

# **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COMITANCILLO**

---

---

**TESIS PROFESIONAL**

**COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE VACAS CRUZADAS  
*Bos taurus* x *Bos indicus* DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO  
HÚMEDO VERACRUZANO**

**QUE PRESENTAN  
RIGOBERTO LUIS CARREÑO  
RUBEN JUAN CABRERA**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGRONOMO CON ESPECIALIDAD EN ZOOTECNIA**

**SAN PEDRO COMITANCILLO, OAX. OCTUBRE 2015**



## INDICE GENERAL

	Pag.
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	v
RESUMEN.....	vi
CAPITULO I INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II OBJETIVOS E HIPOTESIS.....	4
2.1. Objetivo general.....	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
2.3. Hipótesis.....	5
CAPITULO III CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	6
3.1. Ubicación geográfica.....	6
3.2. Clima.....	7
3.3. Actividad Ganadera.....	8
CAPITULO IV FUNDAMENTO TEORICO.....	9
4.1. Actividad económica de la ganadería.....	9
4.2. Importancia de la ganadería de Doble Propósito en el trópico..	10
4.3. Mejoramiento genético de la ganadería de Doble Propósito....	12
4.3.1. Sistemas de cruzamiento.....	12
4.3.2. Vigor híbrido o heterosis.....	14
4.3.3. Epistasis.....	15
4.4. El anestro posparto como el principal problema reproductivo en ganado de Doble Propósito en el trópico.....	16
4.5. Factores que afectan el desempeño reproductivo de la ganadería de Doble Propósito en el trópico.....	18
4.5.1. Genotipo.....	19
4.5.2. Época de parto.....	22
4.5.3. Número de lactancia.....	23
4.6. Otros factores que afectan el desempeño reproductivo de las vacas de Doble Propósito en el trópico.....	26
4.7. Principales indicadores de la eficiencia reproductiva en ganado de Doble Propósito.....	29
4.7.1. Edad al primer parto (EPP)....	30
4.7.2. Días a primer servicio (DPS).....	31
4.7.3. Días abiertos (DA) .....	32
4.7.4. Intervalo entre partos (IEP).....	33
4.7.5. Peso al parto (PP).....	34
CAPITULO V MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
5.1. Descripción de la unidad experimental.....	36
5.2. Manejo de los animales.....	37
5.2.1. Alimentación y manejo del pastoreo.....	37
5.2.2. Manejo de la ordeña.....	39
5.2.3. Manejo sanitario.....	40
5.2.4. Manejo reproductivo.....	41

5.3. Registros reproductivos y sistema de apareamientos.....	41
5.4. Variables analizadas.....	44
5.5. Análisis estadísticos.....	45
CAPITULO VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
6.1. Estadísticas descriptivas.....	46
6.2. Niveles de significancia de los efectos principales incluidos en los análisis.....	47
6.3. Variables en estudio, descripción y discusión de los efectos principales.....	48
6.3.1. Edad a primer parto (EPP).....	49
6.3.1.1. Efecto del genotipo.....	49
6.3.1.2. Efecto de la época de parto.....	50
6.3.2. Días a primer servicio (DPS).....	52
6.3.2.1. Efecto del genotipo.....	52
6.3.2.2. Efecto de la época de parto.....	53
6.3.2.3. Efecto del número de parto o lactancia.....	54
6.3.3. Números de servicios por concepción (NSC).....	55
6.3.3.1. Efecto del genotipo.....	55
6.3.3.2. Efecto de la época.....	56
6.3.3.3. Efecto del número de parto o lactancia.....	57
6.3.4. Días abiertos (DA) .....	58
6.3.4.1. Efecto del genotipo.....	58
6.3.4.2. Efecto de la época.....	59
6.3.4.3. Efecto del número de parto o lactancia.....	60
6.3.5. Duración de la gestación (DG).....	60
6.3.5.1. Efecto del genotipo.....	60
6.3.5.2. Efecto de la época de parto.....	61
6.3.5.3. Efecto del número de parto o lactancia.....	61
6.3.6. Intervalo entre partos (IEP).....	62
6.3.6.1. Efecto del genotipo.....	62
6.3.6.2. Efecto de la época.....	63
6.3.6.3. Efecto del número de parto o lactancia.....	64
6.3.7. Peso al parto (PP).....	65
6.3.7.1. Efecto del genotipo.....	65
6.3.7.2. Efecto de la época.....	65
6.3.7.3. Efecto del número de parto o lactancia.....	66
CAPITULO VII CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN.....	67
7.1. Conclusión.....	67
7.2. Recomendaciones.....	68
CAPITULO VIII BIBLIOGRAFIA.....	69

## INDICE DE CUADROS

	Pag.	
Cuadro 1	Porcentajes de heterosis para algunos rasgos de importancia en el ganado lechero.....	15
Cuadro 2	Análisis comparativo de diferentes trabajos sobre características reproductivas en sistemas de Doble Propósito en el trópico.....	21
Cuadro 3	Análisis comparativo de diferentes trabajos sobre características reproductivas en sistemas de Doble Propósito en el trópico en función de la época de parto.....	23
Cuadro 4	Análisis comparativo de diferentes trabajos sobre las características reproductivas en sistemas de Doble Propósito en el trópico en función del número de lactancia.....	25
Cuadro 5	Calendario de manejo sanitario del ganado.....	40
Cuadro 6	Cruzamientos realizados para producir las vacas <i>Bos taurus</i> x <i>Bos indicus</i> evaluadas en el presente estudio.....	42
Cuadro 7	Número de lactancias por grupo genético y año de parto.....	44
Cuadro 8	Estadísticas descriptivas para las características reproductivas de vacas cruzadas <i>Bos taurus</i> x <i>Bos indicus</i> que parieron de 1985-2006 en Playa Vicente, Veracruz, México.....	47
Cuadro 9	Niveles de significancia o probabilidad de los efectos incluidos en el modelo estadístico por característica reproductiva.....	48
Cuadro10	Medias de cuadrados mínimos y sus errores estándar para edad al primer parto (EPP), días a primer servicio (DPS), número de servicios por concepción (NSC), días abiertos (DA), duración de la gestación (DG), intervalo entre partos (IEP) y peso al parto (PP), por genotipo, época de parto y número de lactancia.....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1 Ubicación geográfica del municipio de Playa Vicente, Ver.....	7
Figura 2 Esquema de cruzamiento para obtener animales $\frac{5}{8}$ Europe o x $\frac{3}{8}$ Cebú mediante toros de raza Europea para producción de leche y becerro en el trópico humedo.....	13

