mediante el arreglo lineal siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + X_i + X_j + e_k$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = PTL305, PDL, DEP, PCN, IEP, NSC

$\mu$  = Media general

$X_i$  = Época de parto (1, 2, 3)

$X_j$  = Número de parto ( 1, 2, 3, 4, 5 o mas)

$e_k$  = Error aleatorio

Las diferencias entre medias fueron analizadas con la prueba de Tukey, todos los cálculos fueron realizados con el programa S.A.S. (System Analysis Statistic) Versión 6.12 (SAS, 1997).

## RESULTADOS.

Cuadro 1. Media de mínimos cuadrados, error estándar y el Intervalo de Confianza a un 95 % para cada variable estudiada en un hato bovino de ganado Pardo Suizo de registro.

Variables	N	Media	E.E	Intervalo de Confianza	
				Lim. Sup.	Lim. Inf.
PTL (Kg)	399	2189.1	12.328	2213.3	2164.9
PDL (Kg)	399	7.2	0.040	7.257	7.098
DEP (Días)	399	274	2.094	278.5	270.3
PCN (Kg)	399	34.5	0.281	35.1	34.0
IEP (Días)	278	530	7.981	545.7	514.3
NSC	382	1.8	0.044	1.9	1.7

IEP Intervalo Entre Parto, PTL Producción Total de Leche (305D), PDL Producción diaria de Leche , DEP Días en producción PCN Peso de la Cría al Nacer NSC Número de Servicios por Concepción, N Número de datos, E. E. Error estándar de la media.



Cuadro 2. Promedios de la producción total de leche ajustada a 305 días por época y número de parto de la raza Pardo Suizo (1992-2003).

Epoca	Primer parto	Segundo parto	Tercer parto	Cuarto parto	≥Cinco	$\mu \pm \sigma$	N
Seca	2191.64	2222.33	2277	2145	2228	2223 <sup>a</sup> ±269	142
Lluvias	2245.91	2122.9	2163	2244	2199	2190 <sup>ab</sup> ±244	116
Nortes	2112.78	2112	2178	2248	2,187	2154 <sup>b</sup> ±219	141
$\mu \pm \sigma$	2171 <sup>a</sup> ±295	2164 <sup>a</sup> ±240	2213 <sup>a</sup> ±211	2212 <sup>a</sup> ±224	2203 <sup>a</sup> ±234	<b>2189</b>	
N	100	97	83	54	65		

Letras diferentes entre renglones , denotan diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

Letras iguales entre columnas, denotan que no hay diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

Cuadro 3. Promedios de la producción diaria de leche por época y número de parto de la raza Pardo Suizo (1992-2003).

Epoca	Primer parto	Segundo parto	Tercer parto	Cuarto parto	≥Cinco	$\mu \pm \sigma$	N
Seca	7.19	7.29	7	7	7	$7.3^a \pm 0.88$	142
Lluvias	7.36	7.0	7	7	7	$7.2^{ab} \pm 0.80$	116
Nortes	6.93	7	7	7	7	$7^b \pm 0.72$	141
$\mu \pm \sigma$	$7.12^a \pm 0.97$	$7.09^a \pm 0.78$	$7.2^a \pm 0.69$	$7.2^a \pm 0.73$	$7^a \pm 0.77$	<b>7.2</b>	
N	100	97	83	54	65		

Letras diferentes entre renglones , denotan diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

Letras iguales entre columnas, denotan que no hay diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

Cuadro 4. Promedios de los días en producción por época y número de parto de la raza Pardo Suizo (1992-2003).

Epoca	Primer parto	Segundo parto	Tercer parto	Cuarto parto	≥Cinco	$\mu \pm \sigma$	N
Seca	280.60	290.23	286	265	275	280.4 <sup>a</sup> ±51	142
Lluvias	271.69	272.2	266	264	263	267.5 <sup>b</sup> ±38	116
Nortes	268.61	283	272	280	273	274 <sup>ab</sup> ±32	141
$\mu \pm \sigma$	274 <sup>a</sup> ±44	281 <sup>a</sup> ±44.4	275 <sup>a</sup> ±54.7	270 <sup>a</sup> ±26	267 <sup>a</sup> ±20.6	<b>274</b>	
N	100	97	83	54	65		

Letras diferentes entre renglones, denotan diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

Letras iguales entre columnas, denotan que no hay diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

Cuadro 5. Promedios de los pesos de los becerros al nacer por época y número de parto de la raza Pardo Suizo (1992-2003).

