



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

## **CAMPUS TABASCO**

PROGRAMA PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO

### **EVALUACION DE PARAMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS EN UN HATO DE DOBLE PROPOSITO EN TABASCO, MÉXICO.**

**CARLOS ARCE RECINOS**

**T E S I S**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS**

H. CÁRDENAS, TABASCO, MÉXICO

2015

La presente **Tesis** titulada: **Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en Tabasco, México**, realizada por el alumno: **Carlos Arce Recinos**, bajo la dirección del **Consejo Particular** indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TROPICO  
CONSEJO PARTICULAR**

CONSEJERO:



---

DR. EMILIO MANUEL ARANDA IBÁÑEZ

ASESOR:



---

DR. MARIO MANUEL OSORIO ARCE

ASESOR:



---

DR. ROBERTO GONZÁLEZ GARDUÑO

ASESOR:



---

DR. PABLO DÍAZ RIVERA

H. Cárdenas, Tabasco, 25 de febrero de 2015

## Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en Tabasco, México

Carlos Arce Recinos, M. en C.  
Colegio de Postgraduados, 2015.

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento productivo y reproductivo de bovinos con diferentes genotipos *Bos taurus* (BT) x *Bos indicus* (BI) en un sistema de doble propósito mejorado en condiciones cálido húmedas de Tabasco. La información se obtuvo de los registros correspondientes a los años 1994-2011, con 492 partos y 240 lactancias completas de 130 vacas cebuínas o sus cruzas (BT x BI) de la unidad de producción de la UACH-URUSSE, ubicada en Teapa, Tabasco. Los genotipos presentes en este estudio fueron Cebú,  $\frac{7}{8}C^1/\frac{1}{8}H$ ,  $\frac{3}{4}C^1/\frac{1}{4}H$ ,  $\frac{5}{8}C^3/\frac{3}{8}H$ ,  $\frac{1}{2}C^1/\frac{1}{2}H$ ,  $\frac{5}{8}h^3/\frac{3}{8}C$ ,  $\frac{11}{16}H^5/\frac{5}{16}C$  y  $\frac{3}{4}H^1/\frac{1}{4}C$ , estos se agruparon en tres categorías 0-25%, 37.5-50% y 62.5-75% de acuerdo a la cantidad de genes BT. Las variables incluyeron el peso al nacimiento (PN), edad al primer parto (EPP), intervalo entre partos (IEP), producción de leche por lactancia (PLL) y la duración de lactancia (DL). Los resultados obtenidos indicaron que el genotipo influyó sobre la PLL ( $p < 0,05$ ) y DL ( $p < 0,01$ ), mientras que no afectó el PN, EPP e IEP ( $p > 0,05$ ); el genotipo 62.5-75% presentó mejor PLL ( $1262.80 \pm 34.80$  Kg) y la DL más prolongada (260.31 días), comparada con los genotipos 0-25% y 37.5-50%, dicha PLL fue 8.09 y 6.56 % mayor, y en la DL fue 41.72 y 33.68 días mayor que en los genotipos mencionados respectivamente. En conclusión, en las condiciones ambientales y de manejo del presente estudio, el genotipo con 62.5-75% de genes BT presentó el mejor comportamiento productivo; el comportamiento reproductivo fue similar en los genotipos estudiados.

**Palabras clave:** Bovinos de doble propósito, Genotipos, Producción de leche, Duración de la lactancia.

## **Evaluation of productive and reproductive parameters in a double purpose system production in Tabasco, México.**

Carlos Arce Recinos, M. en C.  
Colegio de Postgraduados, 2015.

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the productive and reproductive performance of *Bos taurus* (BT) x *Bos indicus* (BI) genotypes cattle with in a double purpose system production in humid conditions of Tabasco. The information was obtained from the records for the years 1994-2011, with 491 births and 240 complete lactations from 130 zebu and their crosses with European cows of one productive farm belonging to University Autonomus Chapingo, located in Teapa, Tabasco. The genotypes included in this study were Zebu,  $7/8C^{1/8}H$ ,  $3/4C^{1/4}H$ ,  $5/8C^{3/8}H$ ,  $1/2C^{1/2}H$ ,  $5/8h^{3/8}C$ ,  $11/16H^{5/16}C$  and  $3/4H^{1/4}C$ . They were grouped into three categories 0-25%, 37.5-50% and 62.5-75% according to the amount of BT genes. The study variables included birth weight (BW), age at first calving (AFC), calving interval (CI), milk production per lactation (MPL) and duration of lactation (DL). The results indicated that genotype influenced the MPL ( $p < 0.05$ ) and DL ( $p < 0.01$ ), whereas no effect ( $p > 0.05$ ) of BW, AFC and CI was found. The genotype 62.5-75% had the best MPL  $1262.80 \pm 34.80$  kg and DL with 260.31 days. The MPL was 8.09 and 6.56% higher than the 0-25% and 37.5-50% genotypes. Also, the DL exceeded by 41.72 and 33.68 days the some genotypes. In conclusion, under the environmental and management conditions of this study, the genotype with 62.5-75% showed the best growth performance had highest MPL and DL compared to the other genotypes. The reproductive behavior was very similar in the three genotypes studied.

**KEYWORDS:** Cattle dual purpose, genotypes, production of milk, Breastfeeding duration.

## AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)** por el financiamiento para la realización para la realización y culminación de mis estudios de maestría.

Al **Colegio de Postgraduados (COLPOS), Campus Tabasco**, por permitirme acceder a sus instalaciones y al conocimiento de sus docentes para poder concluir una etapa más en mi vida profesional.

A la **Universidad Autónoma Chapingo-Unidad Regional Universitaria del Sureste**, por permitirme analizar la información recopilada de su unidad de producción bovina.

A los integrantes de mi Consejo Particular, **Dr. Emilio Manuel Aranda Ibáñez** (Consejero) y a mis asesores **Dr. Mario Manuel Osorio Arce**, **Dr. Roberto González Garduño** y **Dr. Pablo Díaz Rivera**, por su tiempo dedicado a la elaboración y revisión de la presente tesis.

Al **Dr. José Alfonso Hinojosa Cuellar**, por el apoyo otorgado en el análisis estadístico de la información y en la revisión de la tesis.

A las líneas de investigación **LPI2: Agroecosistemas sustentables** y **LPI5: Biotecnología microbiana vegetal y animal**, del Colegio de Postgraduados, por el apoyo otorgado.

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Por haberme brindado la vida, una pareja paciente y comprensible, por darme la dicha de ser padre de un hermoso angelito, por guiarme por el camino de la sabiduría, por darme la fuerza y paciencia suficiente para culminar una etapa más en mi vida.

### **A MI FAMILIA**

A mi esposa **Nathaly** por brindarme tu amor y cariño, por darme la dicha de ser padre y por tenerme paciencia en los momentos difíciles; a mi hermoso angelito **Carlitos Adrián** por traerme alegría y felicidad a mi hogar, porque tu llegada es lo mejor que ha pasado en mi vida.

### **A MIS PADRES**

**José Alexander Arce Cruz y Consuelo Isabel Resinos Hidalgo**

Les doy gracias por todo su esfuerzo, sacrificio, comprensión y cariño que nos dieron a mí y a mis hermanos, en la confianza que me brindaron para el desarrollo de mis estudios de postgrado.

### **A MIS HERMANOS**

A José Alexander y Ana Karen por brindarme cariño, apoyo y amistad.

A los amigos que conocí en mi estancia en la maestría, con los que compartimos momentos dentro del colegio y fuera de este.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	I
ABSTRACT .....	II
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS .....	3
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
3. HIPOTESIS .....	3
4. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
4.1. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL SECTOR PECUARIO. ....	4
4.2. SITUACIÓN DE LA GANADERÍA EN MÉXICO.....	5
4.3. SITUACIÓN DE LA GANADERÍA EN EL TRÓPICO HÚMEDO MEXICANO. ....	7
4.3.1. <i>Principales razas explotadas en el Trópico Húmedo de México.</i> .....	7
4.3.2. <i>Índices de producción en el Trópico de México.</i> .....	7
4.3.3. <i>Índices reproductivos en el Trópico de México</i> .....	8
4.4. LA GANADERÍA EN EL ESTADO DE TABASCO .....	9
4.5. SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO (DP).....	10
5. PARÁMETROS EN ESTUDIO. ....	11
5.1. PESO AL NACER DE LAS RAZAS BOVINAS .....	11
5.1.1. <i>Factores que determinan el peso al nacimiento.</i> .....	11
5.1.1.1. Factores climáticos.....	11
5.1.1.2. Época de nacimiento. ....	13
5.1.1.3. Año de nacimiento.....	14
5.1.1.4. Edad de la vaca al parto.....	15
5.1.1.5. Sexo de la cría.....	16
5.2. EDAD AL PRIMER PARTO (EPP).....	16
5.3. INTERVALO ENTRE PARTOS. ....	19
5.4. PRODUCCIÓN DE LECHE. ....	20

5.4.1. Número de parto.....	20
5.4.2. Genotipo.....	21
5.4.3. Año de parto.....	21
5.4.4. Época de parto.....	22
6. MATERIALES Y METODOS .....	23
6.1. CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN .....	23
6.1.1. Manejo del sistema de Doble Propósito.....	23
6.1.1.1. Manejo de la madre y del becerro recién nacido.....	23
6.1.1.2. Manejo del becerro hasta el destete.....	24
6.1.1.3. Manejo de las vacas en producción.....	25
6.1.1.4. Manejo de vacas secas y gestantes.....	25
6.1.1.5. Manejo zoonosanitario .....	26
6.1.1.6. Manejo reproductivo.....	27
6.1.1.7. Manejo de potreros.....	27
6.2. ELABORACIÓN DE BASE DE DATOS .....	28
6.3. ANÁLISIS DE DATOS.....	28
7. RESULTADOS Y DISCUSION.....	31
7.1. PESO AL NACIMIENTO.....	31
7.2. EDAD AL PRIMER PARTO (EPP).....	33
7.3. INTERVALO ENTRE PARTOS (IEP).....	35
7.4. PRODUCCIÓN DE LECHE POR LACTANCIA (PLL).....	39
7.5. DURACIÓN DE LA LACTANCIA (DL).....	42
7.6. PRODUCCIÓN DE LECHE/HA/AÑO .....	45
8. CONCLUSIONES.....	47
9. RECOMENDACIONES .....	48
10. BIBLIOGRAFIA .....	49



## LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. VALORES ESTIMADOS DE DIFERENTES ÍNDICES DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS EN EL TRÓPICO DE MÉXICO.....	8
CUADRO 2. INDICADORES REPRODUCTIVOS DE MAYOR IMPORTANCIA EN UNA EXPLOTACIÓN DE BOVINOS. ....	9
CUADRO 3. EDAD AL PRIMER PARTO DE GRUPOS RACIALES BOVINOS EN LAS REGIONES TROPICALES. ....	18
CUADRO 4. INTERVALO ENTRE PARTOS DE GRUPOS RACIALES BOVINOS EN LAS REGIONES TROPICALES. ....	19
CUADRO 5. PRODUCCIÓN DE LECHE POR LACTANCIA (PLL) Y DURACIÓN DE LA LACTANCIA (DLL) DE GRUPOS RACIALES BOVINOS EN LAS REGIONES TROPICALES. ....	21
CUADRO 6. CLASIFICACIÓN DE LOS GENOTIPOS ACORDE AL PORCENTAJE DE GENES <i>BT</i> . ....	28
CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS FACTORES CONSIDERADOS EN EL PESO AL NACIMIENTO EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO, MÉXICO. ....	31
CUADRO 8. MEDIAS DE CUADRADOS MÍNIMOS ( $\pm$ ERROR ESTÁNDAR) DE PESO AL NACIMIENTO DE CRÍAS EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO, MÉXICO.....	32
CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS FACTORES CONSIDERADOS EN EDAD AL PRIMER PARTO EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO, MÉXICO.....	34
CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS FACTORES CONSIDERADOS EN EL INTERVALO ENTRE PARTOS EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO, MÉXICO.....	35
CUADRO 11. MEDIAS DE CUADRADOS MÍNIMOS ( $\pm$ ERROR ESTÁNDAR) DEL INTERVALO ENTRE PARTOS (IEP) EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO, MÉXICO.....	38
CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS FACTORES CONSIDERADOS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE POR LACTANCIA EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO, MÉXICO. ....	39
CUADRO 13. MEDIAS DE CUADRADOS MÍNIMOS ( $\pm$ ERROR ESTÁNDAR) DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE POR LACTANCIA EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO, MÉXICO. ....	41
CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS FACTORES CONSIDERADOS EN LA DURACIÓN DE LA LACTANCIA EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO, MÉXICO. ....	43
CUADRO 15. MEDIAS DE CUADRADOS MÍNIMOS ( $\pm$ ERROR ESTÁNDAR) DE LA DURACIÓN DE LA LACTANCIA EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO, MÉXICO. ....	44
CUADRO 16. PRODUCCIÓN DE LECHE Kg/HECTÁREA/AÑO EN GENOTIPOS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE GENES <i>BT</i> EN UN SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO.....	45

## 1. INTRODUCCIÓN

Las zonas tropicales presentan un enorme potencial para la producción ganadera, pues sus características ambientales, así como su amplia superficie permiten el desarrollo de una gran diversidad de especies vegetales (nativas e introducidas) susceptibles de utilizarse para la producción animal (González *et al.*, 2001). En estas áreas, el menor uso de tecnología, la falta de administración sostenible de recursos, los bajos parámetros de producción, la baja calidad genética del ganado, la pobre calidad de la alimentación que se ofrece con praderas y agostaderos, y el poco avance en las campañas zoonosanitarias, limitan el acceso al mercado de exportación para su producto principal, que en la actualidad es el becerro al destete (FIRA, 2003).

Los sistemas tradicionales de producción bovina en el trópico se caracterizan por ser extensivos, basados en el pastoreo de gramíneas con ganado cruzado de razas cebuínas con razas europeas y en menor proporción con razas europeas. Los sistemas más importantes de producción son la cría de becerros para engorda y el de doble propósito (González *et al.*, 2001). Por todas estas condiciones los sistemas de producción en el trópico tienen bajos índices productivos y reproductivos.

En el estado de Tabasco, la eficiencia reproductiva de las vacas se caracteriza por intervalos entre partos prolongados, bajos promedios de producción de leche (kg lactancia<sup>-1</sup>), periodos cortos por lactancia, edad al primer parto muy larga, bajas ganancias de peso y prolongado periodo de anestro, especialmente en las vacas de doble propósito. De manera similar la ganadería bovina para carne en el trópico presenta bajos niveles de producción, esto es: bajas ganancias de peso (400 g día<sup>-1</sup>), los becerros se destetan de los siete a los 12 meses con un peso promedio de 150-180 kg y con una mortalidad superior al 7%, la edad de las vaquillas a su primer parto es de 36 a 43 meses, periodos interparto de 18-21 meses, con un índice de concepción del 55%, la duración del anestro-postparto se prolonga hasta 250 días, la producción por lactancia de 700 Kg en 150-260 días, entre otras (Osorio, 2000; INIFAP, 2002).

Existen pocos trabajos sobre el análisis de registros productivos y reproductivos en el trópico, y por lo tanto, no se conoce la eficiencia y situación actual con la que se desempeñan los sistemas de producción de bovinos, basados en registros confiables de la información (Román, 1981; Méndez, 1997). Este bajo conocimiento de la eficiencia productiva de los sistemas de producción de bovinos, se debe también a que no se realiza un registro de todos los eventos productivos y reproductivos de los animales y algunas veces los productores que lo hacen no realizan un análisis de la información, por lo que generalmente, esos datos se quedan en las empresas sin darles el uso conveniente.

Por todo lo anterior la finalidad del presente estudio fue dar a conocer los parámetros productivos y reproductivos obtenidos en un sistema de producción de doble propósito en las condiciones del trópico húmedo de Tabasco, así como también ver el efecto que tienen algunos factores ambientales y genéticos con dichos parámetros.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Evaluar el comportamiento productivo y reproductivo de bovinos con diferente genotipo (BT x BI) en un sistema de doble propósito mejorado en condiciones cálidas húmedas de la región de la sierra, Tabasco.

### **2.2. Objetivos específicos**

- ✓ Evaluar el efecto de algunos factores genéticos y ambientales en las variables reproductivas edad al primer parto (EPP) e intervalo entre partos (IEP) de vacas de doble propósito mejorado con distinto porcentaje de genes BT en el trópico húmedo.
- ✓ Evaluar el efecto de factores como: año de parto, época de parto, genotipo, número de parto, sexo de la cría en las variables productivas peso al nacimiento (PN), producción de leche (PLL) y duración de la lactancia (DL) en un sistema de doble propósito mejorado.
- ✓ Calcular el potencial de producción de leche (kg/ha/año) para los distintos genotipos (BT x BI) de un hato de doble propósito mejorado en la región de la sierra

## **3. HIPOTESIS**

Se espera que los genotipos con 62.5 a 75% de genes BT se adapten al ambiente tropical húmedo, y por lo tanto tendrán un mejor comportamiento productivo y reproductivo que los genotipos 0-25%, 37.5-50%.