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de algunos factores que afectan el comportamiento reproductivo de vacas con diferente genotipo, mantenidas en pastoreo en condiciones tropicales. El estudio se realizó en el sitio Experimental Playa Vicente-INIFAP, localizado en la Congregación Lealtad de Muñoz, municipio de Playa Vicente, Veracruz. El clima de la región es tropical húmedo, con abundantes lluvias en verano y una estación seca en los meses de marzo, abril y mayo; la temperatura media anual es de 26.8 °C y la precipitación anual es de 2200 mm. Se analizaron los registros reproductivos relacionados con 629 lactancias ocurridas durante el periodo de 1985 a 2006, de vacas con diferente genotipo Simmental x Cebú (SM/C) y Suizo Pardo x Cebú (SP/C) con diferente proporción de genes *Bos taurus* (50, 62.5 o 75%), las cuales se mantuvieron en pastoreo rotacional con pastos introducidos. Las vacas fueron ordeñadas dos veces al día en forma mecánica, dejando una teta sin ordeñar para el amamantamiento restringido del becerro el cual fue separado de su madre después del ordeño. Para el análisis de la información se utilizó un modelo de efectos fijos que incluyó grupo racial (GE), época de parto (EP) y número de lactancia (NL). Los resultados muestran que las vacas SM/C, tuvieron un mejor desempeño reproductivo que las vacas SP/C; los valores encontrados para edad al primer parto (EPP), días a primer servicio (DPS), número de servicios por concepción (NSC), días abiertos (DA), duración de la gestación (DG), intervalo entre partos (IEP) y peso al parto (PP) fueron de 1160 ± 25 vs 1114 ± 20 días; 104 ± 7.0 vs 142 ± 6.3 días; 2.0 ± .10 vs 2.1 ± .09 servicios; 144 ± 10.5 vs 189 ± 9.5 días; 286 ± 0.5 vs 287 ± 0.4 días; 430 ± 10.4 vs 475 ± 9.3 días y 486 ± 7.7 vs 451 ± 6.9 kg, respectivamente, para SM/C y SP/C. La época del año (fría, seca o lluviosa) en que las vacas parieron no tuvo ningún efecto ( $P > 0.05$ ) sobre las variables estudiadas. Por el contrario, el desempeño reproductivo de las vacas de dos y tres lactancias fue mejor ( $P < 0.05$ ) que el de las vacas de una lactancia. En conclusión, bajo las condiciones en que se realizó este estudio, las vacas SM/C mostraron un desempeño reproductivo más sobresaliente que las vacas SP/C. La época de parto de las vacas no tuvo ningún efecto sobre los índices reproductivos. Sin embargo, en ambos grupos raciales se encontró que el número de lactancias si afectó estas variables, encontrándose un mejor desempeño reproductivo de las vacas después de la primera lactancia.

**Palabras claves:** vacas cruzadas, pastoreo, factores ambientales, índices reproductivos, trópico húmedo.

## **A G R A D E C I M I E N T O S**

AL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COMITANCILLO. Por darme la oportunidad de formarme como profesionista.

AL CAMPO EXPERIMENTA “LA POSTA” INIFAP, PASO DEL TORO VERACRUZ. Por su aceptación, apoyo y confianza que me brindaron durante mi estancia para realizar la Tesis Profesional. Asimismo los que conforman el Campo Experimental “LA POSTA”, muchas gracias por habernos permitido realizar prácticas en sus instalaciones, ya que me han dejado con experiencias tanto personales como laborales.

A MIS ASESORES. M.C. Víctor Delio Hernández Hernández y Dr. Ángel Ríos Utrera; por habernos aceptado para realizar este proyecto bajo su dirección, su apoyo y confianza en el trabajo, por sus consejos, motivaciones y su amistad brindada durante todo este tiempo.

A MIS REVISORES. M.V.Z. Antonio Ordaz Carrasco, a la M.C. Sonia Zarate Santiago, la ING. Celia Cruz Cabrera y la ING. Magdalena Toledo Antonio; por su conocimientos y apoyo incondicional y moral, por el valioso tiempo que nos dedicaron en la elaboración y revisión de Tesis Profesional.

A mis amigos por su amistad invaluable y el gran apoyo que me brindaron, a mis compañeros y todas aquellas personas que de alguna u otro forma contribuyeron incondicionalmente en la realización de este trabajo.

“A TODOS MIL GRACIAS”

Rigoberto Luis Carreño

Ruben Juan Cabrera

## DEDICATORIA

### *ADIOS:*

*Por su grande infinitiva misericordia de vivir y de darme la dicha fortaleza para continuar hacia adelante a pesar de mis grandes desafío que se me presento en la vida, por el honor de alcanzar mi propósito y cumplir con unos de mis grandes sueños.*

### *A MIS PADRES:*

*A el SR. Pedro Luis Martínez y la SRA. Jacqueline Carreño Venegas por todo el apoyo y todo amor del mundo por forjar me por esos principios tan bellos y por estar ahí siempre al pie del cañón, por creer en mí y darme la oportunidad de realizarme en esta profesión.*

### *A MIS HERMANOS:*

*Brenda Celi, María de los ángeles, Pablo, Oswaldo, Sofía Jaqueline, Norma Rubí y Brayán Luis Carreño por la virtud y confianza por lo siguiente por estar con mígo y apoyarme siempre.*

*A mis familiares, amigos y amigas que han estado apoyándome moralmente, para motivar mi interés en los estudios.*

*Rigoberto Luis Carreño*



## DEDICATORIA

### ADIOS:

*Gracias a Dios por su bendita misericordia, por el afán de cristalizar mis ideas, alcanzar mi propósito e iluminarme durante la trayectoria de vida hasta hoy en día, que me ha permitido culminar con uno de mis mayores sueños hechos realidad*

### A MIS PADRES:

*A los señores Ruben Juan Rosa y María Luisa Cabrera Atanasio; por haberme dado la vida y de estar conmigo en todos los momentos buenos y malos; gracias por el sacrificio que día a día hicieron por mí a pesar de las circunstancias y que gracias a ustedes he recibido hoy en día la herencia más valiosa que pudiera recibir, fruto del inmenso apoyo, confianza y esfuerzo que en mi depositaron para que los sacrificios hechos realizados no fuera en vano.*

### A MIS HERMANOS:

*Maurilio, Cirilo y Rosa Juan Cabrera, entre otros más; que siempre han estado junto a mí brindándome apoyo incondicional.*