Epoca	Primer parto	Segundo parto	Tercer parto	Cuarto parto	≥Cinco	$\mu \pm \sigma$	N
Seca	33.76	37.11	35	34	36	35.1±5.6	142
Lluvias	33.75	33.4	33	35	36	33.5±5.3	116
Nortes	35.86	35	33	33	36	34.8±5.7	141
$\mu \pm \sigma$	34.2±5	35.45±6	33.9±5	33.5±5.6	35.29±6	<b>34.5</b>	
N	100	97	83	54	65		

No se encontraron diferencias significativas entre renglones y entre columnas ( $p < 0.05$ )

Cuadro 6. Promedios del intervalo entre partos (IEP) por época y número de parto de la raza Pardo Suizo Europeo (1992-2003).

Época	Primer parto	Segundo parto	Tercer parto	Cuarto parto	≥ Cinco	$\mu \pm \sigma$	N
Seca	-	612.80	524	476	469	528 <sup>a</sup> ±156	94
Lluvias	-	575.8	485	470	439	503 <sup>a</sup> ±130	85
Nortes	-	605	528	459	517	553 <sup>a</sup> ±193	105
$\mu \pm \sigma$	-	598 <sup>a</sup> ± 181	523 <sup>b</sup> ±166	483 <sup>b</sup> ±122	472 <sup>b</sup> ±128	<b>530</b>	
N	-	94	79	51	60		

N Número de datos,  $\mu \pm \sigma$  Promedio más menos su desviación estándar

Letras diferentes entre columnas o renglón, denotan diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

Cuadro 7.- Promedios de los servicios por concepción por época y número de parto de la raza Pardo Suizo (1992-2003).

Epoca	Primer parto	Segundo parto	Tercer parto	Cuarto parto	≥Cinco	$\mu \pm \sigma$	N
Seca	1.69	1.64	2	2	2	1.71±0.7	136
Lluvias	1.83	2.2	2	2	2	1.95±1	114
Nortes	1.67	2	1	2	2	1.7±0.88	133
$\mu \pm \sigma$	1.72±0.78	1.8±0.9	1.7±0.75	1.84±0.95	1.83±0.99	<b>1.8</b>	
N	96	94	81	50	62		

No se encontraron diferencias significativas entre renglones y entre columnas ( $p < 0.05$ )

## DISCUSIÓN.

En el Cuadro 1 se muestran las medias de mínimos cuadrados y su error estándar; así como sus respectivos intervalos de confianza a un 95% para: IEP, PTL, PDL, DEP, PCN y NSC. Cabe aclarar que estos valores fueron ajustados en función de número y mes de parto, motivo por el cual estos valores pueden no coincidir con las medias ponderadas que se discuten para los cuadros: 2, 3, 4, 5, 6 y 7.

Los promedios de la producción total de leche ajustada a 305 días por época y número de parto de la raza Pardo Suizo son presentados en el Cuadro 2, no encontrándose una diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre número de parto. El promedio general ponderado en el presente estudio fue de 2189 kg. La época de parto si tuvo influencia sobre la producción lechera, encontrando que la época de seca las hembras que parieron en este periodo produjeron en promedio 2223 kg; mientras que las que parieron en época de nortes tuvieron un promedio de 2154 kg, diferencia entre las dos épocas que resulta significativa ( $p < 0.05$ ). Esta diferencia puede explicarse porque las vacas paridas en época de norte están en constante estrés; principalmente por la lluvia constante de esa zona, lo cual aunque tengan disponible suficiente forraje no lo consumen, afectando negativamente su producción lechera; más aún cuando estas hembras están en sus primeros tres meses en leche y en este rango de tiempo es cuando alcanzan su pico de producción (INIFAP, 1999).