## **4. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1. Importancia Económica del Sector Pecuario.**

Dentro del subsector pecuario, la producción de bovino (carne y leche) es la más importante, ya que genera el 43% del valor total del subsector. En el año 2012 se obtuvieron por este concepto 123 mil mdp, de los que un 54% correspondió a producción de carne en canal y el 46% a leche fluida. En 2013, se obtuvieron 134 mil mdp. México produce alrededor de 1.8 millones de toneladas de carne de res y 11 mil millones de litros de leche cada año. Entre los años 2007 y 2012 el crecimiento promedio anual de cada uno de estos productos fue de 2.2% en el caso de la carne y 1.0% en el de la leche (FND, 2014).

El inventario de ganado bovino para carne en el país se redujo un 3.5% en 2012 a causa de la sequía, alcanzando 29.5 millones de cabezas. En el caso del ganado lechero, éste se ha mantenido estable (2.4 millones de cabezas). De acuerdo con el Censo Agropecuario 2007, en México existen 1.1 millones de unidades de producción de ganado bovino. El 58% de éstas son para engorda; el 34% mantienen vientres: para leche (40%), carne (32%) o doble propósito (28%); y el resto produce principalmente sementales. Todas las entidades del país producen carne y leche de bovino. En 2012 el principal estado productor de carne fue Veracruz (14.2% del volumen y 14.8% del valor). Por su parte, el mayor productor de leche fue Jalisco (18.6% del volumen y 16.7% del valor total) (FND, 2014).

México es un importador neto tanto de carne, como de leche de bovino. Las importaciones de leche alcanzan alrededor de los 2,000 millones de litros anuales (un 20% de la producción nacional), con un crecimiento anual de 5.1% entre 2007 y 2012. En tanto, las exportaciones de leche no han rebasado los 160 millones de litros. En el caso de la carne, las importaciones son de entre 250 y 350 mil toneladas anuales (un 15% de la producción nacional) y han estado disminuyendo a un ritmo de 8.5% anual entre 2007 y 2012, mientras que las exportaciones han crecido a una tasa del 37.1% y no han rebasado las 150 mil toneladas (FND, 2014).

## **4.2. Situación de la ganadería en México.**

La ganadería bovina se localiza en todo el país, se identifican entidades que aportan fuertes volúmenes a la producción nacional, aunque esta concentración no es tan fuerte como en otras ramas del sector pecuario. Este fenómeno de concentración se sustenta en la tradición productiva, la disponibilidad de recursos e insumos productivos, pero sobre todo en las condiciones climatológicas. En este sentido, se identifican cuatro regiones productivas en México, caracterizadas por sus condiciones climatológicas y por sus sistemas de producción (FIRA, 2003).

La zona árida-semiárida, comprende los estados de Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sonora y Zacatecas. La zona templada, ubicada en el centro y occidente, la integran los estados de Aguascalientes, Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. El trópico seco, incluye a Colima, Guerrero, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, San Luis Potosí, Sinaloa y Tamaulipas. El trópico húmedo, formado por los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Veracruz, Tabasco y Yucatán.

En la distribución del inventario por regiones, destaca el trópico húmedo con casi 35% del inventario nacional; tres de los seis estados representan 30% del inventario nacional y 87% de la región, resaltando Veracruz con 15 y 42%, respectivamente y Chiapas con el 9 y 27% respectivamente (FIRA, 2003).

El trópico seco cuenta con poco más del 28% del promedio del inventario de los dos últimos años; cinco de los ocho estados contabilizan el 23% del país y el 83% de la región, con Michoacán, Sinaloa y Oaxaca participando con el 19% cada uno. Los ocho estados identificados como integrantes de la zona árida y semiárida conjuntan el 20% del hato nacional, aportando cuatro estados el 16% del inventario y el 80% de la región (FIRA, 2003).

La zona templada de nuestro país está formada por 10 entidades federativas, las cuales aportan el 16% del inventario de ganado bovino y es la única región que en el periodo analizado ha crecido (0.23% anual, poco más de 100 mil cabezas). Jalisco representa el 54% de la región y en conjunto con Guanajuato, Puebla y el Estado de México suman 85%.

La región árida y semiárida se caracteriza por la producción de becerros al destete en agostaderos para la exportación, predominando los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Durango, también se distingue el sistema de producción especializada de leche, predominante en la región de La Laguna. Aun cuando esta región se ha catalogado como la de mayor avance tecnológico, al compararla con los países desarrollados, se observa que entre los factores que limitan la productividad de las empresas están el uso no sostenible de los recursos, que ocasiona el deterioro de los mismos, la alimentación y genética, animales pobres y consecuentemente con bajos parámetros productivos. En estas zonas también se presentan las condiciones propicias para la engorda en corral y/o finalización de animales que se destinan al abasto nacional. La limitante principal es la dependencia de insumos de alta calidad, especialmente granos y concentrados, cuya poca disponibilidad, acceso y altos precios aumentan los costos de producción, disminuyendo su nivel competitivo y de rentabilidad, además de continuar sin contemplar la dimensión ambiental (FIRA, 2003).

Por su parte, las áreas tropicales se dedican básicamente a la cría, desarrollo y engorda, en agostaderos y praderas, de ganado cuyo destino es el mercado nacional, predominan los estados que conforman las Huastecas, además del resto de Veracruz, Tabasco, Chiapas, Michoacán y Guerrero. Los mayores crecimientos se encuentran en entidades donde ha cobrado relevancia la engorda y finalización de ganado en corral, lo que permite incrementar la durabilidad de la carne obtenida y por tanto un mejor precio o una mayor facilidad para su comercialización (FIRA, 2003).

### **4.3. Situación de la ganadería en el trópico húmedo mexicano.**

La ganadería de Doble Propósito se desarrolla principalmente en la costa del Golfo de México que comprende el 28.3 % del territorio nacional y concentra más del 40 % del inventario bovino (Pérez *et al.*, 2003). En Veracruz, Chiapas y Tabasco se concentra el 80 % de la ganadería de Doble Propósito y el resto se distribuye en los diferentes estados con clima tropical y subtropical (Rivas, 1992). Este sistema genera el 19.5 % de la producción nacional de leche y el 50 % de la producción de carne (INEGI, 2007).

#### **4.3.1. Principales razas explotadas en el Trópico Húmedo de México.**

La población bovina del país está conformada por un gran número de razas puras y sus cruza. Sin embargo, la gran mayoría de los bovinos en el trópico son genealógicamente una mezcla de diferentes razas como resultado de cruzamientos entre ellas durante varios años. Las razas de mayor influencia son las cebuínas, como el Brahman que es la raza más popular y numerosa, seguida por la Indobrasil, la Gyr, y las cruza con razas Europeas como la Pardo Suizo y Holstein principalmente. Las razas puras se encuentran en ranchos productores de pie de cría o en ranchos especializados para la producción de leche o carne (Román, 1981; Parra *et al.*, 2007).

#### **4.3.2. Índices de producción en el Trópico de México.**

Los índices de producción de los bovinos en el trópico (Cuadro 1) son en general bajos (Román, 1981; Osorio, 2000; INIFAP, 2002). Esto se explica con base en que el principal sistema de producción utilizado es el extensivo y a una serie de factores limitantes propios de la región.

Existe en realidad una gran escasez de información confiable en relación al comportamiento productivo de los bovinos bajo condiciones comerciales en el trópico. La obtención de información en las condiciones de los sistemas de producción existentes es una de las tareas urgentes a realizar para que a corto o mediano plazo se introduzcan cambios tecnológicos que mejoren la producción.



Cuadro 1. Valores estimados de diferentes índices de producción de bovinos en el Trópico de México.

Parámetro	Valor
Nacimiento, %	50
Peso al nacer, Kg	28
Mortalidad, %	10
Peso al destete, Kg	150
Edad de novillos al rastro, meses	36
Peso al sacrificio de novillos, Kg	430
Rendimiento en canal, %	52
Porcentaje de concepción, %	40
Producción de leche por lactancia, Kg	450
Vida productiva por vaca, años	4
Extracción anual de animales, %	15

Fuente: Román, 1981

#### 4.3.3. Índices reproductivos en el Trópico de México

La eficiencia reproductiva es un indicador del nivel de producción alcanzado por el animal considerado como óptimo para su especie, en el caso de los bovinos, es la producción de una cría al año (Córdova y Pérez, 2002).

La eficiencia reproductiva de un animal a lo largo de su vida está determinada por la edad a la cual tiene su primer cría y por el intervalo entre cada parto subsecuente. Para lograr una óptima eficiencia se debe lograr que las vaquillas lleguen a una edad de 15 a 21 meses a la pubertad, para que queden gestantes lo más rápido posible y que tengan su primer parto de los 2 a 2.5 años de edad, además, que las vacas tengan un intervalo entre partos de 365 días o menos, considerando que la gestación tiene una duración de 275 a 290 días; las vacas deben quedar gestantes entre los 75 y 90 días posparto para conservar un intervalo entre partos de 12 meses (Córdova y Pérez, 2002).

Para evaluar la eficiencia reproductiva de un animal o de un hato se han desarrollado una serie de indicadores que permiten conocer mediante cálculos aritméticos sencillos, el nivel alcanzado en las diferentes variables reproductivas en la vida del animal comparándolos con los indicadores considerados como óptimos para su especie.

A continuación se muestran algunos indicadores reproductivos (Cuadro 2) de sistemas bovinos que se tienen en el trópico mexicano.

Cuadro 2. Indicadores reproductivos de mayor importancia en una explotación de bovinos.

Índice productivo	Valor	Rango
Edad a la pubertad	17 meses	12-21
Edad al primer servicio	24 meses	20-27
Edad a primera concepción	25.5 meses	21-29
Edad al primer parto	34.7 meses	30-39
Intervalo parto primer estro	78 días	44-112
Intervalo parto primer servicio	102 días	60-143
Intervalo parto concepción	149 días	92-205
Intervalo entre partos	447 días	389-505
Servicios por concepción	1.8	1.3-2.3
Montas por concepción	1.7	1.2-2.2
Porcentaje de concepción al primer Servicio	52 %	
Porcentaje de fertilidad	60 %	
Números de partos en la vida productiva	3.4	1.3-4.5
Duración de la gestación	284 días	279-289
Duración del ciclo estral	21.08 días	18.9-23.2
Duración del estro	12.8 horas	10.5-15.1
Intervalo entre el Inicio del estro y la ovulación	30 horas	26.4-33.6
Intervalo entre el final del estro y la ovulación	16.5 horas	12.6-20.4

Fuente: INIFAP, 2002

#### 4.4. La ganadería en el estado de Tabasco

El estado de Tabasco cuenta con una superficie de 1.65 millones de hectáreas de pastizales y un inventario de 1.6 millones de cabezas de ganado bovino (Osorio, 2000; SIAP, 2012), se desarrolla bajo la finalidad de doble propósito, cría de becerros para engorda, engorda, y cría de sementales; predominando el ganado Cebú y sus cruzamientos con ganado europeo. El sistema de alimentación generalmente está basada en pastoreo extensivo.

La producción promedio anual registrada en los últimos siete años (2005-2012) es de 55.4 mil toneladas de carne y 93 millones de litros de leche. En el año 2012 se alcanzó una producción de 70.38 mil toneladas de carne y 106.96 millones de litros de leche; con estos volúmenes de producción, Tabasco se situó a nivel nacional en el 9° lugar como productor de carne y el 20° como productor de leche (SIAP, 2012).

El subsector pecuario participa con el 50.9 % del ingreso sectorial, destacando la ganadería bovina como la principal actividad, con la producción de carne, la cual desarrollan aproximadamente 27 mil productores (SAGARPA, 2003).

En Tabasco se identifican cuatro sistemas de producción: doble propósito, cría de becerros para engorda, engorda y producción de sementales.

#### **4.5. Sistema de Doble propósito (DP)**

El Sistema Bovino de DP es considerado como un sistema ganadero tradicional de producción de la región tropical donde mediante cruzamientos de razas BT (europeas o especializadas) con razas cebuínas BI se obtienen simultáneamente los productos leche y carne (CONARGEN, 2000; Castañeda *et al.*, 2001; Pérez *et al.*, 2003). Su principal característica es la práctica de un ordeño manual utilizando el ternero para estimular la bajada de la leche (“apoyo”), criándolo hasta el destete, que coincide con la terminación de la lactancia (Trujillo, 1988; Osorio, 2000; Hernández-Reyes *et al.*, 2001).

La ganadería que se desarrolla en los sistemas DP, presenta diferencias en cuanto al uso de tecnología pues los sistemas de producción van desde los altamente tecnificados hasta los de traspatio (Espinosa *et al.*, 2000). La ganadería en sistemas DP se desarrolla principalmente de manera extensiva en condiciones de rusticidad, con poca utilización de tecnología de bajo costo, en pequeñas unidades de producción donde la mano de obra familiar es importante (Castañeda *et al.*, 2001; Bermúdez, 2005). En general la ganadería DP presenta baja productividad y nivel tecnológico (Vilaboa *et al.*, 2009), además de bajos precios pagados al productor y falta de fuentes de inversión tanto pública como privada (Gamboa *et al.*, 2005); este tipo de ganadería es flexible y adaptable ya que tiende hacia la producción de leche y/o carne conforme cambios en los precios del mercado (Bermúdez, 2005).

## 5. PARÁMETROS EN ESTUDIO.

### 5.1. Peso al nacer de las razas bovinas

El peso al nacimiento es un carácter genético atribuido a la vaca de parir terneros de cierto tamaño sin problemas de partos distócicos, así como también del manejo alimenticio dado a la vaca en el último tercio de la gestación, período en el cual las hembras demandan mayor cantidad de nutrientes que conducen a un buen desarrollo del ternero (Ossa *et al.*, 2007).

En la mayoría de los países tropicales el ganado bovino que predomina es el grupo racial Cebú debido a su adaptación a esas condiciones. Las razas cebuínas por lo general presentan mayor peso al nacimiento que las razas criollas; así, con respecto a la raza Nelore en Brasil, varios trabajos indican pesos mayores de 32 Kg al nacimiento (Martins *et al.*, 2000 y Marcondes *et al.*, 2000, citados por Ossa *et al.*, 2007). En el mismo país se indica un promedio de peso al nacimiento para la raza sintética Santa Gertrudis de 35 Kg (Ribeiro *et al.*, 2001, citado por Ossa *et al.*, 2007). En Colombia, en una evaluación genética de la raza Brahmán, se encontró un peso promedio al nacimiento de 35 Kg en los machos y 30 Kg en las hembras (Manrique, 2003). En ese mismo país se indica un peso promedio al nacer de 30.65 Kg para la raza Criollo Romosinuano (Ossa *et al.*, 2007). En una unidad de producción ubicada en México, se encontró que los pesos promedio al nacer para las razas Brahman, Gyr, Indobrasil y Nelore, fueron de 33.6, 33.7, 33.5 y 34.2 Kg respectivamente (López *et al.*, 2005).

#### 5.1.1. Factores que determinan el peso al nacimiento.

##### 5.1.1.1. Factores climáticos

Los elementos climáticos más importantes que afectan el desarrollo de los animales domésticos y de las plantas, son la temperatura del aire, la humedad relativa, la radiación neta, la precipitación, el movimiento del aire y la luminosidad. Las áreas tropicales se caracterizan por presentar a través del año, valores fluctuantes de estos elementos climáticos, lo que en forma directa o indirecta afecta en menor o mayor

proporción, los diferentes procesos fisiológicos en animales y plantas. En forma directa, las altas temperaturas favorecen la conversión de los productos fotosintéticos de las plantas a materiales fibrosos de poca digestibilidad. Esta es una de las razones por la que los forrajes tropicales son de menor calidad nutritiva que los forrajes de clima templado. El efecto de la temperatura es hasta cierto punto antagónico al de la radiación solar, la cual aumenta el contenido de carbohidratos solubles y la digestibilidad de los zacates a través de la acumulación de carbohidratos en la fotosíntesis (Román, 1981; Pirela, 2005). En el trópico húmedo, las plantas forrajeras alcanzan su estado de madurez a más temprana edad en especial durante el verano en el que el crecimiento de los pastos es rápido. Esto hace difícil el máximo aprovechamiento de los forrajes en el momento óptimo de su calidad nutritiva (Román, 1981).

En forma directa sobre los animales las altas temperaturas, la humedad y la radiación solar, disminuyen el consumo de alimento, y la eficiencia de su utilización, retardan el crecimiento, disminuyen la producción y composición de la leche y disminuyen la eficiencia reproductiva, al alterar diferentes procesos metabólicos y funciones fisiológicas (Román, 1981).