*A mis compañeros de la escuela y a mis amigos les agradezco de manera infinita por el apoyo que me apoyaron en el transcurso de mi formación.*

*Ruben Juan Cabrera*

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

La ganadería bovina en México se desarrolla bajo diversas condiciones agroecológicas, de infraestructura, manejo de la alimentación, reproducción, sanidad y genética. Su producción láctea se encuentra muy por debajo de los niveles requeridos para lograr su autosuficiencia; por lo que anualmente se importan grandes cantidades de este producto y sus derivados para satisfacer la demanda nacional, constituyéndose en el principal importador de este alimento a nivel mundial. A nivel nacional, aproximadamente el 20.02% de la leche y el 51.85% de la carne que se produce en México, se obtienen del sistema de producción conocido como de Doble Propósito (DP); el ganado de Doble Propósito se ubica en la zona tropical del país, que abarca 55.7 millones de hectáreas y corresponden al 28% del territorio nacional; de esta superficie, el 46% (25.7 millones de hectáreas) se dedica a la producción pecuaria, donde pastorean aproximadamente 16 millones de bovinos (SIAP, 2008).

Las unidades de producción de Doble Propósito se desarrollan principalmente en los estados de Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán; se caracterizan por ser explotaciones de tipo extensivo, cuya principal fuente de alimento para el

ganado es el forraje a través del pastoreo de diferentes especies de calidad variable; los hatos están constituidos por un mosaico genético de grupos raciales *Bos taurus* cruzados en diferentes proporciones con el *Bos indicus* y el ganado Criollo regional. En dichas Unidades de Producción, las tecnologías como la conservación de forrajes, el manejo del pastoreo, la suplementación energética, proteínica y mineral y las buenas prácticas de manejo reproductivo y sanitario del ganado, son poco utilizadas (Espinosa y Wiggins, 2003).

Bajo este contexto, en las áreas tropicales de México, se han implementado algunas estrategias con la finalidad de incrementar la producción de leche y carne y mejorar los índices productivos del ganado (Hernández *et al.*, 1984; Hernández *et al.*, 1988; Hernández *et al.*, 1989; Henao *et al.*, 1990). En el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) se han generado y validado tecnologías e innovaciones tecnológicas, que adaptadas a las condiciones tropicales, han logrado incrementar la producción de leche y carne en los sistemas de producción pecuarios (Hernández *et al.*, 1990; Villagómez *et al.*, 2003). Dentro de estas tecnologías destaca el mejoramiento genético del ganado tropical mediante la introducción de razas especializadas, como la Holstein, la Suizo Pardo y la Simmental, utilizando cruzamientos dirigidos de estas razas con el ganado regional (Román, 1987). Con esto, se ha logrado incrementar la producción de leche en más de un 100% en relación a los niveles obtenidos en los sistemas de producción tradicionales (Juárez *et al.*, 1989; Castañeda *et al.*, 2003; López *et al.*, 2009a; INIFAP-SAGAR, 1996).

El estado de Veracruz es el primer productor nacional de carne de bovino y el sexto productor de leche de vaca con una producción anual aproximada de 258,600 toneladas de carne y 707,000 litros de leche; cerca del 90% de esta producción proviene del sistema de Doble Propósito. Lo anterior, ofrece una perspectiva del potencial productivo real del trópico, y específicamente del estado de Veracruz, para

incrementar a nivel regional y nacional la producción de leche y carne, si se aplican adecuadamente las tecnologías existentes (SIAP, 2014). No obstante, y al igual que en las demás regiones del país donde prevalece este sistema, el nivel tecnológico con que se manejan las Unidades de Producción es bajo, y en muchos casos está ausente. La eficiencia productiva y reproductiva es baja en relación a su potencial. Las vacas tienen en promedio lactancias de 150 días con 700 a 800 litros de leche, la fertilidad de los hatos oscila entre 45 y 50% con periodos interparto de 18 a 24 meses. Los becerros son destetados entre los 9 y 10 meses de edad con pesos promedio de 140 a 150 kg.

Desde hace varios años en México se han realizado cruzamientos del ganado tropical (Cebú y Criollo) con razas Europeas tanto de aptitud lechera como de aptitud cárnica, con la intención de mejorar el comportamiento productivo de los sistemas de producción tropicales. Lo anterior se ha visto reflejado en algunos indicadores como: producción de leche, peso al nacer, peso al destete, edad al primer parto e intervalo entre partos, entre otros (Magaña *et al.*, 2002). Las razas Europeas más utilizadas en los cruzamientos para mejorar la productividad de los hatos en el trópico mexicano son: Suizo Pardo y Holstein, para producción de leche; Charolais, para producción de carne y la raza Simmental, como de Doble Propósito, (Mejía *et al.*, 2010).

Una alternativa para mejorar la eficiencia reproductiva del ganado en los sistemas de Doble Propósito en el trópico húmedo de México, es introducir razas Europeas (*Bos taurus*) mediante cruzamientos dirigidos con razas Cebú (*Bos indicus*) (Ordaz *et al.*, 2009) y realizar evaluaciones de los grupos raciales y genotipos generados, para conocer su comportamiento productivo y reproductivo, y disponer de la información necesaria que permita apoyar la toma de decisiones en el manejo de la Unidad de Producción y en el uso estratégico de los recursos genéticos existentes, (Vite *et al.*, 2007).

## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

#### 2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto que ejercen algunos factores en el comportamiento reproductivo de vacas cruzadas *Bos taurus* x *Bos indicus* en un sistema de producción de Doble Propósito en el trópico húmedo Veracruzano.

#### 2.2. Objetivo específico

Evaluar el efecto del grupo genético (GE), la época de parto (EP) y el número de lactancia (NL), sobre los indicadores reproductivos: edad al primer parto (EPP), días a primer servicio (DPS), número de servicios por concepción (NSC), días abiertos (DA), duración de la gestación (DG), intervalo entre partos (IEP) y peso al parto (PP) de vacas de Doble Propósito Suizo Pardo x Cebú (SP x C) y Simmental x Cebú (SM x C) en el trópico húmedo Veracruzano.

### 2.3 Hipótesis

El comportamiento reproductivo (EPP, DPS, NSC, DA, DG, IEP y PP) de vacas cruzadas *Bos taurus* x *Bos indicus* mantenidas en pastoreo en un sistema de Doble Propósito en el trópico, es afectado por el genotipo, la época de parto y el número de lactancias.