Sin embargo, los valores promedio encontrados en este trabajo en cuanto a la producción de leche por número de parto, no tienen una diferencia significativa, lo cual es contrario a lo reportado por diversos autores, quienes mencionan que las vacas aumentan su producción de leche por número de lactancia en forma gradual

hasta la edad de seis a nueve años (de tercer a cuarto parto), edad en la cual disminuye la producción (Ensminger, 1977; Lasley, 1970).

El valor promedio encontrado en el presente estudio es más bajo que el reportado para vacas Pardo Suizo en el trópico mexicano por Concha *et al.*, (1999) quienes obtuvieron un valor promedio de 3488 Kg. de leche ajustada a 305 días; así mismo, Martínez *et al.*, (2002). En otro estudio también realizado en el trópico mexicano encontraron un valor promedio de 2255.3 kg. ajustado a 305 días.

Los promedios de la producción diaria de leche por época y número de parto del hato Pardo Suizo, se observan en el Cuadro 3, no encontrándose diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre número de partos. Pero si se observan diferencias ( $p < 0.05$ ) por épocas de parto, siendo ésta un reflejo del cuadro anterior, donde en promedio las vacas que parieron en épocas de seca produjeron 7.3 kg, comparadas con las vacas que parieron en la época de norte con 7 kg. Así también, se encontró un promedio general ponderado de 7.2Kg. de leche por día, este valor es inferior al reportado por Concha *et al.*, (1999), quienes reportaron una producción diaria de leche de 11Kg. en el Estado de Yucatán para vacas Pardo Suizo.

Los promedios de los días en producción por época y número de parto del hato Pardo Suizo son presentados en el Cuadro 4, no encontrándose diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre número de partos, esto concuerda con lo observado por Hernández *et al.*, (2000), quienes no observaron una diferencia significativa en la duración de la lactancia en vacas de primer parto con respecto a vacas de dos o más partos. Sin embargo entre épocas, se observaron medias de 280.4, 267.5 y 274 días para las épocas de seca, lluvia y nortes respectivamente; diferencias que resultan significativas ( $p < 0.05$ ) entre la época de secas y la época de lluvias. El promedio general ponderado fue de 274 días, este valor es similar al valor promedio reportado de 277 días de duración de la lactancia en el estado de Yucatán para la misma raza (Concha *et al.*, 1999).



Los promedios de los pesos de los becerros al nacer por época y número de parto del hato en estudio, se observan en el Cuadro 5, con un promedio general ponderado de 34.5 kg. Este valor es similar al reportado por Calderón *et al.*, (1991) quienes encontraron un valor promedio para peso al nacimiento en las crías de Pardo Suizo de 34.8 en el estado de Veracruz, México. Padrón y Vaccaro, (1987) reportan en Venezuela con hembras Pardo Suizo una media de 33.9 Kg. Bodisco y Cevallos, (1971) reportaron pesos de 37,9 Kg. para los becerros machos y 34,6 Kg. para las hembras. Sin embargo no se observaron diferencias significativas entre época o número de parto, lo cual no concuerda con lo reportado por Ornelas y Roman, (1981) quienes encontraron terneros mas pesados en la época de lluvia que en la de sequía.

Los promedios del intervalo entre partos (IEP) por época y número de parto en esta investigación, se presentan en el Cuadro 6. El promedio general ponderado fue de 530 días, encontrándose que las vacas de segundo parto tuvieron una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), con un promedio de 598 días; respecto a las vacas de más de dos partos. Hernández *et al.* (2000), en un estudio realizado, observaron que las vacas de segundo parto presentaron los IEP más largos, atribuyéndolo al ajuste fisiológico y endocrinológico, los cambios del puerperio y su desarrollo corporal.

El promedio general ponderado para intervalo entre partos obtenido en el presente estudio es más elevado que el reportado por Calderón *et al.* (1991), para la misma raza, quienes encontraron intervalos entre partos desde 409 hasta 466 días en diversas regiones del trópico mexicano.