En forma indirecta el ambiente tropical afecta a las plantas forrajeras, fundamentalmente a través de la cantidad y distribución de la precipitación pluvial durante el año. La precipitación en el trópico, aunque abundante en especial en el trópico húmedo, está irregularmente distribuida durante el año, causando épocas críticas de escasez y de exceso de agua, alterando en ambos casos el crecimiento de las plantas (Román, 1981). La variación de los factores del clima durante el año en la región permiten identificar tres épocas: Seca (marzo a mayo), con precipitaciones menores de 100 mm mensuales y altas temperaturas todo el día, así como pobre desarrollo de los pastos; época lluviosa (junio a octubre), con fuertes precipitaciones, altas temperaturas durante el día y alta producción de pastos; y Nortes (noviembre a febrero), con lluvias aisladas con vientos fríos que provocan descensos de la temperatura, sobre todo en las noches y un lento desarrollo de los

pastos ocasionado por el foto-período corto en esta época del año (De las Heras *et al.*, 2008).

En los animales el efecto indirecto del ambiente más importante, es a través de la calidad y cantidad forrajera disponible. Esto está condicionado principalmente por las fluctuaciones de precipitación pluvial y a la interacción de la temperatura y la radiación solar. Las fluctuaciones en la calidad y cantidad de forraje disponible, determinan el comportamiento productivo de los bovinos en el trópico. Cuando los bovinos en pastoreo tienen la oportunidad de consumir nutrientes en proporción mayor a sus requerimientos basales, entonces crecen, producen y se reproducen (Román, 1981)

#### **5.1.1.2. Época de nacimiento.**

El mes o época de nacimiento se relaciona estrechamente con las variaciones climáticas y la disponibilidad de alimentos. Estas condiciones influyen sobre el crecimiento de los animales, en especial aquellos criados a régimen de lluvias (Ossa *et al.*, 2007).

En un estudio comprobaron que la época de nacimiento en interacción con el año de nacimiento tienen influencia sobre las características ( $p < 0.01$ ) peso al año, peso a los 18 meses y ganancia de peso a los 18 meses, con excepción del peso al destete. El menor peso al año fue para los animales nacidos en la época de secas lo que puede atribuirse a que los animales tuvieron su crecimiento predestete durante la época de lluvias y nortes, sin embargo, el crecimiento del destete al año de edad fue en la época más crítica del año. Por otra parte el mayor peso a los 18 meses y la mayor ganancia de peso a los 18 meses fueron para los animales nacidos en la época de secas, ya que su crecimiento del año a los 18 meses estuvo favorecido por la mayor disponibilidad de nutrientes en la época de lluvias (Domínguez *et al.*, 2003).

Otros autores encontraron que los animales que nacieron durante la época de nortes (Octubre-Enero) tuvieron peso al nacer y peso a los 205 días de edad ligeramente

mayores ( $31.3 \pm 0.15$  y  $169.6 \pm 2.13$  Kg, respectivamente) en comparación con los animales nacidos en la época lluviosa, aunque dichas diferencias no fueron significativas ( $p > 0,05$ ; Medina *et al.*, 2005), así mismo, en un trabajo con la raza Brahmán, se apreció que el efecto de época de nacimiento fue una fuente de variación no significativa ( $p \geq 0,05$ ) para peso al nacimiento, de igual manera para el número de parto (Montes *et al.*, 2008). Lo mismo ocurrió en un hato de cebú comercial, donde la época de nacimiento no afectó significativamente el peso al nacimiento, pero si la ganancia diaria de peso y el peso al destete (Segura, 1990). Igualmente ocurrió en otro estudio donde no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre la época seca y la época húmeda, lo cual pudo deberse a la existencia de restricciones principalmente alimenticias, sobre todo en la cantidad y calidad del forraje, tanto en una época como en la otra (Martínez *et al.*, 1998).

#### **5.1.1.3. Año de nacimiento.**

Las variaciones observadas en los pesos al nacer de año a año reflejan las oscilaciones en la disponibilidad y calidad de los forrajes que dependen de las condiciones climáticas, el manejo aplicado al hato en el tiempo y las alteraciones en la medida de 'valor genético' del hato proveniente de la selección (Ossa *et al.*, 2007).

En un estudio que se realizó en un hato de cebú comercial se encontró que el peso al nacer, la ganancia diaria de peso y el peso al destete, estuvo influenciada por el año de nacimiento (Segura, 1990). En becerros mestizos criados en un sistema de doble propósito en bosque húmedo tropical, los autores encontraron un efecto significativo en el año de parto en relación al peso al nacimiento (Noguera *et al.*, 1995). En un estudio en México con la raza Tropicarne, se encontró que todas las características estudiadas (peso al nacimiento, peso al destete, peso al año, peso a los 18 meses, ganancia de peso al año y ganancia de peso a los 18 meses) estuvieron influenciadas ( $p < 0,01$ ) por el año al nacimiento (Domínguez *et al.*, 2003). En un trabajo con la raza Romosinuano se observó que el año de nacimiento fue una fuente altamente significativa de variación del peso al nacimiento de los terneros (Ossa *et al.*, 2007). Sin embargo, con la raza Brahman, se pudo apreciar que el

efecto del año de nacimiento no fue significativo ( $p \geq 0,05$ ) sobre el peso al nacimiento de los terneros de acuerdo a Montes *et al.* (2008). Igualmente ocurrió en el estudio de Martínez *et al.* (1998) donde no se encontró un efecto significativo para el peso al nacer durante los años de estudio. La diferencia entre el mejor y peor año fue de sólo 1.7 Kg (6.43 %). Posiblemente no se encontraron mayores diferencias, debido a que en los años estudiados las vacas se encontraron bajo condiciones agroecológicas similares y de manejo.

#### **5.1.1.4. Edad de la vaca al parto.**

La edad de la vaca, medida en años o por el número de crías, es una de las fuentes de variación del peso del ternero al nacimiento; se sabe que las novillas de primera cría y las vacas muy viejas normalmente producen terneros livianos (Ossa *et al.* 2007).

En un trabajo donde la edad de la vaca al parto varió de 2.0 a 15.1 años, se observó que esta característica afectó el peso al nacer de los becerros y encontraron que los mayores pesos se observan en becerros con madres de edades intermedias, y los menores en becerros con madres de edades avanzadas o muy jóvenes (Domínguez *et al.*, 2003). Lo mismo ocurrió en México en un hato de cebú comercial, donde la edad de la vaca al parto tuvo efecto sobre el peso al nacimiento, sin embargo no lo fue así para la ganancia diaria de peso y peso al destete (Segura, 1990). Algo similar sucedió en la raza Criollo Limonero debido a que las novillas estaban aún en crecimiento, por ello produjeron crías más livianas, por otro lado, las vacas de más partos tienden también a producir becerros de bajo peso al nacer debido a un menor pasaje de nutrientes por problemas de irrigación placentaria (Aranguren *et al.*, 2006). Otros autores indican que los mayores pesos al nacer de los becerros son obtenidos de vacas de entre siete y diez años, sobre aquellas menores de siete años y mayores de 10 años, encontrándose un valor mínimo en las vacas de 13 años y un valor máximo en vacas de 10 años con diferencias entre ellas de 3.5 Kg (Martínez *et al.*, 1998).



#### **5.1.1.5. Sexo de la cría.**

El sexo del ternero se considera un factor importante como fuente de variación en los pesos a diferentes edades, debido a la capacidad genética de los machos a presentar mayores índices de crecimiento pre y pos-natal, posiblemente debido a factores hormonales según Martins *et al.* (2000), en efecto, la acción precoz de la hormona testosterona en los machos determina una tasa metabólica acentuada durante el período de gestación y de allí en adelante (Széchy *et al.*, 1995 citado por Ossa *et al.*, 2007; Bracho *et al.*, 2002).

Los machos de la raza Tropicarne fueron más pesados que las hembras al nacimiento, al año, y a los 18 meses, con mayor ganancia diaria de peso y ganancia diaria a los 18 meses en 4.9, 23.3, 38.3, 99.7 y 108.4 % respectivamente (Domínguez *et al.*, 2003). Estos resultados han sido confirmados por Medina *et al.* (2005), quienes encontraron en la raza Nelore que los machos pesaron 1.27 y 10.6 Kg más que las hembras al nacimiento y a los 205 días ( $p < 0,05$ ). En otro trabajo encontraron que el peso promedio general para el peso al nacimiento de la raza Brahman fue de  $34.88 \pm 3.9$  Kg; mientras que para las hembras fue  $34.85 \pm 4.1$  Kg y  $34.91 \pm 3.7$  Kg para los machos (Montes *et al.*, 2008).

#### **5.2. Edad al primer parto (EPP).**

La decisión de comenzar la vida productiva de un animal se basa principalmente en el peso, el tamaño corporal y la edad. Los programas de hembras de reemplazo tienen como meta que la edad promedio al primer parto (EPP) sea de 24 meses, ya que esto implica una disminución en los costos de producción (Pirlo *et al.*, 2000, Radostits, 2001). Idealmente, bajo condiciones de pastoreo, los animales en el trópico deberían alcanzar su madurez reproductiva a los 15 meses de edad, tiempo en el cual deberían poseer el 60% del peso corporal (Radostits, 2001).

La edad adecuada de un animal a la hora del primer parto, tiene un efecto significativo en el rendimiento productivo de un animal durante su vida, así como

también puede disminuir la vida productiva del bovino dentro del hato lechero, si las hembras paren a una edad temprana (Marini *et al.*, 2007).

En la ganadería tropical y subtropical, el ganado Cebú y sus cruzas predominan, así como también los problemas de edad a la pubertad y las tasas bajas de preñez durante la primera lactancia. Posiblemente gran parte del problema radique en la disponibilidad y calidad del forraje, aunque también existen factores genéticos (Olson *et al.*, 1985). La pubertad en las vaquillas está influenciada por muchos factores incluyendo la edad, la tasa de crecimiento post-destete, tamaño maduro de la raza o craza y las diferencias genéticas entre individuos (Patterson *et al.*, 1992). Además, la edad a la pubertad y la reconcepción de las vaquillas de primer parto son poco heredables y difíciles de medir en forma económica y precisa. El comportamiento reproductivo en la especie BI es diferente al de la BT. Comúnmente, los animales cebuínos que crecen en climas cálidos requieren más tiempo para alcanzar la pubertad y muestran diferencias tanto en su comportamiento productivo como reproductivo con los bovinos BT (Chenoweth, 1994; Simpson *et al.*, 1994; Álvarez *et al.*, 2000).

En general, el ganado cebuínico alcanza la pubertad más tarde que las razas BT (Thallman *et al.*, 1999), la craza entre el BT y el BI tiene un comportamiento intermedio en edad a la pubertad comparativamente con sus progenitores.

Además de la edad y el crecimiento corporal, las hormonas y metabolitos involucrados en la lipogénesis y la lipólisis influyen en la maduración y la funcionalidad del sistema reproductivo de la vaca (Kinder *et al.*, 1995; Lucy, 2000; 2001; García *et al.*, 2002). Por ejemplo, la leptina, una hormona metabólica derivada del tejido adiposo y que influye directamente en la reproducción, aparentemente, está asociada a las diferencias raciales. Dichas diferencias también se han observado en las concentraciones de hormonas metabólicas como GH, IGF-1 e insulina, las cuales también se conocen por su influencia en la acumulación de grasa corporal y en la producción de compuestos del tejido adiposo (Obeidat *et al.*, 2002;

Spicer, 2002; Thomas *et al.*, 2002). Específicamente, los bovinos BI tienden a presentar tanto folículos dominantes como cuerpos lúteos más pequeños (Bo *et al.*, 2003) y un mayor número de folículos (Álvarez *et al.*, 2000) que los bovinos BT.

La sensibilidad del hipotálamo al estradiol se reduce en los bovinos conforme se aproximan a la pubertad. Las vaquillas BI y BT experimentan el mismo evento fisiológico. Sin embargo, dicho evento ocurre a una mayor edad en vaquillas BI que en BT (Rodríguez *et al.*, 2002). Además de las hormonas ováricas, los componentes endócrinos del eje hipotálamo-hipófisis también se ha encontrado que son regulados por varias hormonas metabólicas. Las concentraciones de GH, IGF-1, leptina e insulina fueron mayores en vacas multíparas BI que en BT (Nagatani *et al.*, 2000; Amstalden *et al.*, 2003).

En el Cuadro 3, se presentan los resultados obtenidos de estudios realizados con bovinos cruzados BT x BI en ambientes tropicales de América.

Cuadro 3. Edad al primer parto de grupos raciales bovinos en las regiones tropicales.

<b>Genotipo</b>	<b>EPP (Días)</b>	<b>EPP (Meses)</b>	<b>Referencia</b>	<b>País</b>
<b>3/4H 1/4C</b>	981	32.7	Magaña y Segura-Correa, 2001	México
	1176	39.2	Vite-Cristóbal <i>et al.</i> , 2007	México
	1068	35.6	Díaz-Hernández <i>et al.</i> , 2005	México
	1025.8	34.2	Facó <i>et al.</i> , 2005	Brasil
	844.4	28.1	McManus <i>et al.</i> , 2008	Brasil
	990	33.0	López <i>et al.</i> , 2009	México
<b>5/8H 3/8C</b>	1077	35.9	Díaz-Hernández <i>et al.</i> , 2005	México
	1053.5	35.1	Facó <i>et al.</i> , 2005	Brasil
<b>1/2H 1/2C</b>	927	30.9	Magaña y Segura-Correa, 2001	México
	1059	35.3	Vite-Cristóbal <i>et al.</i> , 2007	México
	1041	34.7	Díaz-Hernández <i>et al.</i> , 2005	México
	1002.2	33.4	Facó <i>et al.</i> , 2005	Brasil
	1003.1	33.4	McManus <i>et al.</i> , 2008	Brasil
	996	33.2	López <i>et al.</i> , 2009	México
<b>1/4H3/4C</b>	1008	33.6	Magaña y Segura-Correa, 2001	México
	1080	36.0	Díaz-Hernández <i>et al.</i> , 2005	México
	1041.7	34.7	Facó <i>et al.</i> , 2005	Brasil
	1278.8	42.6	McManus <i>et al.</i> , 2008	Brasil

### 5.3. Intervalo entre partos.

Los bajos índices productivos son el reflejo de la baja eficiencia reproductiva, la cual es la principal limitante en los sistemas de producción ganadera, siendo el intervalo entre partos (IEP) uno de los parámetros reproductivos que más afecta el desempeño reproductivo de las hembras bovinas. Los intervalos entre partos prolongados son consecuencia de la interacción de múltiples factores, entre ellos están: la edad al primer parto (EPP), grupo racial, nutrición, peso al servicio, año y época de parto (condiciones ambientales) y condiciones sanitarias, entre otras (Domínguez *et al.*, 1998; Rodríguez *et al.*, 1998; citados por Vergara *et al.*, 2008), así como también por el efecto inhibitorio que ejerce el amamantamiento sobre la actividad ovárica (Lamb *et al.*, 1997).

En el Cuadro 4 se aprecian los intervalos entre partos en grupos raciales de bovinos en ambientes tropicales del continente Americano.

Cuadro 4. Intervalo entre partos de grupos raciales bovinos en las regiones tropicales.

Genotipos	IEP (Días)	Referencia	País
<b>3/4H 1/4C</b>	430	Magaña y Segura-Correa, 2001	México
	414	Vite-Cristobal <i>et al.</i> , 2007	México
	418.6	Facó <i>et al.</i> , 2005	Brasil
	429	Parra-Bracamonte <i>et al.</i> , 2005	México
	355.7	McManus <i>et al.</i> , 2008	Brasil
<b>5/8H 3/8C</b>	497	Aluja <i>et al.</i> , 1998	México
	482	López y Vaccaro, 2002	Venezuela
	532.3	Díaz-Hernández <i>et al.</i> , 2005	México
	418.1	Facó <i>et al.</i> , 2005	Brasil
<b>1/2H 1/2C</b>	427	Hernández-Reyes <i>et al.</i> , 2001	México
	430	Magaña y Segura-Correa, 2001	México
	464	López y Vaccaro, 2002	Venezuela
	351.5	Vite-Cristobal <i>et al.</i> , 2007	México
	455.2	Arellano <i>et al.</i> , 2005	México
	395.4	Díaz-Hernández <i>et al.</i> , 2005	México
	409.1	Facó <i>et al.</i> , 2005	Brasil
	429	Parra-Bracamonte <i>et al.</i> , 2005	México
	442.9	McManus <i>et al.</i> , 2008	Brasil

	431	Magaña y Segura-Correa, 2001	México
	401	Díaz-Hernández <i>et al.</i> , 2005	México
<b>1/4H3/4C</b>	413	Facó <i>et al.</i> , 2005	Brasil
	429	Parra-Bracamonte <i>et al.</i> , 2005	México
	438.8	McManus <i>et al.</i> , 2008	Brasil

#### 5.4. Producción de Leche.

La producción de leche (PL) en el país es insuficiente para satisfacer la demanda interna del producto. Una de las alternativas para incrementarla es el mejoramiento de la producción de las áreas tropicales; aproximadamente, el 37 % de los trópicos de México se utilizan para la producción pecuaria (18'952,300 ha), y sirve de sustento a aproximadamente 12 millones de bovinos que producen el 28 y 39 % de la leche y carne, respectivamente, que se consume en México (Koppel *et al.*, 1999).