## **CAPITULO III**

### **CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

#### **3.1. Ubicación geográfica**

El municipio de Playa Vicente, Veracruz. Se localiza en el sureste del estado, entre las siguientes coordenadas: paralelos 17° 34' y 17° 57' de Latitud Norte; y meridianos 95° 21' y 95° 54' de Longitud Oeste. Encontrándose la cabecera municipal a los 17° 50' Latitud Norte y 95° 49' Longitud Oeste, a 50 kilómetros de Ciudad Isla, Veracruz, y a 45 kilómetros de la ciudad de Tuxtepec, Oaxaca. Colinda al norte con los municipios de Isla y José Azueta, al sur con el municipio de Santiago Sochiapan y el estado de Oaxaca, al este con los municipios de Juan Rodríguez Clara y San Juan Evangelista, y al oeste con el estado de Oaxaca (INEGI, 2014).

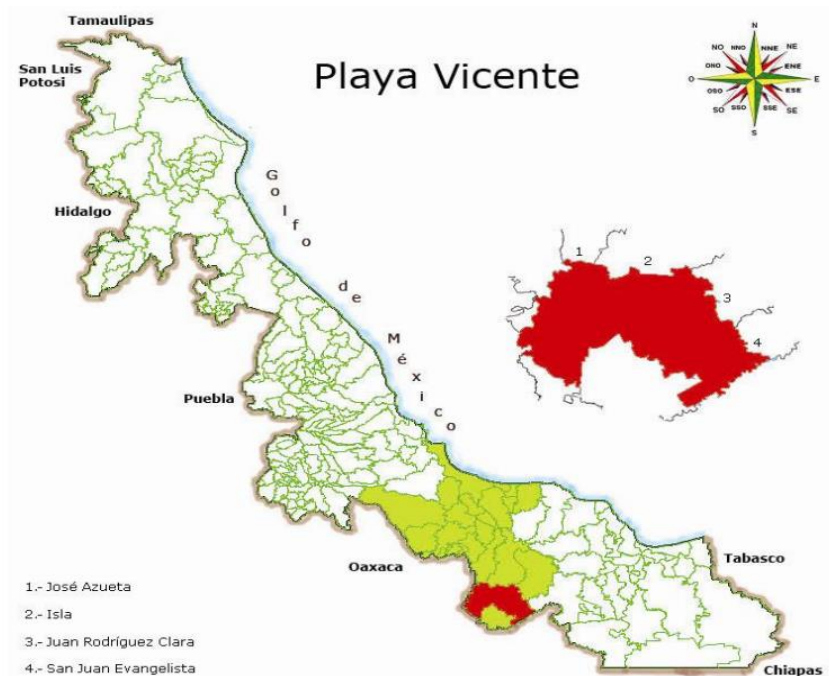


Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Playa Vicente, Ver.

### 3.2. Clima

El clima de la región es tropical húmedo (Am) de acuerdo a la clasificación climática de Köppen (García,1988), con abundantes lluvias concentradas en verano y otoño en los meses de junio a noviembre y con una estación de secas en los meses de marzo, abril y mayo, con una temperatura promedio anual máxima, media y mínima de 31.6, 26.1 y 20.7 °C, respectivamente; una precipitación pluvial promedio anual de 2147 mm y una evaporación anual de 1379.5 mm; la mayor parte de la superficie es ondulada y con pendientes moderadas (SMN, 2015).



### 3.3. Actividad Ganadera

El municipio de Playa Vicente tiene una extensión total de 172,170 hectáreas, de las cuales 117,283 hectáreas están dedicadas a la ganadería, 11,920 hectáreas se utilizan para la agricultura y el resto de la superficie (42,967 has) son plantaciones forestales comerciales como el hule (*Hevea brasiliensis*) y áreas no explotadas, en su mayor parte monte y selva tropical. En el municipio se ubican 4,807 unidades de producción pecuarias con actividad de cría y desarrollo de animales, siendo esta su principal actividad económica. El inventario ganadero es de 248,923 cabezas de ganado bovino, las cuales son manejadas bajo los sistemas de doble propósito y vaca-cría, principalmente. Además de la cría de ganado bovino, también existen unidades de producción dedicadas a la cría de ganado porcino, ovino, caprino, y equino. Asimismo, aunque de menor importancia económica, también existen algunas granjas avícolas y unidades de producción apícolas (SIAP, 2012).

## **CAPITULO IV**

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

#### 4.1. Actividad económica de la ganadería

Estudios socioeconómicos realizados con ganado de Doble Propósito indican que la productividad de los sistemas-producto pecuarios están significativamente influenciados por diversas variables y circunstancias como son: la participación de las instituciones de crédito, que promueven la inversión, el uso de insumos y la utilización de tecnología generada en otros países; pero lo más importante y de mayor accesibilidad al productor es la participación de las instituciones públicas, de investigación, de educación y de extensión Agropecuaria, en los procesos de generación, validación y transferencia de tecnología para hacer más eficientes los sistemas de producción Agropecuaria. Desafortunadamente, debido a las políticas de ajuste económico implementadas por el estado mexicano en los últimos años, la participación gubernamental en el financiamiento para la generación y la transferencia de tecnología e innovaciones tecnológicas es cada vez menor,

ocasionando un menor avance en la productividad y rentabilidad de estos sistemas productivos (Espinosa *et al.*, 2000; Espinosa, 2001).

#### 4.2. Importancia de la ganadería de Doble Propósito en el trópico

La ganadería de producción de Doble Propósito se caracteriza principalmente porque las vacas, además de producir leche, crían directamente a sus becerros los animales son en su gran mayoría producto de la cruce en diferentes proporciones de razas Cebú y Europeas, las vacas se ordeñan con apoyo del becerro y la alimentación se realiza básicamente en pastoreo (Calderón *et al.*, 2007).

La baja eficiencia productiva del ganado de Doble Propósito en parte está influenciada por las limitaciones propias de la región; sin embargo, el factor determinante lo constituye la predominancia del manejo tradicional, caracterizado por una escasa tecnificación. Entre los principales problemas que limitan la productividad del ganado bovino en las regiones tropicales está el bajo potencial genético, ya que la mayor parte de los animales son producto de cruzamientos desordenados que se han venido realizando durante mucho tiempo entre las razas Cebú y Criollo con diferentes razas de origen europeo; adicionalmente, la escasa adopción de

tecnología para el establecimiento y manejo de praderas, así como la utilización incipiente de esquemas adecuados de alimentación, manejo sanitario, reproductivo y zootécnico, agudizan más este problema. El ambiente tropical generalmente limita la productividad de los animales, no sólo por factores ecológicos y económicos, tales como temperatura, humedad y baja calidad de forrajes, sino también por la falta de prácticas de mejoramiento animal y organización de productores, que afectan en conjunto los aspectos productivos del ganado (SAGARPA-INIFAP, 2001).