Los promedios de los servicios por concepción por época y número de parto del hato estudiado se observan en el Cuadro 7, donde el promedio general ponderado que se obtuvo fue de 1.8 servicios por concepción, sin diferencias significativas

( $P > 0.05$ ) entre época y número de parto. Este valor es similar al obtenido por Magaña, (1998) con un valor promedio de 1.85 servicios por concepción para la raza Pardo Suizo en el trópico de México.

## CONCLUSION.

Se determinó que los Intervalos de Confianza a un 95%, para las variables estudiadas fue de:

Para el intervalo entre partos 514.3 a 545.7 días, para producción total de leche de 2164.9 a 2213.3 kg. , para producción diaria de leche de 7.098 a 7.257 kg. , para días en producción de 270.3 a 278.5 días, para peso de la cría al nacimiento de 34 a 35.1 kg., y para número de servicios por concepción fue de 1.7 a 1.9 servicios.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Alvarado, A. L., Pardo B. O. y Sánchez, J. 2005. Evaluación de Leche y/o Carne de diferentes grupos raciales en el bajo trópico colombiano, ecosistema Valle Medio del Sinu. <http://www.turipana.org.co/evaluacion.htm>.
- 2.- Avila, T. S y Gasque, G. R. 2006. Producción de Ganado Lechero. pp 64-68. <http://www.fmvz.unam.mx/bibliwir/BvS1Lb/BvS1Pdf/Avila/cap3.pdf>.
- 3.- Barr, H. L. 1975. Influence of Strus Detection on Days Open in Dairy Herds. J. Dairy Sci. 58:246.
- 4.- Bath, D. L., Dickinson, F. N., Tucker, H .A. y Appleman, R .D. 1986. Ganado Lechero. Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios. Editorial Interamericana. Segunda edición pp 293 – 307.
- 5.- Bavera, G. A. 2005. Cursos de Producción Bovina de carne, FAV UNRC. [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/razas\\_bovinas/18-pardo.htm](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/razas_bovinas/18-pardo.htm)
- 6.- Berry, S. L. 2000. Incentivos para Mejorar la Reproducción Reduciendo los Días Abiertos. Universidad de California pp 1-4. <http://www.cnr.berkeley.edu/ucce50/agro-laboral/7dairy/7leche02.htm>
- 7.- Bodisco, V. C., Rodríguez-Voigt, A. ; Alfaro, E. C. y Mendoza, S. 1977. Primera Lactación de Tres Generaciones Holstein y Pardo Suizo en Maracay Venezuela. Agron. Trop. 27
- 8.- Bodisco, V. C, Cevallos, E. J., Rincón, G., Mazarri y C. Fuenmayor. 1971. Efecto de Algunos Factores Ambientales y Fisiológicos Sobre la Producción de Leche de Vacas Holstein Y Pardo Suizas en Maracay, Venezuela. Agron. Trop. 21 (a) pp. 549 – 563.
- 9.- Bodisco, V. y Cevallos, E. 1971. Peso al Nacer de Becerros Pardo Suizos. Agronomía Tropical 21 (3) pp 159- 170.