El mejoramiento de las condiciones tropicales depende de varios factores relacionados con el animal, el ambiente y la tecnología de producción; en el contexto del animal, y con base en la sostenibilidad de los sistemas surge como una alternativa el uso de animales BI en cruzamientos con razas lecheras especializadas BT (López *et al.*, 2009).

##### 5.4.1. Número de parto.

El hecho de que la primera lactancia sea inestable (baja producción de leche y una corta duración de lactancia), 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-Arce y Segura-Correa, 2005).

El número de parto influye significativamente en la producción de leche y los eventos reproductivos posparto, algunos estudios de autores como Hernández-Reyes *et al.* (2001), Carvajal-Hernández *et al.* (2002), García (2005), Rodríguez *et al.* (2005) y Vite-Cristóbal *et al.* (2007), observaron que el incremento en el número de parto, se

asoció con el aumento de producción de leche total, producción de leche diaria y producción de leche por intervalo entre partos.

#### 5.4.2. Genotipo.

La producción de leche con cruzamientos entre BT x BI en condiciones tropicales, se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Producción de Leche por Lactancia (PLL) y Duración de la Lactancia (DLL) de grupos raciales bovinos en las regiones tropicales.

Genotipos	Parámetro		Referencia	País
	PLL (Kg)	DLL (Días)		
<b>3/4H 1/4C</b>	2395.0	229.0	Magaña, 2000	México
	1749.3	245.4	Teyer <i>et al.</i> , 2003	México
	3396.0	356.0	Vite-Cristóbal <i>et al.</i> , 2007	México
	2895.0	320.0	García, 2005	México
	2206.0		Parra-Bracamonte <i>et al.</i> , 2005	México
	3823.3	274.4	McManus <i>et al.</i> , 2008	Brasil
<b>5/8H 3/8C</b>	1749.0	360.0	Aluja <i>et al.</i> , 1998	México
	1526.0	264.0	López y Vaccaro, 2002	Venezuela
	2824.0	311.0	García, 2005	México
<b>1/2H 1/2C</b>	1809.0	264.0	Vaccaro <i>et al.</i> , 1999	Venezuela
	2598.0	258.0	Magaña, 2000	México
	2012.9	255.4	Hernández-Reyes <i>et al.</i> , 2001	México
	1389.0	261.0	López y Vaccaro, 2002	Venezuela
	1500.5	211.3	Teyer <i>et al.</i> , 2003	México
	2016.0	200.0	Castillo-Gallegos <i>et al.</i> , 2014	México
	3519.0	285.0	Vite-Cristóbal <i>et al.</i> , 2007	México
	2656.0	294.0	García, 2005	México
	2884.0	157.0	Rodríguez <i>et al.</i> , 2005	México
	3473.4	279.3	McManus <i>et al.</i> , 2008	Brasil
<b>1/4H3/4C</b>	1939.0	214.0	Magaña, 2000	México
	1322.0	225.0	Parra <i>et al.</i> , 2004	México
	2031.0	237.0	García, 2005	México
	2206.0		Parra-Bracamonte <i>et al.</i> , 2005	México
	2348.8	284.4	McManus <i>et al.</i> , 2008	Brasil

#### 5.4.3. Año de parto.

El año de parto y de nacimiento muestran efectos difíciles de explicar, ya que sus influencias en la producción de leche y el comportamiento reproductivo se explican

por el manejo, el ambiente y sus interacciones (Osorio-Arce y Segura-Correa, 2005). Los estudios realizados por Carvajal-Hernández *et al.* (2002), Castillo-Gallegos *et al.* (2004), García (2005) y Vite-Cristóbal *et al.* (2004) muestran claramente la influencia del año de parto en la producción de leche total, producción de leche por día, producción de leche por intervalo entre parto, producción de leche máxima, total de producción de leche máxima, duración de lactancia, intervalo parto concepción e intervalo entre partos, y del año de nacimiento en la edad al primer parto (Magaña *et al.*, 2002; Arellano *et al.*, 2005). Las diferencias se explican por la variación de la disponibilidad y la calidad del forraje a través de los años, por efecto de la temperatura ambiental, el suministro de luz, la fertilización, la disponibilidad de agua y el manejo del pastoreo.

#### **5.4.4. Época de parto.**

La época de parto de las vacas es uno de los principales factores que influye en el comportamiento productivo y reproductivo de la vaca (Hernández-Reyes *et al.*, 2001; Carvajal-Hernández *et al.*, 2002; Rodríguez *et al.*, 2005). En el norte de Veracruz, Vite-Cristóbal *et al.* (2007) encontraron que la época de parto afectó en la duración de la lactancia, pero no en la producción de leche total, producción de leche diaria, producción de leche por intervalo entre partos, producción de leche máxima y total de producción de leche máxima. Lo anterior, se explicó porque los efectos de la temperatura y la precipitación sobre el metabolismo de la vaca y la disponibilidad de forraje fueron eliminados por el consumo de concentrado en las diferentes épocas del año.

## **6. MATERIALES Y METODOS**

Este trabajo se realizó bajo la siguiente metodología:

### **6.1. Caracterización de la unidad de producción**

#### **6.1.1. Manejo del sistema de Doble Propósito.**

La unidad de producción de la Unidad Regional Universitaria Sur-Sureste (URUSSE) se dedica al sistema de producción de doble propósito (DP) o rejejería, con la función de producir leche para la venta y animales para la engorda, principalmente novillos. Los genotipos de los animales fueron cruza de Holstein (BT) x Cebú (BI). En la actualidad los porcentajes genéticos que más se registraron dentro del hato fueron los media sangre  $1/2H^{1/2}C$  y los  $5/8H^{3/8}C$ , los sementales que se utilizaron en esta unidad de producción fueron animales de registro de la raza Holando-cebú los cuales poseían en su material genético  $5/8H^{3/8}C$ .

A continuación se hace una descripción del manejo general que se hace en esta unidad de producción:

##### **6.1.1.1. Manejo de la madre y del becerro recién nacido.**

Las vacas próximas al parto se mantenían cerca de las instalaciones de la rejejería para que al nacer los becerros fueran atendidos con especial cuidado, primero se aseguraba que consumiera el calostro durante las primeras 24 horas, posteriormente se procedía a cortar el ombligo y se le aplicaba una solución de yodo para evitar la infección por agentes patógenos. Las vacas después del parto se ordeñaban (desagüe) para extraer el calostro que no consumía el becerro, de esta manera se evitaba la contaminación de la ubre por bacterias que ocasionan mastitis y otras enfermedades en la ubre, además para que se desinflame, en algunos casos se aplicaba algún material tópico para acelerar la desinflamación. El becerro pasaba todo el tiempo con la madre en los primeros 10 a 15 días de vida.



#### **6.1.1.2. Manejo del becerro hasta el destete.**

En la primera semana de vida, el becerro se pesaba en una báscula y se tatuaba con una pinza. En la oreja izquierda se marcaba el número de su madre y en la derecha el número que le correspondía de manera secuencial, a las hembras se les cortaban las tetas supernumerarias, solo se les dejaban las cuatro mejor ubicadas para la producción láctea. A los 8 a 15 días de nacidos los becerros se descornaban con hierro candente quemando los nervios del crecimiento de los cuernos.

La alimentación de los becerros consistía en leche, forrajes de corte y leguminosas. Los becerros de menos de cuatro meses de edad se sometían a un sistema de amamantamiento restringido, se amamantaban al medio día y durante la ordeña se les dejaba un cuarto completo, es decir, a las vacas de estos becerros solo se le ordeñaban tres cuartos dejando uno para la alimentación durante la mañana. Para el caso de becerros mayores de cuatro meses y hasta alcanzar el destete únicamente aprovechaban la leche residual después de la ordeña (durante 30 o 60 minutos), después se enviaban a los potreros cercanos al corral de manejo para que consumieran forraje. Los becerros de menos de cuatro meses, después del medio día se separaban de las madres y se agrupaban con los demás becerros para ser encerrados en las becerrerías donde se les ofrecía pasto y leguminosas de corte en la siguiente proporción: se suministraba el 13% de su peso vivo y se hizo una mezcla que se compuso del 60% de pasto y del 40% de leguminosa. El pasto utilizado era Taiwán y las leguminosas fueron Coccoite (*Gliricidia sepium*) o Eritrina (*Erythrina sp*), además se les suministraba sales minerales a razón de 40 g diarios por becerro.

Los becerros eran destetados a los ocho o nueve meses de edad. Una vez alcanzada esta edad eran pasados a los lotes de novillonas de remplazo o al de toretes de repasto según fuera el caso, antes de ser enviados a estos lotes se pesaban y marcaban a hierro candente, los fierros eran el del propietario en la pierna izquierda (CH) y en el lomo la letra (año en que nace) y el número consecutivo.

#### **6.1.1.3. Manejo de las vacas en producción.**

Se realizaba el ordeño mecánico en las mañanas, una sola vez al día. El inicio del ordeño era a las 5:00 y hasta finalizar cerca de las 8 de la mañana. Las vacas inician la producción a los 10 o 15 días después del parto, cuando se considera que la leche era apta para el consumo humano y sobre todo que el becerro estuviera en buenas condiciones de salud. La alimentación del becerro consistió en separarlos de las vacas y se juntaban con ellas cada 24 horas para que tomaran la leche residual o la que se les dejaba en un cuarto.

En la hora del ordeño a los animales se les ofrecían 250 g de melaza-urea, para aportar energía y como un estímulo para que subieran a las rampas hacia la sala de ordeño, además de la melaza se les ofrecía de 80 a 90 g de sal mineral por día.

Las vacas después de ser ordeñadas y de amamantar a sus crías durante 30 o 60 minutos, se llevaban a sus potreros y hasta el otro día se volvían a encerrar para el ordeño nuevamente.

Durante el periodo productivo del animal (lactancia) se tomaban los datos de producción de leche (Kg), el cual consistió en pesar en una báscula la producción del día, procedimiento que se repitió cada 8 días, con ello se determinó la producción diaria, semanal, mensual y por lactancia de cada vaca.

Después del destete del becerro las vacas se secaban ordeñando una semana los cuatro cuartos a diario, durante la segunda semana un día sí y otro no, en la tercera semana un día sí y dos no, y para logra el secado total se ordeña un día y luego hasta el cuarto día. Para lograr la bajada de leche se utilizaba oxitócina a dosis de 2 ml por vaca.

#### **6.1.1.4. Manejo de vacas secas y gestantes.**

Los animales que ya no estaban en producción (vacas secas) se llevaban a otros potreros y se agrupaban con las vacas gestantes, cabe mencionar que de acuerdo al

manejo reproductivo, las vacas secas salen preñadas después del periodo de ordeña.

Como el uso de registros productivos y reproductivos es una práctica que se llevaba diariamente, se programaban con anticipación los partos, por lo que las vacas se llevaban a potreros cercanos al corral de manejo semanas antes del parto, para facilitar el manejo, atender al animal y a su cría en partos distócicos, y los cuidados después del parto.

#### **6.1.1.5. Manejo zoonosanitario**

En la unidad de producción se vacunaba anualmente para prevenir la Septicemia hemorrágica, Carbón sintomático y Edema maligno, para lo cual se aplicaba la vacuna bacterina triple, de forma subcutánea en la tabla del cuello a los animales de dos meses de edad en adelante.

Para el manejo de los ectoparásitos, se realizaban baños garrapaticidas cada 8 o 15 días, esto dependía de la incidencia de garrapatas y moscas, además de la época del año. En esta práctica se hacía rotación de productos como son: organofosforados, cipermetrinas, clorados, etc., para evitar que los parásitos externos crearan resistencia a un solo producto.

Las desparasitaciones internas se realizaban cada año en animales adultos y solo se repetía cada 30 a 60 días a los animales en los que se observaba que el medicamento no tuviera efecto, en becerros se realizaba cada tres meses haciéndolo con ivermetina, levamisol, albendasol al igual que los garrapaticidas en esta práctica se realizaba rotación de productos.

En el caso de hembras en producción se llevaba un control de mastitis a través de la prueba de california que se realizaba cada 30 días en los cuatro cuartos del animal, animal que resultaba positivo, se eliminaba de la unidad de producción.

Esta unidad de producción se encontraba en el programa de hato libre de tuberculosis y brucelosis, anualmente se realizaban los muestreo sanguíneos por un MVZ certificado por la SAGARPA.

#### **6.1.1.6. Manejo reproductivo.**

En cuestión reproductiva, el sistema que se utilizaba era la monta directa, usando un toro semental por cada 20 vacas, el semental estaba con las hembras por un periodo de cuatro meses y después se le daba un descanso de 90 días, 30 días posteriores a la monta se realizaba un diagnóstico para saber si el animal estaba gestante mediante la palpación rectal, si un animal no quedaba gestante, se le volvía a dar servicio.

Los sementales se reemplazaban cada tres años para evitar la consanguinidad teniendo el cuidado de no comprar sementales en las ganaderías donde ya se había adquirido algún semoviente, es por ello que únicamente se adquirirían animales de registro.

#### **6.1.1.7. Manejo de potreros.**

Los pastos que se utilizaban en orden de importancia y superficie eran pasto señal (*Brachiaria decumbens*), estrella (*Cynodon nlemfuensis*), mulato (*Brachiaria hibrido* cv. mulato) y pastos nativos (*Paspalum sp.*). Se realizaba un manejo rotacional de potreros, cada uno con una superficie de aproximadamente una ha, estos eran utilizados por tres o cuatro días dependiendo la producción de biomasa que presentaban, dejándolos por un periodo de descanso de 30 a 45 días, esto en función de la rapidez de recuperación de la gramínea, así como la época del año.

El deshierbe o manejo de malezas del potrero se realizaba manualmente cada año mediante el chapeo, destruyendo las plantas no deseadas o que no son consumidas por el animal.

## 6.2. Elaboración de base de datos

La información se obtuvo de datos registrados entre 1994 y 2011, con 491 partos y 240 lactancias completas (2003-2010), correspondientes a 130 vacas cebuínas o sus cruizas con animales europeos de la unidad de producción de doble propósito o rejeguería de la Unidad Regional Universitaria Sur-sureste, ubicada en el km 7 Carretera Teapa-Vicente Guerrero, Teapa, Tabasco. El municipio de Teapa se localiza en la región de la sierra y se ubica al sur del estado entre los paralelos 17°32' de latitud norte y los 92°57' de longitud oeste. El clima es cálido húmedo con lluvias todo el año; tiene una temperatura media anual de 27.8°C, El régimen de precipitaciones se caracteriza por un total de caída de agua de 3,862.6 mm anuales. La unidad de producción tiene dentro de su superficie laderas con ligeras pendientes.

## 6.3. Análisis de datos

La información de las variables PNC, EPP, IEP, PLL y DL comprendió un total de 476, 130, 471, 240, 240 registros respectivamente, el número de vacas representadas en cada caso fueron, 127 para PNC, 130 para EPP, 127 para IEP, y 94 para PLL y DL.

Los genotipos fueron agrupados considerando el porcentaje de genes BT, ya que la cantidad de información para cada genotipo era reducida, por lo que se formaron tres categorías (Cuadro 6).

Cuadro 6. Clasificación de los genotipos acorde al porcentaje de genes BT.

Porcentaje de genes BT	Genotipos	Número de datos por genotipo	Datos por clasificación
0-25%	Cebú	5	142
	$\frac{7}{8}C\frac{1}{8}H$	36	
	$\frac{3}{4}C\frac{1}{4}H$	101	
37.5-50%	$\frac{5}{8}C\frac{3}{8}H$	81	216
	$\frac{1}{2}C\frac{1}{2}H$	135	
62.5-75%	$\frac{5}{8}H\frac{3}{8}C$	105	134
	$\frac{11}{16}H\frac{5}{16}C$	1	
	$\frac{3}{4}H\frac{1}{4}C$	28	

En el factor año de parto la información de los años 1995, 1996, 1997, 1998 y 1999 fue reducida, por lo que se agruparon en uno solo para formar el año 1999, con los demás años no se tuvo ningún inconveniente y un año formó una categoría, de esta manera quedaron las categorías de la siguiente manera: 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, y 2011.

La época de parto y de nacimiento se agruparon en secas, lluvias y nortes, la época de secas comprendió los meses de febrero-mayo, la de lluvias de Junio-septiembre y la de nortes de octubre-enero.