Si las condiciones ambientales de estas zonas permitieran el uso de razas Europeas altas productoras de leche, probablemente el problema en el trópico estuviera solucionado. Sin embargo, en la mayoría de los países con regiones tropicales donde se ha implementado esta política, el resultado ha sido desastroso, y es aquí la importancia de preferir la combinación del germoplasma de razas Europeas con ganado local, en lugar de las razas puras. De esta manera los genotipos locales considerados como improductivos para una característica económica importante, deben tender a ser parcialmente sustituidos.

### 4.3. Mejoramiento genético de la ganadería de Doble Propósito

Cabe mencionar que el objetivo fundamental de la mejora animal es beneficio económico, aumentando la rentabilidad de cada animal a lo largo de su vida productiva.

#### 4.3.1. Sistemas de cruzamiento

La evaluación del potencial reproductivo de animales locales y cruzados es un requerimiento básico para diseñar estrategias apropiadas de mejoramiento genético, para el ganado tropical. La incorporación de los efectos genéticos de las características reproductivas en programas de mejoramiento genético es importante para maximizar la rentabilidad por vida en los bovinos. Uno de los principales objetivos es la obtención de animales con una proporción de  $\frac{5}{8}$  (62.5%) de la raza Europea (Holstein o Suizo Pardo) con su complemento de  $\frac{3}{8}$  (37.5%) de la raza Cebú; prácticamente este es el nivel de sangre recomendada para obtener los mejores resultados en la producción de leche y vida productiva de las vacas bajo condiciones en el trópico húmedo (Köppel *et al.*, 2002).

La selección dentro de razas explota la variación genética aditiva para las características seleccionadas. Al integrar los cruzamientos y la selección de las razas

europas Holstein y Suizo Pardo como razas mejoradoras (para producción de leche y becerro), con la raza Cebú como la raza que aporta la resistencia a las condiciones ambientales del trópico húmedo como son: las altas temperaturas y la elevada humedad relativa (Köppel *et al.*, 2002).

El esquema de cruzamientos (Figura 2) obtener animales  $\frac{5}{8}$  Europeo x  $\frac{3}{8}$  Cebú se describe a continuación:

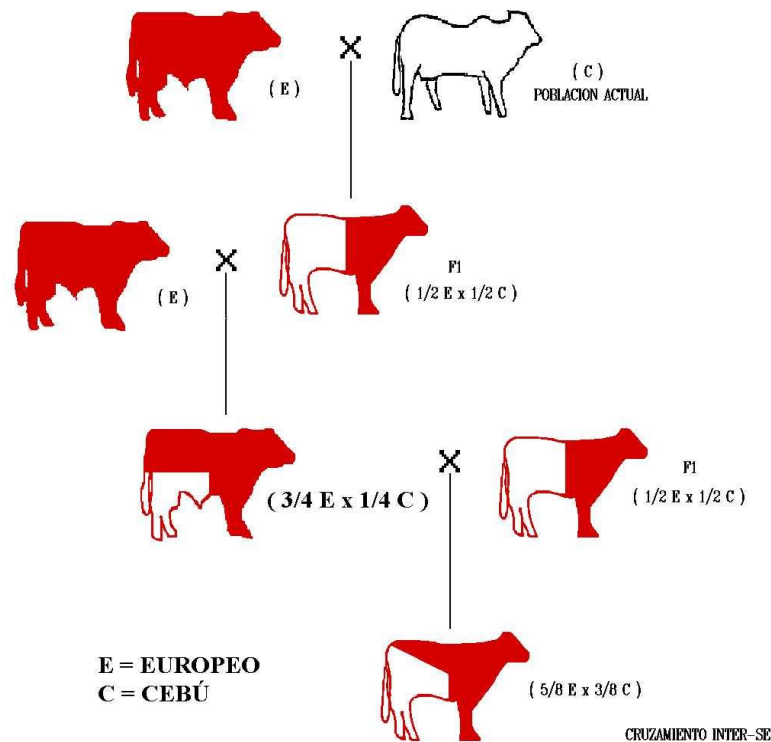


Figura 2. Esquema de cruzamiento para obtener animales  $\frac{5}{8}$  Europeo x  $\frac{3}{8}$  Cebú, mediante toros de raza Europea para producción de leche y becerro en el trópico húmedo.

- Inicia con la cruce de vacas Cebú con toros europeos (Suizo Pardo o Holstein) para obtener animales F<sub>1</sub> con 50% de raza Europea y 50% de raza Cebú.
- Las vacas F<sub>1</sub> se cruzan con toros de raza Europea, resultando animales  $\frac{3}{4}$  Europeo x  $\frac{1}{4}$  Cebú (75% de raza Europea y 25% de raza Cebú), siendo 75% la proporción máxima de sangre Europea recomendable. Los machos de esta cruce se utilizan como sementales.
- Los sementales  $\frac{3}{4}$  Europeo cubren a vacas F<sub>1</sub>, obteniendo así animales  $\frac{5}{8}$  Europeo x  $\frac{3}{8}$  Cebú, que es el nivel de sangre buscado.

#### 4.3.2. Vigor híbrido o heterosis

El vigor híbrido o heterosis es la superioridad que muestran los animales cruzados por encima del promedio de animales puros de las razas que participan en el cruzamiento, cuando se mantienen de manera contemporánea y bajo las mismas condiciones de producción. Los cruzamientos dialélicos aportan información de gran importancia para la planificación de los mejores sistemas de cría, y por lo tanto, tienen una importancia muy grande. Experimentos realizados con cruzamientos en ganado bovino han demostrado que los efectos acumulativos de la heterosis en características que contribuyen a los kilos de becerro destetado por vaca en empadre, representan alrededor del 20% para cruzamientos entre razas *Bos taurus*,

en condiciones de clima templado, y 50% o más en cruzamientos de razas *Bos taurus* y *Bos indicus* en condiciones subtropicales. La heterosis es la consecuencia del aumento de la proporción de heterocigotos para aquellos caracteres que presenten dominancia direccional. La heterosis es atribuible a los efectos no aditivos de los genes, por tanto la mejora obtenida no es acumulativa se pierde en sucesivas generaciones (Lasley, 1989).