- 10.-Calderón, M. J. J., Chávez, N., S. y Chávez U. J. 1991. Caracterización del Sistema de Producción Bovina de Doble Propósito en Tres Regiones del Trópico Mexicano. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Chapingo.
- 11.-Casas, E. y Tewolde, A. 2001. Evaluación de Características Relacionadas con la Eficiencia Reproductiva de Genotipos Criollos Lecheros en el Trópico Húmedo. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 9 (2) pp 63-67.
- 12.-Cristiani, M. L., Romero, B. M., Araujo, F. O. y Madrid, B. N. 1993. Determinación de Progesterona Postparto y Comportamiento Reproductivo en Vacas Mestizas. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 10 pp 143 – 161.
- 13.-Concha, J. , Magaña, J. G. , Delgado, R. y Segura, J. C. 1999. Comportamiento Productivo de Vacas Pardo Suizo en el Estado de Yucatán. Memorias del XXIII Congreso Nacional de Buiatría pp 98-100.
- 14.-Daniel, W. W. 2002. Bioestadística Base para el análisis de las ciencias de la salud pp. 154 – 163.
- 15.-De Dios, V. O. 1984. Season and feed supplement effects on lactating Holsteins in Humid Tropics of Mexico. Ph. D. Thesis. University of Missouri. Columbia, MO. USA.
- 16.-De Dios, O. O. y Santos, L. J. L. 1990. Modelo de Asistencia Técnica para Programas de Fomento Lechero. Una Alternativa para Mejorar la Productividad del Ganado de Doble Propósito. Div. Ciencias Agropecuarias. Unidad Sierra. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco.
- 17.-Ensminger. M. E. 1977. Producción Bovina para Leche. pp 341 – 373.
- 18.-García-Peniche, T. B., Cassell, B. G., Pearson, R. E. y Misztal, I. 2005. Comparisons of Holsteins with Brown Swiss and Jersey cows on the same farm for age at first calving and first calving interval. J Dairy Sci.88:790-796.
- 19.-Gasque, R. y Posadas E. 2001. Razas de Ganado Bovino en México. <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/enlinea/bovinos/home.htm>.
- 20.-Gómez, A. A. y Lozano, D. R. 1991. Factores que Repercuten en la Fertilidad de los Animales Domésticos. Temas Selectos SARH. Producción

- Bovina Tropical. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Nayarit. pp 18 – 21.
- 21.-González, G. A.2002. Brown Swiss o Pardo Suizo. Universidad Autónoma de Tamaulipas. <http://fmvz.uat.edu.mx/bpleche/BPL9.htm>.
  - 22.-Hafez, E. S. E. y Hafez B. 2002. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Editorial McGraw Hill Séptima Edición pp169 – 171.
  - 23.-Hernández, F. A. y Jiménez, G .E. 2001 Carne o Leche, la Disyuntiva de los Sistemas de Producción Bovina en el Trópico Mexicano. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Chapingo.
  - 24.-Hernández, P. J. E. y Fernández, R. F. 2005. Cuadernos de CBS. Reproducción de Siete Especies Domésticas. Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco pp. 83 – 89, 132, 339.
  - 25.- Hernández, R. E.; Segura, C. V. M. ; Segura, C. J. C y Osorio, A. M. M. 2000. Intervalo entre Partos, Duración de la Lactancia y Producción de Leche en un Hato de Doble Propósito en Yucatán, México. Agrociencia. Volumen 34, Número 6 pp 699 – 705.
  - 26.-Hidalgo, F. y Serralde T. 2005. El ganado lechero de la raza Pardo Suizo es el de mayor rentabilidad. Boletín Informativo Agropecuario 135.
  - 27.-Hodgson, H. E. y Reed, O. E. Manual de Lechería para la América Tropical. Publicación T-C 280 pp 11, 14.
  - 28.-INIFAP,1999. (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias). Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. Libro Técnico, SAGAR.
  - 29.-I.P.A. 1984. Diagnóstico Pecuario del Estado de Tabasco. Subsistema de Bovinos. Tomo IV. Cap. IX. Secretaría del Desarrollo. Gobierno del Estado de Tabasco. México D. F. pp 1 – 13.
  - 30.-Lago de Serrano, G.; Semedi de Sosa, G.; Rodríguez, H. J. E. y Fuentes, A. 1993. Fertilidad en un Rebaño Holstein y Pardo Suizo en Venezuela. Veterinaria Tropical Vol. 2 pp.11 – 25.
  - 31.-Lasley, J. 1970. Genética del Mejoramiento del Ganado. Segunda edición. Editorial UTHEMA. México pp 336- 341.