El análisis se realizó mediante un diseño con medidas repetidas en el tiempo utilizando el PROC MIXED (SAS, 2012).

Para el estudio de cada variable se consideró un modelo específico de acuerdo a los factores que tenían algún efecto sobre la variable, de esta manera se obtuvieron los siguientes modelos:

Modelo mixto para PNC, IEP, DL:

$$Y_{ijklmn} = M + G_i + A_j + E_k + N_l + S_m + V_n(G_i) + \varepsilon_{ijklmn}$$

Dónde:

$Y_{ijklm}$ = Variable de interés (PNC, IEP, DL).

$M$ = Media de cuadrados mínimos de la población en estudio.

$G_i$ = Efecto fijo del  $i$ -ésimo genotipo.

$A_j$ = Efecto fijo del  $j$ -ésimo año de parto.

$E_k$ = Efecto fijo de la  $k$ -ésima época de parto.

$N_l$ = Efecto fijo del  $l$ -ésimo número de parto.

$S_m$ = Efecto fijo del  $m$ -ésimo sexo de la cría

$V_n$ = Efecto Aleatorio del  $n$ -ésimo individuo.

$\varepsilon_{ijklm}$ = Error aleatorio asociado con la  $Y_{ijklm}$ .

Modelo mixto para PLL:

$$Y_{ijklmn} = M + G_i + A_j + E_k + N_l + L_m + V_n(G_i) + \varepsilon_{ijklmn}$$

Dónde:

$Y_{ijklmn}$ = Variable de interés (PLL).

$M$ = Media de cuadrados mínimos de la población en estudio.

$G$ = Efecto fijo del i-ésimo genotipo.

$A_j$ = Efecto fijo del j-ésimo año de parto.

$E_k$ = Efecto fijo de la k-ésima época de parto.

$N_l$ = Efecto fijo del l-ésimo número de parto.

$L_m$ = Efecto de la duración de la lactancia del individuo.

$V_n$ = Efecto Aleatorio del n-ésimo individuo.

$\varepsilon_{ijklmn}$ = Error aleatorio asociado con la  $Y_{ijklmn}$ .

La variable edad al primer parto se analizó con el PROC GLM (SAS, 2012), considerando como variables independientes el genotipo, año de parto y época de parto con el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = M + G_i + A_j + E_k + S_l + \varepsilon_{ijkl}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$ = Variable de interés (EPP).

$M$ = Media de cuadrados mínimos de la población en estudio.

$G$ = Efecto fijo del i-ésimo genotipo.

$A_j$ = Efecto fijo del j-ésimo año de parto.

$E_k$ = Efecto fijo de la k-ésima época de parto.

$\varepsilon_{ijk}$ = Error aleatorio asociado con la  $Y_{ijk}$ .

Las medias de cuadrados mínimos para las variables analizadas se obtuvieron con LSMEANS. La prueba de Tukey se utilizó para la comparación de medias de cuadrados mínimos. Las interacciones fueron removidas del modelo ya que no fueron significativas ( $p > 0.05$ ).

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

### 7.1. Peso al nacimiento.

El año de parto y sexo de la cría afectaron de manera significativa ( $p < 0.01$ ) el peso al nacimiento (Cuadro 7), mientras que el genotipo, la época de parto y el número de parto no fueron significativas ( $p > 0.05$ ). El peso promedio al nacer de los becerros en este estudio fue de 31.66 Kg, con un coeficiente de variación de 16.28 y un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.2560 con el modelo utilizado, lo cual indica que la característica del peso al nacer está influenciada por otros factores diferentes al modelo en más de un 74%. El promedio del PN obtenido en este estudio, está dentro del rango (28.8 y 37.7 Kg) indicado por diferentes autores para razas puras y la cruce de BT x BI (Manrique, 2003; López *et al.*, 2005; Aranguren *et al.*, 2006).

Cuadro 7. Análisis de varianza de los factores considerados en el peso al nacimiento en un sistema de producción de doble propósito del trópico húmedo de Tabasco, México.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
Genotipo	2	100.27 <sup>ns</sup>
Año de parto	12	105.65**
Época de parto	2	42.83 <sup>ns</sup>
Número de parto	8	27.02 <sup>ns</sup>
Sexo	1	238.68**

\*\* $p < 0.01$ , \* $p < 0.05$ , <sup>ns</sup>  $p > 0.05$

En el año de parto se observó una gran variación entre los pesos al nacimiento ( $p < 0.01$ ), seguramente debido a las condiciones ambientales que prevalecieron en cada uno de los años y lo cual repercutió en la alimentación de las vacas y en el desarrollo del feto, lo que dio como resultado las diferencias en peso entre años. Este resultado concuerda con otros estudios realizados en regiones tropicales (Segura, 1990; Noguera *et al.*, 1995; Domínguez *et al.*, 2003; Ossa *et al.*, 2007). El menor promedio de peso al nacer se encontró en el año 2010, con un peso de  $28.94 \pm 0.73$  Kg, seguido por el año 2009, 2000 y 2008, con pesos de  $29.47 \pm 0.81$ ,  $29.80 \pm 1.29$  y  $29.96 \pm 0.63$  Kg respectivamente; los pesos máximos se registraron en el año 2002 y 2007 con pesos promedio de  $34.72 \pm 1.16$  y  $34.41 \pm 0.74$  Kg respectivamente (Cuadro 8).



Cuadro 8. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$  error estándar) de peso al nacimiento de crías en un sistema de producción de doble propósito del trópico húmedo de Tabasco, México.

Factor	n	PN (Kg)
Genotipo		
p>0.05		
0-25%	137	32.45 $\pm$ 0.72 <sup>a</sup>
37.5-50%	210	30.96 $\pm$ 0.54 <sup>a</sup>
62.25-75%	129	31.72 $\pm$ 0.70 <sup>a</sup>
Año de parto		
p<0.01		
1999	17	31.98 $\pm$ 1.43 <sup>ab</sup>
2000	17	29.80 $\pm$ 1.29 <sup>b</sup>
2001	21	32.87 $\pm$ 1.21 <sup>ab</sup>
2002	26	34.72 $\pm$ 1.16 <sup>a</sup>
2003	26	32.13 $\pm$ 1.38 <sup>ab</sup>
2004	47	32.43 $\pm$ 0.93 <sup>ab</sup>
2005	42	31.88 $\pm$ 1.01 <sup>ab</sup>
2006	35	30.96 $\pm$ 1.09 <sup>ab</sup>
2007	41	34.41 $\pm$ 0.74 <sup>a</sup>
2008	59	29.96 $\pm$ 0.63 <sup>b</sup>
2009	40	29.47 $\pm$ 0.81 <sup>b</sup>
2010	55	28.94 $\pm$ 0.73 <sup>b</sup>
2011	50	32.72 $\pm$ 0.74 <sup>ab</sup>
Época de parto		
p>0.05		
Seca	112	31.56 $\pm$ 0.70 <sup>a</sup>
Lluvias	223	31.21 $\pm$ 0.54 <sup>a</sup>
Nortes	141	32.37 $\pm$ 0.61 <sup>a</sup>
Número de parto		
p>0.05		
1	124	31.32 $\pm$ 0.49 <sup>a</sup>
2	89	32.37 $\pm$ 0.53 <sup>a</sup>
3	67	32.91 $\pm$ 0.63 <sup>a</sup>
4	49	32.96 $\pm$ 0.73 <sup>a</sup>
5	47	32.35 $\pm$ 0.78 <sup>a</sup>
6	37	31.91 $\pm$ 0.89 <sup>a</sup>
7	28	30.51 $\pm$ 1.02 <sup>a</sup>
8	20	30.82 $\pm$ 1.17 <sup>a</sup>
9	15	30.26 $\pm$ 1.44 <sup>a</sup>
Sexo		
p<0.01		
Hembra	218	30.88 $\pm$ 0.54 <sup>b</sup>
Macho	258	32.54 $\pm$ 0.53 <sup>a</sup>

abcdef Medias con la misma letra en cada columna en una variable, son significativamente iguales (Tukey 0.05).

El sexo de la cría afectó el PN ( $p < 0.01$ ), los machos fueron más pesados ( $32.54 \pm 0.53$  Kg) que las hembras en  $1.66$  Kg (Cuadro 8). El mayor peso de los machos al nacimiento es debido a la alta tasa metabólica provocada por la acción precoz de la hormona testosterona a nivel fetal (Martins *et al.*, 2000; Bracho *et al.*, 2002; Széchy *et al.*, 1995, citado por Ossa *et al.*, 2007). Este resultado ya se ha observado y se ha indicado ampliamente en otros estudios en donde se indica un mayor peso en los machos en comparación con las hembras (Domínguez *et al.*, 2003; Medina *et al.*, 2005; Montes *et al.*, 2008).

Las crías con genotipo 0-25% BT, tuvieron mayor peso al nacer que los otros genotipos; sin embargo, esta diferencia sólo fue numérica y no fue significativa ( $p > 0.05$ ). También estos resultados se han mostrado por Teyer *et al.* (2003) y Martínez *et al.* (2008) quienes reportaron un efecto no significativo del efecto del genotipo sobre el peso al nacimiento.

La época de parto no tuvo efecto sobre el PN ( $p > 0.05$ ), estos resultados coinciden con lo encontrado por Segura (1990), Martínez *et al.* (1998), Medina *et al.* (2005) y Montes *et al.* (2008) quienes no observaron un efecto significativo de la época del año sobre el peso al nacimiento de razas cebú. Esto se atribuyó en estos estudios a que la disponibilidad y calidad del forraje que consumieron las hembras durante la gestación en las épocas señaladas no permitió expresar alguna diferencia en el PN.

El número de parto no afectó el peso de las crías ( $p > 0.05$ ) el comportamiento fue similar desde el primer hasta el noveno parto, un efecto similar indicaron Montes *et al.* (2009) donde concluyeron que el número de parto no es una fuente de variación sobre el PN en ganado Brahman.

## **7.2. Edad al primer parto (EPP).**

De todos los factores analizados, ninguno de ellos afectó ( $p > 0.05$ ) la EPP (Cuadro 9). La edad promedio de las vaquillas al primer parto en este estudio fue de 1215.20 días (40.5 meses), con un coeficiente de variación de 13.33 y un coeficiente de

determinación ( $R^2$ ) de 0.1905 con el modelo utilizado, lo cual indica que la característica de edad al primer parto está influenciada por otros factores diferentes al modelo en más de un 80%.

Cuadro 9. Análisis de varianza de los factores considerados en edad al primer parto en un sistema de producción de doble propósito del trópico húmedo de Tabasco, México.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
Genotipo	2	19864.34 <sup>ns</sup>
Año de nacimiento	6	12070.40 <sup>ns</sup>
Época de nacimiento	2	6882.37 <sup>ns</sup>
Sexo	1	1103.22 <sup>ns</sup>

\*\* $p < 0.01$ , \* $p < 0.05$ , <sup>ns</sup>  $p > 0.05$

La media de EPP fue superior a los valores encontrados por Segura e Hinojosa (1986), Magaña y segura (2001) y Mejía-Bautista *et al.* (2010) quienes reportaron un rango de 1060 a 1162 días en ganado doble propósito y cruzado (BI x BT). Notter (1995) considera que la EPP en los países tropicales ocurre tardíamente y la mayoría de las veces es atrasada por los productores (manejo) y por el bajo nivel nutricional de los animales. Osorio-Arce y Segura-Correa (2010) consideran que este valor es una respuesta a las condiciones de desarrollo de las hembras del destete hasta la pubertad, período en el que el ganadero envía a las hembras destetadas a pastorear en potreros de pobre condición (período conocido como recría) obteniéndose como resultado una edad avanzada en que la hembra alcanza la pubertad y el pobre comportamiento reproductivo de éstas.

En otros estudios, las variables analizadas tuvieron respuesta en el genotipo, los resultados difieren de los encontrados por López-Ordaz *et al.* (2009) y López *et al.* (2010) quienes observaron que el genotipo es una fuente de variación para la EPP en bovinos cruzados.

En lo que respecta al año de nacimiento los resultados no fueron significativos ( $p > 0.05$ ), la EPP fue similar en cada uno de los años. Estos resultados difieren de lo notificado por Facó *et al.* (2005), Arellano *et al.* (2006), Vergara *et al.* (2009), López

*et al.* (2010), Mejía-Bautista *et al.* (2010), Osorio-Arce y Segura-Correa (2010) quienes encontraron un efecto significativo del año de nacimiento sobre la EPP de animales cruzados.

La época de nacimiento no afectó ( $p > 0.05$ ) la EPP, el mismo efecto causado por este factor se presentó en los estudios realizados por Pérez *et al.* (1997), Villasmil-Ontiveros *et al.* (2008), Osorio-Arce y Segura-Correa (2010) quienes indicaron que la época de nacimiento no afecta la EPP.

### 7.3. Intervalo entre partos (IEP).

El año de parto, época de parto y el número de parto afectaron de manera significativa ( $p < 0.01$ ) el IEP (Cuadro 10); el genotipo y sexo de la cría no fueron significativos ( $p > 0.05$ ). La media para el intervalo entre partos en este estudio fue de 447.27 días, con un coeficiente de variación de 11.14 y un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.2741 con el modelo utilizado, lo cual indica que la característica de intervalo entre partos está influenciada por otros factores diferentes al modelo en más de un 70%.

Cuadro 10. Análisis de varianza de los factores considerados en el intervalo entre partos en un sistema de producción de doble propósito del trópico húmedo de Tabasco, México.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
Genotipo	2	3050.95 <sup>ns</sup>
Año de parto	12	11338.21 <sup>**</sup>
Época de parto	2	17345.32 <sup>**</sup>
Sexo	1	1428.22 <sup>ns</sup>
Número de parto	8	35770.38 <sup>**</sup>

<sup>\*\*</sup> $p < 0.01$ , <sup>\*</sup> $p < 0.05$ , <sup>ns</sup>  $p > 0.05$

La media general obtenida de 447.27 días fue superior a la encontrada por Hernández-Reyes *et al.* (2001), Mejía-Bautista *et al.* (2010), donde obtuvieron una media para IEP de 427 y 432.9 días respectivamente para la crucea BT x BI, también fue superior a lo indicado por Martínez *et al.* (1986) en la raza Holstein puro con una media de 412.06 días; y fue inferior al reportado por Osorio y Segura (2002), Arellano

*et al.* (2006) y Vergara *et al.* (2009) quienes encontraron un promedio de 463, 473.9, 469.2 días de IEP, respectivamente.

Este IEP es mayor al óptimo de 12 a 13 meses. Sin embargo, es un valor tradicional para condiciones tropicales, en donde la cría pasa con la madre un periodo muy amplio y el amamantamiento alarga el periodo de anestro postparto y los IEP (Padilla *et al.*, 1982, Piña *et al.*, 1986; citado por Hernández-Reyes *et al.*, 2001) debido al efecto inhibitorio que ejerce el amamantamiento sobre la actividad ovárica (Osoro, 1986; Lamb *et al.*, 1997; citado por Segura y Rodríguez, 2000)

El año de parto tuvo un efecto significativo sobre el IEP ( $p < 0.01$ ). El IEP mostró altibajos con el transcurso del tiempo (Cuadro 11), inició con un IEP de 460.28 días en el año 1999, posteriormente se incrementó a 481.29 en el 2001, momento en el que alcanzó el valor más alto, mientras que en el 2008 fue cuando alcanzó su menor IEP con 431.94 días, en los siguientes años el IEP se fue incrementando, y finalmente en el 2011 se observó un valor alto de IEP (479.79 días). Numerosas investigaciones (Hernández-Reyes *et al.*, 2001; Arellano *et al.*, 2006; López *et al.*, 2010; Mejía-Bautista *et al.*, 2010), señalan la influencia que tiene el año de parto sobre el IEP, debido a que se encuentran confundidos los factores ambientales de clima, nutrición, sanidad y de manejo. En este trabajo no fue posible explicar la variación para año de parto, ya que no se observó una tendencia entre los años de estudio que se pudiera relacionar con modificaciones en el ambiente.

La época de parto tuvo un efecto significativo sobre el IEP ( $p < 0.01$ ), el IEP más bajo se obtuvo en las vacas paridas en la época seca, mientras que el número de días del IEP fue más prolongado en las paridas en la época de nortes (Cuadro 11). Este efecto positivo de la época de parto es similar a los reportados por Hernández-Reyes *et al.* (2001), Magaña y segura (2001), López *et al.* (2010) y Mejía-Bautista *et al.* (2010). Los menores IEP encontrados en la época de seca coinciden con lo reportado por Delgado *et al.* (2004) quienes mostraron que las vacas que paren durante la época seca del año son las que registran mejor condición corporal en

comparación a las otras dos épocas, entonces esto repercute en estadios de balance negativo menos prolongados y reinicio temprano de la actividad ovárica. Además, sus efectos positivos sobre la producción de leche de la vaca y crecimiento de la cría, ya que el crecimiento de los animales depende de la disponibilidad de pastos para la producción de leche de la madre y de los efectos directos del medio ambiente e indirectos debido a la presencia de enfermedades infecciosas y parasitarias en la época de lluvias.