El nivel de heterosis puede variar mucho dependiendo de las razas que se cruzan y el ambiente donde se realiza el cruce (Vargas, 2009). Los porcentajes de heterosis esperados en algunos parámetros pueden ser apreciados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Porcentajes de heterosis para algunos rasgos de importancia en el ganado lechero.

<b>Rasgo</b>	<b>Vigor híbrido (%)</b>
Producción (leche, % grasa, % proteína)	3-7
Reproducción (días abiertos, servicios x concepción)	7-15
Sobrevivencia terneros	10-15
Crecimiento	3-6
Vida productiva	3-5

#### 4.3.3. Epistasis

Se le conoce como epistasis a la interacción no lineal (donde el efecto de un gen no se suma al efecto del otro para influir en el fenotipo) de varias clases entre los genes no alélicos, ya sea en el mismo cromosoma o en cromosomas distintos. En



contraste, la dominancia es la interacción no lineal entre genes alelos. En los mamíferos se conocen muchos ejemplos de acción epistática de los genes y estos actúan o interactúan en muchas formas. Es posible que la epistasis tenga una influencia importante sobre la expresión de muchos genes que afectan caracteres de valor económicos de los animales de granja. A pesar de esta dificultad podemos diseñar procedimientos de selección y reproducción para el máximo aprovechamiento de estos tipos de expresión de los genes (Lasley, 1989).

Este tipo de interacción están situados en distintos loci en un mismo cromosoma que consiste en que un gen puede enmascarar o suprimir la expresión del otro. Esto implica que aparece un gen epistático y otro hipostático, se denomina epistático al gen que se manifiesta (el que enmascara el efecto del segundo) e hipostático al gen no alélico que se inhibe. La epistasis es el término utilizado cuando un gen enmascara la expresión de otro y es un tipo de interacción a nivel del producto de los genes no alelos (Lasley, 1989).

#### 4.4. El anestro posparto como el principal problema reproductivo en ganado de Doble Propósito en el trópico

El anestro posparto se puede definir como el período después del parto durante el cual las vacas no muestran señales conductuales de estro o calor; su duración

depende de la involución uterina y los cuerpos lúteos de vida media corta (Ruiz y Sandoval, 2013).

El principal factor involucrado en el reinicio de la actividad ovárica posparto es el estado nutricional, además del ordeño de la vaca con el apoyo del becerro para la bajada de la leche y el amamantamiento en diferentes modalidades, entre los cuales se encuentran: destete precoz, destete temporal, amamantamiento restringido y amamantamiento retrasado. Algunos otros factores como raza, edad, número de partos, producción de leche, temporada de parto, presencia del toro, involución uterina, distocias y estado de salud general modulan los efectos provocados por estos factores principales. La primera que tiene una duración promedio de 25-32 días; no representa problema para las vacas de Doble Propósito, pues raramente ovulan y presentan estro antes de 40 días postparto. Para que las vacas restablezcan sus ciclos estrales después del parto, deben superar los efectos negativos que ejercen la gestación y el parto; pero sobre todo, el efecto inhibitorio de la presencia constante del becerro y su amamantamiento, al inhibir la secreción pulsátil de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) y la Hormona Luteinizante (LH), lo cual impide el desarrollo folicular y la ovulación de los folículos dominantes (Ramírez *et al.*, 1996).

El anestro postparto de las vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* de Doble Propósito en trópico, el amamantamiento y la nutrición son los que ejercen los mayores efectos

negativos. La duración del anestro postparto es una de las principales causas que afecta la eficiencia reproductiva y productiva de las explotaciones bovinas de Doble Propósito en las regiones tropicales. Su duración se incrementa por efecto del amamantamiento y la presencia continua del becerro, al inhibir la secreción de GnRH y LH. Existen evidencias que indican que el folículo, hormona estimulante (FSH) y el desarrollo folicular, no limitan el restablecimiento de la actividad reproductiva postparto. Se sabe que el amamantamiento inhibe la secreción de GnRH en hipotálamo porque incrementa los efectos negativos de los opioides endógenos y del estradiol en hipotálamo e hipófisis. En ganado bovino de Doble Propósito el amamantamiento restringido y la separación del estímulo del amamantamiento 8 horas después del ordeño (amamantamiento retrasado), son algunas opciones de manejo que pueden utilizar los productores para disminuir la duración del anestro postparto. Sin embargo, con el amamantamiento restringido se disminuye el desarrollo del becerro, a menos de que se proporcione una adecuada complementación con forraje de buena calidad y concentrado (Báez *et al.*, 2009).

#### 4.5. Factores que afectan el desempeño reproductivo de la ganadería de Doble Propósito en el trópico

Diversos estudios realizados de comportamiento reproductivo del ganado de Doble Propósito en el trópico húmedo, puede estar afectado por las causas de origen

Genético, Epoca de parto y Numeros de lactancia; como se describen a continuación.

#### 4.5.1. Genotipo

Vite *et al.*, (2007) reportaron que la edad al primer parto fue diferente ( $P<0.05$ ) entre diferentes grupos raciales estudiados; las vacas  $\frac{3}{4}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{4}$  Cebú tuvieron las mayores edades al primer parto, las Suizo Pardo x Cebú las intermedias y las Holstein x Cebú las menores. Además, estos autores reportaron que el intervalo entre partos también fue diferente ( $P<0.05$ ) para los grupos raciales estudiados; el grupo racial  $\frac{3}{4}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{4}$  Cebú mostró los mayores intervalos, mientras que los grupos raciales Holstein x Cebú y Suizo Pardo x Cebú mostraron los menores intervalos, siendo reproductivamente mejores; adicionalmente, en dicho estudio los días abiertos fueron diferentes ( $P<0.05$ ) para los grupos raciales; el grupo racial  $\frac{3}{4}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{4}$  Cebú presentó valores más altos, mientras que los grupos raciales Holstein x Cebú y Suizo Pardo x Cebú tuvieron valores más bajos como se muestra en el Cuadro 2.

Asi mismo en un estudio realizado en el sureste de México, donde se evaluaron factores ambientales y genéticos que influyen en el intervalo entre partos de diferentes razas Cebú se observó que la raza de la vaca influyó en el intervalo entre

parto ( $P < 0.05$ ); las vacas de la raza Nelore registraron intervalo entre parto menores que las Indubrasil y Gyr; pero menores que las Brahman e Indubrasil, mientras que las Cebú-Comercial mostraron un comportamiento intermedio (Magaña *et al.*, 2002).