- 32.- López B.B. y Acosta R.R. 1992. Peso del becerro al nacimiento y su posible efecto sobre la producción láctea en la vaca F<sub>1</sub> (holstein -cebu). XVII Congreso Nacional de Buiatria. Memorias Villahermosa Tab. México. pp 278-282.
- 33.- Lozano, D. R. 1991. Manejo Reproductivo de un Hato Bovino Productor de Leche en el Trópico. Temas Selectos SARH. Producción Bovina Tropical. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Nayarit. pp 35-39.
- 34.-Magaña-Monforte, J. y Delgado, R. 1998. Algunas observaciones sobre el comportamiento reproductivo de vacas Pardo Suizo en el trópico sub-húmedo de México. Rev. Biomed 1998: 9(3) pp. 158-166.
- 35.-McDowell, R. E. 1974. Bases Biológicas de la Producción Animal en Zonas Tropicales. Editorial Acribia pp 324 – 351.
- 36.-Martínez, G. J. C. , Chávez, F. J. A. y Castillo, R. S. P. 2002. Producción Láctea de Vacas Pardo Suizo en el Norte de Veracruz. Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas. XXVI Congreso Nacional de Buiatría pp 277.
- 37.-Martínez, M. S. A. 2006. Comportamiento Reproductivo de Cuatro Razas Puras Cebuínas en el Trópico Húmedo de Tabasco, Periodo 1992 – 2003. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM pp 16 – 19.
- 38.-Ochoa, G. P. 1991. Mejoramiento Genético del Ganado Bovino Productor de Leche. Departamento de Genética y Bioestadística Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. Ciencia Veterinaria Vol. 5 pp 71-72.
- 39.-Ornelas, G. T. y Roman, P. H. 1981. Algunos Efectos Ambientales Sobre el Peso al Nacer de Becerros Holstein y Pardo Suizo en Clima Tropical. Asoc. Lat. Prod. Anim. 16-118 Memorias.
- 40.-Padrón, G. M. y Vaccaro, R. 1987. Crecimiento de Hembras Pardo Suizas Bajo Manejo Intensivo. Zootecnia Tropical. Vol. 5 pp 77 – 93.
- 41.-Pérez, M, U. 1992. La Ganadería Bovina en el Municipio de Macuspana, Tabasco. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Chapingo pp 1 – 41.

- 42.-Phillips, C. J. C. 2003. Principios de Producción Bovina. Editorial Acribia pp. 138-139.
- 43.-Rios, O. L. 2006. Evaluación de Algunos Parámetros Reproductivos de un Hato de Vacas Jersey en Tizayuca Hidalgo: 1999 – 2005. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM pp 2 – 13.
- 44.-Risco, C. A. y Archibald, L. F. 2004. Eficiencia Reproductiva del Ganado Lechero. College of Veterinary Medicine University of Florida. Gainesville. E. U. A. Revista Digital VET-UY Agro y Veterinaria pp 1-8. [http://www.vet-uy.com/articulos/artic\\_bov/030/bov030.htm](http://www.vet-uy.com/articulos/artic_bov/030/bov030.htm).
- 45.-Román, P. H. 1980. Situación Actual de la Producción de leche en el Trópico y Posibilidades Futuras. Memorias del Seminario de La Ganadería Lechera Mexicana, Situación Actual y Perspectivas. Colegio de Postgraduados de Chapingo pp 40 – 60.
- 46.-Salmón, D. G. 1982. An Economic analysis of milk production systems in the humid tropics of Mexico. M. S. Thesis. University of Missouri. Columbia. MO, USA.
- 47.-S.A.S.1996. SAS/STAT. Guide for personal computers. Versión 6.12 Edition. SAS Institute, N. C., USA
- 48.-Teyer-Bobadilla, R.; Magaña, J. G. ; Santos, J. y Aguilar, C. 2002. Comportamiento Productivo y Reproductivo de Vacas Holstein Manejadas en un Sistema de Lechería Especializada y Otra de Doble Propósito en el Sureste de México. Livestock Research for Rural Development 14 (4) <http://www.cipav.org.co/lrrd14/4teye144.htm>.
- 49.-Unchupaico, P. I., Bazán, A. L., Arauco, V. F., Alpnte, S. L. y Granados, M. M. 2004. Estudio reproductivo de vacas Brown Swiss bajo sistema semi intensivo en el departamento de Junin. Universidad Nacional del Centro de Perú-Facultad de Zootecnia. [www.appaperu.org/appa2004/resumenes/fisiologia/012.doc](http://www.appaperu.org/appa2004/resumenes/fisiologia/012.doc)
- 50.-Vieira De Sá, F. 1965. Lechería Tropical. Editorial Hispanoamericana pp 1-5, 73.