El número de parto afectó el IEP ( $p < 0.01$ ), este efecto mostró una tendencia a un incremento gradual del IEP conforme transcurrió el tiempo (Cuadro 11), el IEP tuvo un incremento de 92 días al pasar de 413.15 días en vacas de primer parto a 505.85 en las vacas con nueve o más partos. Los resultados de este trabajo concuerdan con los de Hernández-Reyes *et al.* (2001), Magaña *et al.* (2002), Ossa y Pérez (2003), Arellano *et al.* (2006), López *et al.* (2010), Mejía-Bautista *et al.* (2010), Osorio-Arce y Segura-Correa (2010) quienes coinciden que el número de parto es una fuente de variación importante para el IEP, sin embargo, difiere de estos ya que ellos reportan un mayor IEP para las vacas en los primeros partos, la cual se explica por el crecimiento y desarrollo corporal de las vacas adultas con respecto a las jóvenes. Por lo que los resultados de este trabajo se explican debido a que los animales de reemplazo tienen un buen manejo nutricional, lo que les da un desarrollo corporal completo y madurez sexual antes de iniciar su vida reproductiva y durante su vida productiva las condiciones de manejo y alimentación no son las adecuadas para mantener la producción de leche como la capacidad reproductiva de los animales.

El genotipo no tuvo un efecto significativo sobre el intervalo entre partos ( $p > 0.05$ ), el comportamiento fue muy similar en los genotipos la diferencia entre el menor y mayor IEP fue de tan solo seis días aproximadamente, este efecto fue similar a los indicados por Hernández-Reyes *et al.* (2001) y Vergara *et al.* (2007) quienes no encontraron un el factor genotipo una fuente de variación sobre el IEP en animales cruzados; y difiere de los indicados por López-Ordaz *et al.* (2009), López *et al.* (2010)

y Mejía-Bautista *et al.* (2010) quienes observaron en el genotipo una fuente de variación sobre el IEP en animales cruzados.

Cuadro 11. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$  error estándar) del intervalo entre partos (IEP) en un sistema de producción de doble propósito del trópico húmedo de Tabasco, México.

Factor	n	IEP (días)
Genotipo		p>0.05
0-25%	137	466.01 $\pm$ 8.77 <sup>a</sup>
37.5-50%	208	460.84 $\pm$ 6.94 <sup>a</sup>
62.25-75%	126	459.50 $\pm$ 8.64 <sup>a</sup>
Año de parto		p<0.01
1999	15	460.28 $\pm$ 14.85 <sup>ab</sup>
2000	17	461.95 $\pm$ 12.83 <sup>ab</sup>
2001	20	481.29 $\pm$ 11.96 <sup>a</sup>
2002	26	463.59 $\pm$ 10.67 <sup>ab</sup>
2003	25	479.20 $\pm$ 10.09 <sup>a</sup>
2004	47	465.42 $\pm$ 8.14 <sup>ab</sup>
2005	42	462.33 $\pm$ 7.96 <sup>ab</sup>
2006	35	454.81 $\pm$ 7.86 <sup>ab</sup>
2007	41	446.97 $\pm$ 7.05 <sup>ab</sup>
2008	58	431.94 $\pm$ 6.12 <sup>b</sup>
2009	40	444.90 $\pm$ 6.84 <sup>ab</sup>
2010	55	475.04 $\pm$ 6.30 <sup>a</sup>
2011	50	479.79 $\pm$ 6.52 <sup>a</sup>
Época de parto		p<0.01
Seca	113	450.09 $\pm$ 7.07 <sup>a</sup>
Lluvias	220	467.19 $\pm$ 6.41 <sup>b</sup>
Nortes	138	469.06 $\pm$ 6.80 <sup>b</sup>
Número de parto		p<0.01
1	119	413.15 $\pm$ 4.71 <sup>c</sup>
2	89	433.98 $\pm$ 5.20 <sup>bc</sup>
3	67	440.78 $\pm$ 6.00 <sup>b</sup>
4	48	463.03 $\pm$ 7.06 <sup>ab</sup>
5	47	473.73 $\pm$ 7.79 <sup>a</sup>
6	38	475.61 $\pm$ 8.86 <sup>a</sup>
7	28	485.07 $\pm$ 10.13 <sup>a</sup>
8	20	467.85 $\pm$ 11.51 <sup>ab</sup>
9	15	505.85 $\pm$ 13.75 <sup>a</sup>
Sexo		p>0.05
Hembra	217	464.36 $\pm$ 6.50 <sup>a</sup>
Macho	254	459.87 $\pm$ 6.35 <sup>a</sup>

abcdef Medias con la misma letra en cada columna en una variable, son significativamente iguales (Tukey 0.05).

El sexo de la cría no tuvo un efecto significativo sobre el IEP ( $p>0.05$ ), estos resultados concuerdan con los de Perotto *et al.* (2006), Vergara *et al.* (2007) y Mejía-Bautista *et al.* (2010) quienes reportaron que el sexo del becerro no tuvo efectos sobre el IEP.

#### 7.4. Producción de leche por lactancia (PLL).

El genotipo tuvo un efecto significativo ( $p<0.05$ ) sobre la PLL, también el año de parto y número de parto afectaron la PLL ( $p<0.01$ ); únicamente la época de parto no fue significativa (Cuadro 12). La producción media de leche por lactancia en este estudio fue de 1148.19 Kg, con un coeficiente de variación de 16.83 y un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.8908 con el modelo utilizado, lo cual indica que la PLL está explicada por el modelo en 89%, por lo que el modelo fue apropiado para explicar la producción de leche.

Cuadro 12. Análisis de varianza de los factores considerados en la producción de leche por lactancia en un sistema de producción de doble propósito del trópico húmedo de Tabasco, México.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
Genotipo	2	184182.51 *
Año de parto	12	333839.28 **
Época de parto	2	46724.79 <sup>ns</sup>
Número de parto	8	206531.89 **
Duración de la lactancia	1	32256022.63 **

\*\* $p<0.01$ , \* $p<0.05$ , <sup>ns</sup>  $p>0.05$

La PLL (1148.19 Kg) obtenida en el sistema de producción en estudio, fue inferior a las encontradas en animales cruzados por Hernández-Reyes *et al.* (2001) en el estado de Yucatán ( $1862\pm 814$ ). En otros estados como Veracruz López-Ordaz *et al.* (2009) observaron una producción de  $4961\pm 416$  kg, Ríos *et al.* (2014) reportaron una producción de 1765.68 kg; en Brasil Facó *et al.* (2005) indicaron una producción de 3168.3 kg, y McManus *et al.* (2008) una producción de 2865.17 Kg de leche por lactancia; así mismo fue inferior a lo indicado por Martínez *et al.* (1986) en Holstein puro en condiciones tropicales de Tabasco con una producción de 3075.12 Kg, cabe mencionar que los animales con estas producciones superiores a las encontradas en



este estudio fueron suplementadas con alimento concentrado de 16-18% de PC durante el periodo de producción. Los resultados obtenidos en este estudio están en el límite inferior del rango del potencial lechero de vacas cruzadas BT x BI que es de 1000 a 3800 Kg de leche por lactancia en el trópico mexicano (González *et al.*, 2006; López *et al.*, 2006). Esta baja producción seguramente es debida al manejo general que se realiza en la unidad de producción. Se tiene a las vacas en condiciones de ladera y diariamente tienen que bajar a la sala de ordeño que se encuentra entre 500 a 1000 m de distancia, el desgaste de energía de los animales es mucho por lo accidentado del terreno donde se localizan las praderas, por lo que la energía la ocupan para el mantenimiento y no así para la producción. No se suministra alimento concentrado a los animales, únicamente se suministra melaza-urea y el único forraje que consumen los animales es el de pastoreo.

El genotipo tuvo un efecto significativo sobre la PLL ( $p < 0.05$ ), el genotipo de 62.25-75% de genes BT presentó la mejor producción con  $1262.80 \pm 34.80$  Kg comparada con los otros genotipos 0-25 % y 37.5-50% (Cuadro 13), dicha producción fue 8.09 y 6.56 % respectivamente más alta que los genotipos mencionados. Estos resultados coinciden con López *et al.* (2009) quienes observaron que la PLL se incrementa con la inclusión de genes BT y que el comportamiento productivo sigue incrementándose hasta aproximadamente el 80 % de genes BT, y que los porcentajes mayores a ese nivel mostraron una ligera disminución en la producción, Facó *et al.* (2005), en sistemas semi-intensivos e intensivos de Brasil encontraron que los animales con 87.5% de genes BT fueron superiores a los demás genotipos estudiados. McManus *et al.* (2008) y López-Ordaz *et al.* (2009) encontraron que la mayor PLL fue expresada por los genotipos con 75% de genes BT; este resultado se explica por los efectos complementarios de los genes heredados de las razas parentales, los animales BT transmiten a la progenie cruzada la habilidad para aprovechar mejor los nutrientes, mientras que los BI transmiten información de adaptación al ambiente tropical (Madalena, 1993; citado por López-Ordaz *et al.*, 2009).

Cuadro 13. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$  error estándar) de la producción de leche por lactancia en un sistema de producción de doble propósito del trópico húmedo de Tabasco, México.

Factor	n	PLL (Kg)
Genotipo		
p<0.05		
0-25%	86	1160.55 $\pm$ 34.50 <sup>b</sup>
37.5-50%	93	1179.52 $\pm$ 27.94 <sup>b</sup>
62.25-75%	61	1262.80 $\pm$ 34.80 <sup>a</sup>
Año de parto		
p<0.01		
2003	9	1164.66 $\pm$ 67.10 <sup>bc</sup>
2004	44	1176.80 $\pm$ 36.26 <sup>bc</sup>
2005	40	1251.31 $\pm$ 36.72 <sup>ab</sup>
2006	25	1374.58 $\pm$ 41.49 <sup>a</sup>
2007	23	1307.40 $\pm$ 41.26 <sup>ab</sup>
2008	34	1000.64 $\pm$ 34.81 <sup>c</sup>
2009	28	1138.89 $\pm$ 43.19 <sup>bc</sup>
2010	37	1193.35 $\pm$ 37.16 <sup>ab</sup>
Época de parto		
p>0.05		
Seca	59	1227.46 $\pm$ 30.89 <sup>a</sup>
Lluvias	105	1202.99 $\pm$ 26.08 <sup>a</sup>
Nortes	76	1172.41 $\pm$ 29.59 <sup>a</sup>
Número de parto		
p<0.01		
1	53	1052.37 $\pm$ 28.93 <sup>c</sup>
2	45	1101.86 $\pm$ 30.27 <sup>bc</sup>
3	30	1151.63 $\pm$ 36.10 <sup>bc</sup>
4	25	1198.16 $\pm$ 37.90 <sup>abc</sup>
5	32	1256.21 $\pm$ 34.50 <sup>ab</sup>
6	25	1267.19 $\pm$ 40.70 <sup>ab</sup>
7	15	1233.02 $\pm$ 50.42 <sup>ab</sup>
8	8	1368.83 $\pm$ 69.24 <sup>a</sup>
9	7	1179.30 $\pm$ 84.05 <sup>abc</sup>

<sup>abc</sup> Medias con la misma letra en cada columna en una variable, son significativamente iguales (Tukey 0.05).

El año de parto tuvo un efecto altamente significativo sobre el PLL ( $p<0.01$ ), la producción tuvo altibajos en los años de estudio, inicio con una PLL de 1164.66 $\pm$ 67.10 Kg, la cual fue incrementándose hasta alcanzar su máxima producción en el 2006 (1374.58 $\pm$ 41.49 Kg), posterior a esos años la PLL fue disminuyendo alcanzando la producción más baja en el año 2008 (1000.64 $\pm$ 34.81 Kg) en los siguientes años la producción se logró incrementar, sin embargo, no

alcanzo la máxima producción obtenida en el 2006 (Cuadro 13). El año de parto es una fuente de variación difícil de explicar, debido a que comprende factores de manejo, ambientales y sus interacciones, además, su efecto es de naturaleza aleatoria y poco predecible. Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con los publicados por Hernández-Reyes *et al.* (2001), López y Vaccaro (2002), McManus *et al.* (2008), y López *et al.* (2009) quienes encontraron que el año de parto es una fuente de variación para la PLL.

El número de parto tuvo un efecto significativo sobre el PLL ( $p < 0.01$ ), la producción de leche se incrementó conforme aumentaron los partos (Cuadro 13), en el primer parto se tuvo una media de  $1052.37 \pm 28.93$  Kg, posteriormente tuvo un incremento de 316.46 Kg del primer al octavo parto donde se registró la máxima producción de  $1368.83 \pm 69.24$  Kg, después del octavo parto la tendencia de la producción fue a disminuir. Estos resultados coinciden con los de otros autores (Hernández-Reyes *et al.*, 2001; Vite-Cristóbal *et al.*, 2007; Mcmanus *et al.*, 2008; López *et al.*, 2009; López-Ordaz *et al.*, 2009) quienes también observaron que el número de parto tuvo un efecto importante en cuanto a la producción de leche en animales cruzados. Este efecto pudiera explicarse debido a que durante la vida productiva de las vacas, las condiciones de manejo y alimentación no fueron las adecuadas para mantener la producción de leche como en el primer parto.

La época de parto no fue una fuente de variación para la PLL ( $p > 0.05$ ), estos resultados coinciden con los de otros autores (Hernández-Reyes *et al.*, 2001; López *et al.*, 2009; López-Ordaz *et al.*, 2009) donde observaron que la época de parto no tiene un efecto sobre la PLL en las condiciones que desarrollaron sus estudios.

#### **7.5. Duración de la lactancia (DL).**

La duración de la lactancia promedio fue de 237.23 días, con un coeficiente de variación de 32.27% y un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.4297 con el modelo utilizado, lo cual indica que la característica de la duración de la lactancia está influenciada por otros factores diferentes al modelo en más de un 50%. La media

general de DL fue inferior a la reportada por Hernández-Reyes *et al.* (2001) en Yucatán, Facó *et al.* (2005), McManus *et al.* (2008) en Brasil y Ríos *et al.* (2014) en Veracruz quienes obtuvieron una media en animales cruzados de 255±80, 242.6, 283.79 y 266.92 días respectivamente, así mismo fue inferior a la indicada en Tabasco para la raza Holstein puro con una media de 326.62 días (Martínez *et al.*, 1986); y fueron superiores a los valores de 153 y 172 días en vacas Holstein-Cebú y Suizo-Cebú en Tabasco reportados por Silva *et al.* (1989), y a los de 215 y 231 días obtenidos por Villegas-Carrasco y Román-Ponce (1986) en Veracruz, y por Álvarez *et al.* (1989) en Yucatán.

El efecto del genotipo y el año de parto fueron altamente significativos ( $p < 0.01$ ) sobre DL (Cuadro 14); la época de parto, número de parto y sexo de la cría no afectaron la variable en estudio ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 14. Análisis de varianza de los factores considerados en la duración de la lactancia en un sistema de producción de doble propósito del trópico húmedo de Tabasco, México.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
Genotipo	2	31857.06 **
Año de parto	7	108818.99 **
Época de parto	2	2694.67 <sup>ns</sup>
Número de parto	8	3469.41 <sup>ns</sup>
Sexo de la cría	1	794.74 <sup>ns</sup>

\*\* $p < 0.01$ , \* $p < 0.05$ , <sup>ns</sup>  $p > 0.05$

El genotipo tuvo un efecto altamente significativo sobre la DL ( $p < 0.01$ ), el genotipo de 62.25-75% de genes BT presentó la lactancia más prolongada con 260.31 días comparada con los otros genotipos 0-25 % y 37.5-50% (Cuadro 15), dicha diferencia fue de 41.72 y 33.68 días respectivamente más alta que los genotipos mencionados. Al igual que este estudio, otros autores también encontraron que el genotipo tuvo un efecto significativo sobre la DL (Hernández-Reyes *et al.*, 2001; Facó *et al.*, 2002; McManus *et al.*, 2008; López-Ordaz *et al.*, 2009).

Cuadro 15. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$  error estándar) de la duración de la lactancia en un sistema de producción de doble propósito del trópico húmedo de Tabasco, México.