Al igual que en una investigación realizada en el norte del estado de Veracruz (Arellano *et al.*, 2006) en la cual se analizó el intervalo entre partos y la edad al primer parto en función del grupo racial (considerándolo como un factor genético), año de parto, época de parto y número de parto (factores ambientales), las vacas del grupo racial Suizo Pardo x Cebú presentaron los menores intervalos entre partos, difiriendo significativamente ( $P < 0.05$ ) de las vacas Holstein x Cebú que mostraron intervalos más prolongados.

En el trabajo de Teyer *et al.*, (2003), sobre el comportamiento reproductivo de diferentes grupos genéticos en el sureste de México, se reportó que el intervalo entre partos de vacas Holstein fue 100 y 60 días mayor ( $P < 0.05$ ) que el de vacas  $F_1$  Holstein x Cebú y  $\frac{3}{4}$  *Bos taurus*, respectivamente, lo que fue desfavorable para la raza Holstein; sin embargo, respecto al peso al parto de la vaca no se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos evaluados.

En un estudio previo, Hernández *et al.*, (2000) reportaron que el intervalo entre partos varió de 423.7 a 428.0 días, lo cual es mayor al óptimo de 12 meses, explicando que esto se debió al “apoyo del becerro”, pues el amamantamiento alarga

el periodo de anestro posparto y el intervalo entre partos. Además, se señaló que esta variabilidad en intervalo entre partos no estaba asociada con factores hereditarios, ya que el índice de herencia para esta variable es cercano a cero, tanto en bovinos de Doble Propósito, como en ganado para producción de carne.

Cuadro 2. Análisis comparativo de diferentes trabajos sobre características reproductivas en sistemas de Doble Propósito en el trópico.

Autor	Genotipo <sup>c</sup>	NA <sup>d</sup>	CL <sup>e</sup>	Característica <sup>f</sup>			
				EPP	DA	IEP	PP
Vite <i>et al.</i> (2007)	1H 1C	10	30	31.0	71.0	351.5	
	1SP 1C	10	30	35.3	83.0	360.5	
	3SP 1C	10	30	39.2	163.5	414.5	
Magaña <i>et al.</i> (2002)	C					450.6±7.3 <sup>ab</sup>	
	IB					465.0±7.4 <sup>b</sup>	
	G					460.8±10.3 <sup>b</sup>	
	Ne					436.8±5.3 <sup>a</sup>	
Arrellano <i>et al.</i> (2006)	(1SP1C,1SP		1072	40,8±0,6		473.9±145.9	
	1H)		320				
	(1H1C, SP)						
Teyer <i>et al.</i> (2003)	H	20	42			487.6±18.7 <sup>a</sup>	477.0±98
	1H 1C	24	98			381.4±14.5 <sup>b</sup>	462.7±7.6
	3E 1C	24	45			411.2±23.0 <sup>b</sup>	446.7±12
Hernández <i>et al.</i> (2000)	1SP 1C		94			423.7±11.1 <sup>a</sup>	
	1H 1C		253			427.0±8.2 <sup>a</sup>	
	2H 1SP1C		101			428.0±11.1 <sup>a</sup>	

<sup>a,b</sup>Medias con literal diferentes por autor y característica son estadísticamente diferentes (P<0.05).

<sup>c</sup>1H1C= ½ Holstein x ½ Cebú, 1SP1C=½ Suizo Pardo x ½ Cebú, 3SP1C= ¾ Suizo Pardo x ¼ Cebú. C= Cebú, IB= Indubrasil, G= Gry, Ne= Nelore. 1SP1C= ½ Holstein x ½ Cebú, 1SP1H= ½ Suizo Pardo x ½ Holstein, 1H1C= ½ Holstein x ½ Cebú, S= Suizo Pardo. H= Holstein, 1H1C= ½ Holstein x ½ Cebú, 3E1C= ¾ Europeo x ¼ Cebú. 1SP1C=½ Suizo Pardo x ½ Cebú, 1H1C= ½ Holstein x ½ Cebú, 2H1SP1C= ½ Holstein x ¼ Suizo Pardo x ¼ Cebú.

<sup>d</sup>NA= Número de animales.

<sup>e</sup>CL= Cantidad de lactancias analizadas.

<sup>f</sup>EPP= Edad al primer parto, DA= Días abiertos, IEP= Intervalo entre partos, PP= Peso al parto.

#### 4.5.2. Época de parto

Hernández *et al.*, (2000) encontraron que los menores intervalos entre partos se presentaron en vacas paridas en la época lluviosa, mientras que los mayores en vacas que parieron en la época seca, como se muestra en el Cuadro 3. Esto lo atribuyeron, en parte, a que las vacas que paren en la época seca tienen mayores problemas para reiniciar la actividad reproductiva. Esta situación coincide con una reducida disponibilidad de pastos y la falta de una estrategia por parte de los productores para dar suplementos en esta época. En un trabajo realizado por Arellano *et al.*, (2006) en el que se evaluó el efecto de una época (época fría), no encontraron diferencias significativas en el intervalo entre partos comparados con los del resultados del presente estudio; además, observaron que las vacas que parieron durante la época de nortes tuvieron la menor edad al primer parto, siendo diferentes a las vacas que parieron durante las épocas seca y lluviosa.

Así mismo en un estudio realizado con ganado Cebú en el sureste de México, Magaña *et al.*, (2002) determinaron que la época de parto no influyó en el intervalo entre parto. En este estudio los becerros nacidos durante la época lluviosa, cuando existe una mayor disponibilidad de nutrientes en el pasto, resultaron más pesados que los que nacieron en otras épocas del año. Los requerimientos de las vacas durante el último tercio de la gestación son mayores, en comparación con los de las

vacas vacías o que se hallan en la gestación temprana, ya que el feto crece a mayor ritmo durante este último tercio.

Cuadro 3. Análisis comparativo de diferentes trabajos sobre características reproductivas en sistemas de Doble Propósito en el trópico en función de la época de parto.

Autor	Genotipo <sup>c</sup>	CL <sup>e</sup>	EP <sup>f</sup>	Característica <sup>g</sup>	
				IEP	PP
Hernández <i>et al.</i> , (2000)	1SP1C,1H1C,	120	Seca	446.9±9.9 <sup>b</sup>	
	2H1SP1C	152	Lluviosa	412.9± 8.9 <sup>a</sup>	
		176	Fría	418.9± 8.5 <sup>a</sup>	
Magaña <i>et al.</i> , (2002)	C		Seca	450.5± 6.2 <sup>a</sup>	
	IB		Lluviosa	446.4± 7.4 <sup>a</sup>	
	G		Fría	463.0± 6.9 <sup>a</sup>	
	Ne				
Arrellano <i>et al.</i> , (2006)	(1SP1C,1SP1H)		Seca	472.6 <sup>a</sup>	1239.6 <sup>b</sup>
	(1H1C, SP)		Lluviosa	474.4 <sup>a</sup>	1262.1 <sup>b</sup>
			Fría	474.9 <sup>a</sup>	1117.6 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup>Medias con literal diferente por autor y característica son estadísticamente diferentes (P<0.05).