Factor	n	DL (días)
Genotipo		
$p \leq 0.01$		
0-25%	86	218.59 $\pm$ 10.80 <sup>b</sup>
37.5-50%	93	226.63 $\pm$ 8.96 <sup>b</sup>
62.25-75%	61	260.31 $\pm$ 11.38 <sup>a</sup>
Año de parto		
$p < 0.01$		
2003	9	210.39 $\pm$ 26.81 <sup>bc</sup>
2004	44	239.71 $\pm$ 13.49 <sup>b</sup>
2005	40	265.15 $\pm$ 14.25 <sup>ab</sup>
2006	25	307.64 $\pm$ 16.39 <sup>a</sup>
2007	23	297.89 $\pm$ 16.60 <sup>ab</sup>
2008	34	277.35 $\pm$ 13.84 <sup>ab</sup>
2009	28	110.96 $\pm$ 15.79 <sup>d</sup>
2010	37	172.34 $\pm$ 14.52 <sup>cd</sup>
Época de parto		
$p > 0.05$		
Seca	59	227.68 $\pm$ 11.51 <sup>a</sup>
Lluvias	105	236.38 $\pm$ 9.43 <sup>a</sup>
Nortes	76	241.48 $\pm$ 10.98 <sup>a</sup>
Número de parto		
$p > 0.05$		
1	53	239.04 $\pm$ 11.89 <sup>a</sup>
2	45	238.11 $\pm$ 12.33 <sup>a</sup>
3	30	252.44 $\pm$ 15.03 <sup>a</sup>
4	25	247.39 $\pm$ 15.84 <sup>a</sup>
5	32	229.80 $\pm$ 14.03 <sup>a</sup>
6	25	252.90 $\pm$ 16.40 <sup>a</sup>
7	15	220.46 $\pm$ 20.55 <sup>a</sup>
8	8	234.49 $\pm$ 28.42 <sup>a</sup>
9	7	201.99 $\pm$ 30.70 <sup>a</sup>
Sexo		
$p > 0.05$		
Hembra	117	237.11 $\pm$ 8.71 <sup>a</sup>
Macho	123	233.24 $\pm$ 8.95 <sup>a</sup>

<sup>abcd</sup> Medias con la misma letra en cada columna en una variable, son significativamente iguales (Tukey 0.05).

El año de parto tuvo un efecto significativo sobre el DL ( $p < 0.01$ ), la DL se fue incrementando con el tiempo, inició con 210.39 días en el 2003 hasta alcanzar los 307.64 días en el 2006, en los dos años siguientes la DL disminuyó, pero se

mantuvieron por encima de los 275 días, en el año 2009 la DL sufrió una caída drástica al observarse un valor de 110.96 días, en el siguiente año incrementó a 172.34 días (Cuadro 15). Las diferencias se explican por la variación de la disponibilidad y la calidad del forraje a través de los años, así como también por el manejo general del ganado, la menor DL en el 2009 se atribuye a que en ese año hubo un cambio en el manejo del hato de producción y se dejaron de ordeñar las vacas. Estos resultados concuerdan con otros autores (Hernández-Reyes *et al.*, 2001; Carvajal-Hernández *et al.*, 2002; Vite-Cristóbal *et al.*, 2007; McManus *et al.*, 2008) quienes también encontraron que el año de parto mostró un efecto significativo sobre la DL.

La época de parto no fue una fuente de variación significativa para la PLL ( $p > 0.05$ ), estos resultados son similares a los reportados por Hernández-Reyes *et al.* (2001), McManus *et al.* (2008), López-Ordaz *et al.* (2009) y Ríos *et al.* (2014), quienes no encontraron un efecto de la época de parto sobre la DL.

El número de parto no fue un factor de variación para la DL ( $p > 0.05$ ), estos resultados coinciden a los reportados por Hernández-Reyes *et al.* (2001), López-Ordaz *et al.* (2009) y Ríos *et al.* (2014), quienes no encontraron un efecto del número de parto sobre la DL.

## 7.6. Producción de leche/ha/año

Un punto importante en la producción de leche, es saber la cantidad (Kg) que se produce de leche/ha/año con el genotipo o raza que se trabaja, en el Cuadro 16 se presenta esta información con los resultados obtenidos en este estudio.

Cuadro 16. Producción de leche Kg/hectárea/año en genotipos con diferentes porcentajes de genes *BT* en un sistema de doble propósito del trópico húmedo de Tabasco.

<b>Genotipo</b>	<b>PLL</b>	<b>DL</b>	<b>UA</b>	<b>Kg/ha/año</b>
0-25%	1160.55	218.59	1	1937.90
37.5-50%	1179.52	226.63	1	1899.70
62.5-75%	1262.8	260.31	1	1770.75

Como se puede observar en el Cuadro anterior, el genotipo 62.5-75% tiene una mejor PLL, pero en una DL más prolongada, en comparación del genotipo 0-25% que presentó la menor PLL y DL, sin embargo, al obtener la producción de leche/ha/año, se observa que el genotipo 0-25% es el que presenta la mejor producción y el genotipo 62.5-75% la producción más baja. Esto fue debido a que los animales no son suplementados, y los genotipos con alto porcentaje de genes BT no expresan su potencial productivo, ya que los nutrientes y energía que les proporcionan los forrajes y la melaza-urea, lo utilizan para su mantenimiento y en menor proporción para la producción de leche.

## 8. CONCLUSIONES

1. Las variables peso al nacimiento de la cría (PN), edad al primer parto (EPP) e intervalo entre partos (IEP) tuvieron un comportamiento similar para los tres genotipos estudiados. Los resultados en estas variables, fueron muy bajos en comparación con los parámetros óptimos deseados. El menor IEP fue observado en las vacas de primer parto, el cual tuvo una correlación con el número de parto, es decir, el IEP se incrementó a medida que el número de parto aumentó.
2. Para las condiciones de la unidad de producción bajo estudio la producción de leche por lactancia (PLL) y la duración de la lactancia (DL) aumentaron a medida que el porcentaje de genes BT se incrementando en los genotipos estudiados, el mejor comportamiento en PLL y DL se observó en los genotipos con proporciones 62.5 y el 75% BT. En este estudio, la producción de leche en los genotipos con altas proporciones de Holstein fueron bajas.
3. La producción de leche se fue incrementando conforme el número de partos aumentó, teniendo su mayor producción en el octavo parto, posterior a este evento la producción tiende a disminuir.
4. El año de nacimiento/parto afectó las variables analizadas, a excepción de la variable EPP. El año es una fuente de variación importante debido a que las condiciones ambientales, el manejo del hato y la administración general de la unidad de producción, son diferentes en cada año.



## 9. RECOMENDACIONES

1.- Para los sistemas de producción de doble propósito en condiciones tropicales húmedas, deben considerarse cuidadosamente los efectos de incluir genes *BT* en el comportamiento productivo de los animales. Por los resultados obtenidos en el presente estudio se recomienda a los productores tener genotipos con más de 50% hasta 75% de genes *BT* dentro de su hato ganadero, siempre y cuando se cuente con forraje de buena calidad, se tenga un buen manejo sanitario, terrenos con poca pendiente y que los animales reciban una suplementación proteica-energética.

2.- Se sugiere incluir en la dieta de los animales en producción alimentos ricos en proteína y energía para estos sistemas de producción, ya que ello incrementaría la producción de leche por lactancia, como se está realizando en el norte de Veracruz, donde las vacas con una proporción de 75% de genes *BT* son manejadas con pastoreo rotacional, suplementación con un concentrado con 18% de PC, doble ordeño y crianza artificial del ternero, obteniendo una producción de 4961 kg/lactancia. Es bien sabido que los alimentos balanceados incrementan la producción, pero de igual forma los costos de producción se elevan, es por ello que se debe de recomendar a los productores alimentos alternativos como por mencionar alguno la pollinaza fermentada.

3.- Al igual que los animales en producción, los animales de reemplazo deben de ser suplementados para que estos maduren física y sexualmente, de esta manera tendremos animales con una edad más temprana al primer parto y por ende una mayor vida productiva del animal.

4.- El manejo nutricional es de vital importancia dentro del hato ganadero ya que además de darnos mayor producción de leche y una edad más temprana al primer parto, también nos ayuda a que el intervalo entre partos se reduzca, debido a que el animal tiene los nutrientes necesarios para la producción y mantenimiento del organismo, por lo que la vida reproductiva no se ve afectada.

## 10.BIBLIOGRAFIA

- Aluja, A., R. Acosta y A. Pulido. 1998. Comportamiento del ganado Holstein x Cebú en sistemas de lechería tropical. Memoria IV Foro de Análisis de los Recursos Genéticos, Ganadería Bovina de doble propósito. 17-18 de septiembre, Villahermosa, Tab. SAGAR; Pp: 85-89.
- Álvarez, A. R., E. Hernández R. y M. Valencia Z. 1989. Análisis de los parámetros reproductivos y de producción de las razas Holstein, Suizo Pardo y Holstein-Cebú en el trópico. VIII Congreso Nacional de Buiatría. Veracruz, Ver. Pp: 63-68.
- Álvarez, P., J. Spicer, C. C. Chase, Jr., M. E. Payton, T. D. Hamilton, R. E. Stewart, A. C. Hammond, T. A. Olson, and R. P. Wetteman. 2000. Ovarian and endocrine characteristics during an oestrous cycle in Angus, Brahman, and Senepol cows in a subtropical environment. *J. Anim. Sci.*; 78:1291-1302.
- Amstalden, M., D. A. Zieba, J. F. Edwards, G. P. Harms, T. H. Welsh, R. L. Stanko, and G. L. Williams. 2003. Leptin acts at the bovine adenohypophysis to enhance basal and gonadotropin-releasing hormone-mediated release of luteinizing hormone: differential effects are dependent upon nutritional history. *Biol. Reprod.*; 69:1539-1544.
- Aranguren M., J., R. Román B., Y. Villasmil O., Z. Chirinos F., J. Romero, y E. Soto B. 2006. "Componentes de (co)varianza y parámetros genéticos para características de crecimiento en animales mestizos de doble propósito". *Revista Científica, FCV-LUZ*;16(1):55-61.
- Arellano C., M. S., J. C. Martínez G., E. M. Romero T., F. Briones E., M. Domínguez M., y F. de la Garza R. 2005. Intervalos entre partos de ganado de doble propósito bajo condiciones de pastoreo en trópico veracruzano. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*; 13(4):215-220.
- Arellano C., M. S., J. C. Martínez G., E. M. Romero T., F. Briones E., M. Domínguez M., y F. de la Garza R. 2006. Factores genético-ambientales que afectan el intervalo entre partos y días a primer parto en ganado de doble propósito en el norte de Veracruz. *Rev. AIA.*; 10(1):43-53.

- Bermúdez A. 2005. Gerencia de fincas agropecuarias. In: Manual de Ganadería Doble Propósito. Edit. González-Stagnaro y Soto. Fundación GIRARZ. Venezuela; 4 p.
- Bo, G. A., P. S. Barusselli, and M. F. Martínez. 2003. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Anim. Reprod. Sci.*; 78:307-326.
- Bracho I., P. M. Contreras G., y Z. Zambrano. 2002. La raza Criollo Limonero: Una realidad para la ganadería de doble propósito. CGS (Eds). Ediciones Astro Data; Pp. 11-39.
- Carvajal-Hernández, M., E. R. Valencia-Heredia, y J. C. Segura-Correa. 2002. Duración de la lactancia y producción de leche de vacas Holstein en el Estado de Yucatán, México. *Rev Biomed*; 13:25-31.
- Castañeda O., J. Lagunes, H. Castillo, y A. Ávila A. 2001. Utilización de sementales híbridos para el mejoramiento genético de la ganadería de doble propósito. Día del ganadero. Centro Experimental "La Posta"-CIR Golfo Centro-INIFAP. Veracruz, México; Pp: 19-33.
- Castillo G., E., R. Rascón C., D. García G., J. Jarillo R., A. Aluja S., y L. Mannelje. 2014. Comportamiento Ingestivo de vacas en una asociación grama nativa/*Arachis pintoii* en el trópico húmedo veracruzano. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*; 5(4):487-504.
- Chenoweth, P. J. 1994. Aspects in reproduction in female *Bos indicus* cattle: a review. *Aust. Vet. J.*; 71:422-426.
- CONARGEN. 2000. Comité Nacional de los Recursos Genéticos. Plan de Acción. México, D.F.; 127 p.
- Colina, J., O. Verde, M. Hahn, y D. Barrios. 2000. Eficiencia reproductiva de un rebaño Holstein puro bajo condiciones tropicales. *Rev. Fac. Cienc. Vet.* 41(1-3):33-40.
- Córdova I., A. y J. F. Pérez G. 2002. Indicadores reproductivos de bovinos en el trópico mexicano y factores que lo determinan. *Med. Vet.*; 19(3):47-56.
- Delgado, R., J. G. Magaña, C. Galina, and J. C. Segura. 2004. Effect of body condition at calving and its changes during early lactation on postpartum

- reproductive performance of Zebu cows in a tropical environment. *Journal of Applied Animal Research*; 26:23-28.
- De las Heras T., J. G., M. M. Osorio A., J. C. Segura C., E. Aranda I., y J. A. Aguilar C. 2008. Factores que afectan las constantes de la curva de crecimiento de becerros en un sistema de doble propósito en el trópico. *Revista Científica* 18(4):393-397.
- Díaz-Hernández, M., R. López-Ordaz, J. G. García-Muñiz, P. A. Martínez-Hernández y R. Núñez-Domínguez. 2005. Actividad reproductiva de bovinos Cebú y sus cruzas con razas europeas en un hato doble propósito. In: Memoria XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. 26-28 de octubre. Tampico, Tams., México; Pp: 671-676.
- Domínguez V., J., R. Núñez D., y A. Ruíz F. 2003. Influencias ambientales e índice de constancia para características de crecimiento en ganado bovino Tropicarne. *Téc Pecu Méx*; 41(1):1-18.
- Espinosa G., J. A., J. A. Matus G., M. A. Martínez D., M. J. Santiago C., H. Román P., y L. Bucio A. 2000. Análisis económico de la tecnología bovina de doble propósito en Tabasco y Veracruz. *Agrociencia*; 34(5):651-661.
- Facó O., N. B. Lôbo R., R. Martins F., y F. A. Melo L. 2005. Idade ao Primeiro Parto e Intervalo de Partos de Cinco Grupos Genéticos Holandês x Gir no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(6):1920-1926.
- FIRA, 2003. Perspectivas de la carne de bovino 2003. Banxico, FIRA, México.
- Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND). 2014. Panorama de la carne y leche de bovino. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. 3p.
- Gamboa M., J. V., M.A. Magaña M., M. Rejón A., y V. C. Pech M. 2005. Eficiencia económica de los sistemas de producción de carne bovina en el municipio de Tizimín, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystem*; 5:79-84.
- García C., R. 2005. Producción de leche de vacas con diferente porcentaje de genes *Bos taurus* en el trópico mexicano. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo, México. 60 pp.

- García, M. R., M. Amstalden, S. W. Williams, R. L. Stanko, C. D. Morrison, D. H. Kiesler, S. E. Nizieski, and G. L. Williams. 2002. Serum leptin and its adipose gene expression during pubertal development, the estrous cycle, and different seasons in cattle. *J. Anim. Sci.*; 80:2158-2167.
- González G., R., G. Torres H., J. M. Ruíz R., M. Calzada R., y S. Gutiérrez C. 2001. Comportamiento predestete de becerros Cebú, Cebú-Holstein y Cebú-Australian Friesian Sahiwal en el trópico húmedo de México. *Revista Chapingo serie Ingeniería Agropecuaria*; 3(2):81-87.
- González, S.C., J. Goicochea, M. A. Rodríguez, N. Madrid-Bury y D. González V. 2006. Incorporación al servicio en novillas mestizas doble propósito. *ALPA*; 14:1-9.
- Hernández-Reyes, E., V. M. Segura-Correa., J. C. Segura-Correa, y M. M. Osorio-Arce. 2001. Intervalo entre partos, duración de la lactancia y producción de leche en un hato de doble propósito en Yucatán, México. *Agrociencia*; 35:699-705.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía, e Informática (INEGI). Censo Agropecuario 2007. Disponible en línea: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx). Consultado en junio, 2014.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2002. Manejo de Ganado Bovino de Doble Propósito en el Trópico. Libro técnico No. 5 división pecuaria. Veracruz, México; Pp 69-71.
- Kinder, J. E., E. G. M. Bergfeld, M. E. Wehrman, K. E. Peters, and F. N. Kojima. 1995. Endocrine basis for puberty in heifers and ewes. In: *Reproduction in Domestic Ruminants III*. R. J. Scaramuzzi, C. D. Nancarrow, and C. Doberska (Eds.) Dorset Press, Dorset, U. K.; 393 p.
- Koppel R., A. Ortiz G., A. Ávila D., J. Lagunas L., G. Castañeda O., y I. López G. 1999 Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. INIFAP.CIRGOC. Libro Técnico Núm. 5. Veracruz, México.
- Lamb C., G., M. Lynch J., M. Grieger D., E. Minton J., and S. Stevenson J. 1997. Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's

- own calf prolongs postpartum anovulation. *Journal Animal Science*; (75):2762-2769.
- López B., B., A. E. Esperón S., S. Martínez M., M. A. Carmona M., y H. Contreras. 2005. Efecto del año, mes, sexo de la cría y número de parto sobre el peso al nacimiento de cuatro razas cebuinas en el trópico húmedo. Resúmenes del XXIX Congreso Nacional de Buiatria.
- López, J., y L. Vaccaro. 2002. Comportamiento productivo de cruces Holstein Friesian-Cebú comparados con pardo Suizo-Cebú en sistemas de doble propósito en tres zonas de Venezuela. *Zootecnia Tropical*; 20(3):397-414.
- López O., R., R. García C., J. G. García M., y R. Ramírez V. 2009. Producción de leche de vacas con diferente porcentaje de genes *Bos taurus* en el trópico mexicano. *Téc Pecu Méx*; 47(4):435-448
- López-Ordaz, R., C. Vite-Cristóbal., J. G. García-Muñiz, y P. A. Martínez-Hernández. 2009. Reproducción y producción de leche de vacas con distinta proporción de genes *Bos taurus*. *Archivos de Zootecnia*; 58(224):684.
- López O., R., M. Díaz H., J. G. García M., R. Nuñez D., R. López O., y P. A. Martínez H. 2010. Eventos reproductivos de vacas con diferente porcentaje de genes *Bos taurus* en el trópico mexicano. *Revista Mexicana de Ciencia Pecuaria*; 1(4):325-336.
- Lopez, R., M.G. Thomas, D.M. Hallford, D.H. Kiesler, G.A. Silver, B.S. Obeidat, M.D. Garcia and C.R. Krehbiel. 2006. Case study: Metabolic hormone profiles and evaluation of associations of metabolic hormones with body fat and reproductive characteristics of Angus, Brangus, and Brahman heifers. *The Professional Animal Scientist*; 22: 273-282.
- Lucy, C. M. 2000. Regulation of ovarian follicular growth by somatotropin and insulin-like growth factors in cattle. *J. Dairy Sci.*; 83:1635-1647.
- Lucy, C. M. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end?. *J. Dairy Sci.*; 84:1277-1293.
- Madalena, F.E. 2001. Consideraciones sobre modelos para la predicción del desempeño de cruzamientos en bovinos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*; 9(2):108-117.

- Magaña, J.G., and Segura, J.C. 2001. Estimates of breed and heterosis effects for some reproductive traits of Zebu and Brown Swiss in southeastern Mexico. *Livestock Research for Rural Development*; 11(3).
- Magaña M., J. G. 2000. Relación entre el perfil nutricional y niveles de producción de diferentes genotipos de bovinos de doble propósito en el sureste de México. Tesis Doctoral. Universidad de Colima, México; 105 pp.
- Magaña, J. G.; R. Delgado y J. C. Segura. 2002. Factores ambientales y genéticos que influyen en el intervalo entre partos y el peso al nacer del ganado Cebú en el sureste de México. *Revista cubana de Ciencia Agrícola*; 36(4):317.
- Manrique, P.C. 2003. Conociendo la genética de la raza. *El Cebú*; 305:48-50.
- Marini P., R. 2004. Comportamiento de vacas de diferentes edades al primer parto. *Ach. Zootec.*; 53:205-208.
- Martínez, F., M. Queijeiro, H. Guimond, y J. Scoffield. 1986. Ganadería lechera en el trópico húmedo de México. Experiencia de una década en la chontalpa. Nestle. Cárdenas, Tabasco, México; 95 p.
- Martínez G., J. C., A. Azuara M., J. Hernández M., G. M. Parra B., y S. P. Castillo R. 2008. Características pre-destete de bovinos simmental (*Bos taurus*) x braman (*Bos indicus*) en el trópico mexicano. *Rev Colomb Cienc Pecu*; 21:365-371.
- Martínez G., G., J. Petrocinio C., y P. Herrera D. 1998. Factores que afectan el peso al nacer en un rebaño de bovinos de carne en condiciones de sabanas bien drenadas. *Revista de la facultad de Agronomía (LUZ)*; 15:446-454.
- Martins A., G., R. Martins F., F. Lima M. y B.N. Lobo R. 2000. Influencia de fatores genéticos e de meio sobre o crescimento de bovinos da raza Nelore Estado do Maranhao. *Rev. Bras. Zootec.*; 29(1):103-107.
- Mcmanus, C., R. Teixeira A., L. Talarico D., H Louvandini, y E. M. Bianchini O. 2008. Características Productivas e reproductivas de vacas Holandesas e mestizas Holandes x Gir no Planalto Central. *Revista Brasileira de Zootecnia*; 37(5):819-823.
- Medina Z., J. M., M. M. Osorio A., y J. C. Segura C. 2005. Influencias ambientales y parámetros genéticos para características de crecimiento en ganado Nelore en México. *RC*; 15(3):235-241.

- Mejía-Bautista, G. T., J. G. Magaña, J. C. Segura-Correa, R. Delgado, y R. J. Estrada-León. 2010. Comportamiento reproductivo y productivo de vacas *Bos indicus*, *Bos taurus* y sus cruces en un sistema de producción vaca: cría en Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*; 12(2):289-301.
- Méndez G., E. 1997. Registros del hato. Guía práctica para ganaderos. Fundación Produce Tabasco A.C. e INIFAP Produce. Villahermosa, Tabasco, México; 18p
- Montes V., D., O. Vergara G., E. Prieto M., y A. Rodríguez P. 2008. Estimación de los parámetros genéticos para el peso al nacer y al destete en ganado bovino de la raza brahmán. *Rev. MVZ Córdoba*; 13(1):1184-1191.
- Montes V., D., O. Vergara G., E. Prieto M., y W. Barragán H. 2009. Estimación de la repetibilidad y factores que afectan el peso al nacer y al destete en ganado cebú brahmán. *Rev. Colombiana cienc. Anim.*; 1(1).
- Nagatani, S., Y. Zeng, D. H. Kiesler, D. L. Foster, and C. A. Jaffe. 2000. Leptin regulates pulsatile luteinizing hormone and growth hormone secretion in sheep. *Endocrinology*; 141:3965-3975.
- Noguera A., E. A., O. Abreu, y R. Azocar. 1995. Peso al nacer de becerros mestizos doble propósito en bosque húmedo tropical. *Revista de la facultad de Agronomía (LUZ)*; 12: 429-436.
- Notter D. R. 1995. Maximizing fertility in animal breeding programs. Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute State University, Department of Animal and Poultry Sciences. In: XI Congresso Brasileiro de Reprodução Animal. Belo Horizonte.
- Obeidat, B. S., M. G. Thomas, D. M. Hallford, D. H. Kiesler, M. K. Petersen, W. D. Bryant, M. D. Garcia, L. Narro, and R. Lopez. 2002. Metabolic characteristics of multiparous Angus and Brahman cows grazing in the Chihuahua Desert. *J. Anim. Sci.*; 80:2223-2233.
- Olson, T. A., A. van Dijk, M. Koger, D. D. Hargrove, and D. E. Franke. 1985. Additive and heterosis effects on preweaning traits, maternal ability and reproduction from crossing of the Angus and Brown Swiss in Florida. *J. Anim. Sci.*; 61:1121-1127.



- Osorio A., M. M. 2000. Producción Bovina de Doble Propósito en el Trópico “La Rejeguera”. ISPROTAB, Colegio de Posgraduados. Vol.3 el mejoramiento genético de los animales. Villahermosa, Tabasco; Pp. 6-7, 52-55.
- Osorio-Arce, M. M. y J. C. Segura-Correa. 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. Técnica Pecuaria en México; 43(1):127-137.
- Osorio-Arce, M. M., y J. C. Segura-Correa. 2010. Efectos raciales y ambientales sobre edad al primer parto e intervalo entre partos de vacas Brahman y sus cruces en el trópico-húmedo de México. Livestock Res. for Rural Devel. 22 (8). Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd22/8/osor22148>. (Consultado: 22 Septiembre 2013).
- Ossa G., A., A. Suárez M., y J. E. Pérez. 2007. Efectos del medio y la herencia sobre los pesos al nacimiento, al destete y a los 16 meses de edad en terneros de la raza criolla Romosinuano. Revista Corpica; 8(2):81-92.
- Ossa, G. A. y Pérez, J. E. 2003. Factores ambientales y genéticos relacionados con el intervalo entre partos en la raza Romosinuano. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias; 16(Suplemento):46.
- Parra B., M., R. Estrada L., J. G. Magaña M., J. C. Segura C. y M. Osorio A. 2004. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas manejadas en hatos de doble propósito en Yucatán. In: Memoria XXXII Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal. 27-29 de octubre. Monterrey, N. L. México; Pp: 48-51.
- Parra B., G. M., J. C. Martínez G., y F. J. García E. 2007. Tendencias genéticas y fenotípicas de características de crecimiento en el ganado Brahman de registro de México. RC; 17(3):262-267.
- Parra-Bracamonte, G. M., G. Magaña J., R. Delgado, M. Osorio, and J. C. Segura. 2005. Genetic and non-genetic effects on productive and reproductive traits of cows in dual purpose herds in Southeastern Mexico. Genetics Molecular Research; 4:482-490.

- Patterson, D. J., R. C. Perry, G. H. Kiracofe, R. A. Bellows, R. B. Staigmiller, and L. R. Corah. 1992. Management considerations in heifer development and puberty. *J. Anim. Sci.*; 70:4018-4035.
- Pérez, A., R. Khalil, L. Vaccaro, y M. Rodríguez, 1997. Edad al primer parto y su relación con la producción lechera en vacas de doble propósito. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*; 5:518-520.
- Pérez H., P., R. Rojo, A. Álvarez, y J. García. 2003. Necesidades investigación y transferencia de tecnología de la cadena de bovinos de doble propósito en el estado de Veracruz. Fundación Produce Veracruz. Veracruz, México; 170 p.
- Perotto D., J. J. Abrahão dos S., y I. A. Kroetz. 2006. Intervalo de partos de fêmeas bovinas Nelore, Guzerá x Nelore, Red Angus x Nelore, Marchigiana x Nelore e Simental x Nelore1. *Revista Brasileira de Zootecnia*; 35(3):733-741.
- Pirela, M. F. 2005. Valor nutritivo de los pastos tropicales. En: *Manual de Ganadería Doble Propósito*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Venezuela; Pp. 178-180.
- Pirlo G., Miglior F., and M. Speroni. 2000. Effect of age at first calving on production traits and on difference between milk yield returns and rearing costs on Italian Holstein. *J. Dairy Sci.*; 83:603-608.
- Radostits O. 2001. *Herd health: food animal production medicine*. 3 ed. W.B. Saunders Company. Pennsylvania, USA; 884 p.
- Ríos U., A., V. D. Hernández H., E. V. Amezcua M., y J. P. Zárate M. 2014. Producción láctea de vacas simmental x cebú y suizo pardo x cebú en clima tropical. *Agron. Mesoam.*; 26(1):17-25.
- Rivas L. 1992. El sistema ganadero de doble propósito en América Latina Tropical: evolución, perspectivas y oportunidades. *Memorias Simposio Internacional sobre alternativas y estrategias en producción Animal*. Universidad Autónoma Chapingo, México; Pp. 4.
- Rivera, V. M. 1989. Estudio de un sistema de producción bovina de doble propósito en las huastecas. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Zootecnia; 72 p.

- Rodríguez, H. D., J. E. Kinder, and L. A. Fitzpatrick. 2002. Estradiol regulation of luteinizing hormone secretion in heifers of two breed types that reach puberty at different ages. *Biol. Reprod.*; 66:603-609.
- Rodríguez S., A., M. P. Jerez S., Y. Villegas A. y J. C. Vinay V. 2005. Modelos para la predicción de la producción de leche por lactancia de vacas en el trópico. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*; 13(4).
- Román P., H. 1981. Potencial de producción de los bovinos en el Trópico de México. Instituto Nacional de investigaciones Pecuarias. SARH. Centro Experimental Pecuario Paso del Toro. *Ciencia Veterinaria* 3-1981. Veracruz, México; Pp. 394-398.
- Sánchez, G., y G. Martínez. 2010. Algunos factores no genéticos y de grupo raciales que afectan la edad al primer parto en vacas doble propósito. *Rev. Fac. Agron. (UCV)*; 36(3):125-133.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2003. Sector ganadería en delegación estatal de la SAGARPA. <http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/tabasco/ganaderia/informacion.htm> [consulta Agosto de 2013]
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2012. Anuarios estadísticos de la producción ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). México, D. F. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx> (consultado el 7 de julio de 2014).
- Segura C., J. A. 1990. Comportamiento hasta el destete de un hato cebú comercial en el sureste de México. *Livestock research for Rural Development*; 2(1).
- Segura, J.C., y J. A. Hinojosa. 1986. Eficiencia reproductiva de un hato Cebú comercial bajo condiciones tropicales. I: edad al primer parto. *Veterinaria México*; 17:249-253.
- Segura C., V. M., y O. L. Rodríguez R. 2000. Comportamiento reproductivo de vacas cebú sometidas a amamantamiento nocturno. *Técnica Pecuaria en México*; 38(1):67-72.
- Silva, L. M., Z. L. Granados y L. F. Orozco. 1989. Producción láctea y comportamiento reproductivo de un hato de doble propósito en la sabana de

- Huimanguillo, Tabasco. Resúmenes Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. INIFAP. Chapingo, México. p. 189.
- Simpson, R. B., C. C. Chase Jr., L. J. Spicer, R. K. Vernon, A. C. Hammond, and D. O. Rae. 1994. Effect of exogenous insulin on plasma and follicular insulinlike growth factor I, insulin-like growth factor binding protein activity, and metabolites in ovariectomized Angus and Brahmáncows. *Domest. Anim. Endocrinol*; 14:367-380.
- Spicer, L. J. 2002. Leptin: a possible metabolic signal affecting reproduction. *Domestic. Anim. Endocrinol*; 21:251-270.
- Teyer, R, J. G. Magaña, J. Santos, y C. Aguilar. 2003. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de tres grupos genéticos en un hato de doble propósito en el sureste de México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*; 37(4):363-370.
- Thallman, R. M., L. V. Cundiff, K. E. Gregory, and R. M. Koch. 1999. Germoplasm evaluation in beef cattle-Cycle IV: Postweaning growth and puberty in heifers. *J. Anim. Sci.*; 77:2651-2659.
- Thomas, M. G., R. M. Enns, D. M. Hallford, D. H. Kiesler, B. S. Obeidat, C. D. Morrison, J. A. Hernandez, W. D. Bryant, R. Flores, R. Lopez, and L. Narro. 2002. Relationships of metabolic hormones and serum glucose to growth and reproductive development in performance-tested Angus, Brahman, and Brangus bulls. *J. Anim. Sci.*; 80:757-767.
- Trujillo N., A., C. Coll R., y G. Cancino A. 1988. *La Ganadería Bovina en Tabasco*. Pp. 32-34.
- Vergara G., O., L. Botero A., y C. Martínez B. 2009. Factores Ambientales que afectan la edad al primer parto y primer intervalo de partos en vacas del sistema doble propósito. *Revista MVZ Córdoba*; 14(1):1594-1601.
- Vergara G., O., M. Cerón M., N. Hurtado L., E. Arboleda Z., J. Granada P., y C. Rúa B. 2008. Estimación de la heredabilidad del intervalo de partos en bovinos cruzados. *Revista MVZ Córdoba*; 13(1):1192-1196.
- Vergara G., O., R. Salgado O., L. Maza A., L. Botero A., C. Martínez B., C. Medina G., y J. Pestana S. 2007. Factores que afectan el primer intervalo de parto de hembras bovinas manejadas bajo el sistema doble propósito. *Livestock*

Research for Rural Development; 19(10). Disponible en <http://www.Irrd.org/Irrd19/10/verg19140.htm>

- Vilaboa A., J., P. Díaz R., O. Ruíz R., D. E. Platas R., S. González M., y F. Juárez L. 2009. Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovinos de doble propósito de la región del Papaloapan, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*; 10(1):53-62.
- Villasmil-Ontiveros, Y., J. Aranguren-Méndez, L. Yáñez-Cuellar, R. Román, W. Isea, y E. Soto. 2008. Edad al primer servicio y primer parto en novillas doble propósito. *Rev. Cient. FCV-LUZ*; 18: 484.
- Villegas-Carrasco, M. del C. y H. Román-Ponce. 1986. Producción de leche durante el proceso de formación de un rancho de doble propósito en el trópico. *Téc. Pec. Méx.*; 51: 51-61.
- Vite-Cristóbal, C., R. López-Ordaz, J. G. García-Muñiz, R. Ramírez-Valverde, A. Ruiz-Flores, y R. López-Ordaz. 2007. Producción de leche y comportamiento reproductivo de vacas doble propósito que consumen forrajes tropicales y concentrados. *Vet Méx*; 38:63-79.