<sup>c</sup> 1SP1C=½ Holstein x ½ Cebú, 1H1C= ½ Holstein x ½ Cebú, 2H1SP1C= ½ Holstein x ¼ Suizo Pardo x ¼ Cebú. C= cebú, IB= Indubrasil, G= Gry, Ne= Nelore. 1SP1C= ½ Suizo Parto x ½ Cebú, 1SP1H= ½ Suizo Pardo x ½ Holstein, 1H1C= ½ Holstein x ½ Cebú, SP= Suizo Pardo.

<sup>e</sup>CL= Cantidad de lactancia

<sup>f</sup>EP= Epoca

<sup>g</sup>IEP= Intervalo entre partos, PP= Peso al parto.

#### 4.5.3. Número de lactancia

En un trabajo realizado por López *et al.*, (2010) se encontró que el número de parto influyó significativamente (P<0.05) sobre días al primer servicio, días abiertos e intervalo entre partos. Las vacas de cuarto parto tuvieron días al primer servicio menores que las de segundo y tercer parto; éstas a su vez fueron diferentes a las de primer parto. Por su parte, Hernández *et al.*, (2000) encontraron que vacas de primer



y segundo parto presentaron intervalos entre partos más largos que vacas de tres o más partos. Esto se explica, en parte, por el ajuste fisiológico y endocrinológico, los cambios del puerperio, y el desarrollo corporal para alcanzar la talla madura en las vacas de primer parto. Además, Magaña y Segura (1998) encontraron que el número de parto influyó significativamente ( $P < 0.05$ ) por lo cual las vacas de primer parto tuvieron mayores intervalos entre partos, lo cual se debe que las vacas primerizas no han completado su desarrollo corporal y reproductivo, por lo que parte del alimento que consumen lo destinan a ese fin, sacrificando su producción de leche y fertilidad. En otro estudio realizado por Magaña *et al.*, (2002) se demostró que vacas primerizas registraron mayor intervalo entre parto; por lo cual disminuyó a medida que se incrementó el número de parto; sin embargo las vacas con cuatro partos o más tuvieron un comportamiento reproductivo similar como se muestra en Cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis comparativo de diferentes trabajos sobre las características reproductivas en sistemas de Doble Propósito en el trópico en función del número de lactancia.

Autor	Genotipo <sup>e</sup>	NA <sup>f</sup>	CL <sup>g</sup>	NL <sup>h</sup>	Característica <sup>i</sup>		
					DPSP	DA	IEP
López <i>et al.</i> , (2010)	OT1I: 1T0I	667	1704	1	197.06±5.86 <sup>a</sup>	264.18±8.07 <sup>a</sup>	510.86±0.27 <sup>a</sup>
				2	145.62±6.87 <sup>b</sup>	189.98±9.55 <sup>b</sup>	450.50±0.31 <sup>b</sup>
				3	128.38±8.10 <sup>bc</sup>	179.77±10.97 <sup>b</sup>	450.08±0.37 <sup>b</sup>
				4	107.55±9.02 <sup>cd</sup>	159.93±12.19 <sup>b</sup>	420.67±0.38 <sup>b</sup>
				5	139.88±7.80 <sup>bc</sup>	186.25±10.00 <sup>b</sup>	450.40±0.33 <sup>b</sup>
(Magaña y Segura, 1998)	Brahman Indubrasil Gyr Cebú	470	146	1			479.18±5.39 <sup>a</sup>
				2			439.95±6.33 <sup>b</sup>
				3			418.60±8.19 <sup>a</sup>
				4			417.93±9.69 <sup>a</sup>
				5			418.60±9.99 <sup>a</sup>
				6			433.87±9.82 <sup>b</sup>
Magaña <i>et al.</i> , (2002)	Cebú Indubrasil Gyr Nelore	724	376	1			518.1±6.0 <sup>c</sup>
				2			463.3±6.6 <sup>b</sup>
				3			463.3±6.6 <sup>b</sup>
				4			436.5±9.0 <sup>a</sup>
				5			437.0±11.2 <sup>a</sup>
				6			443.8±13.3 <sup>ab</sup>
				7			424.3±13.7 <sup>a</sup>
Hernández <i>et al.</i> , (2000)	1SP1C, 1H1C, 2H1SP1C	116	130	1			455.2 ± 9.6 <sup>c</sup>
				2			446.6 ± 9.8 <sup>c</sup>
				3			432.7±10.4 <sup>b</sup>
				4			402.0±12.5 <sup>a</sup>
				5			407.9±16.4 <sup>ab</sup>
				6			413.0±15.4 <sup>ab</sup>

<sup>a,b,c,d</sup>Medias con literal diferente por autor y característica son diferentes (P<0.05).

<sup>e</sup>1SP1C=½ Holstein x ½ Cebú, 1H1C= ½ Holstein x ½ Cebú, 2H1SP1C= ½ Holstein x ¼ Suizo Pardo x ¼ Cebú, I= *Bos indicus*, T= *Bos taurus*.

<sup>f</sup>NA= Número de animales.

<sup>g</sup>CL= Cantidad de lactancias.

<sup>h</sup>NL= Número de lactancia.

<sup>i</sup>DPSP= Días a primer servicio posparto. DA= Días abiertos. IEP= Intervalo entre partos.

#### 4.6. Otros factores que afectan el desempeño reproductivo de las vacas de Doble Propósito en el trópico

**Estado nutricional.** El estado nutricional y la condición corporal (CC) de las vacas al momento del servicio es un factor que influye sobre la tasa reproductiva. Se ha observado que cuando los niveles nutricionales son adecuados o altos durante la estación de la monta, es menor el número de servicios y mayor la tasa de preñez, en cambio un nivel por debajo de lo recomendado puede causar inactividad ovárica (Granja *et al.*, 2012).

En vacas de alta producción el factor más limitante es la energía, y esto se agrava en la medida que los forrajes que consumen tengan una baja digestibilidad. La mayoría de las vacas alcanzan su potencial de leche entre los días 45-60 días de iniciada la lactancia. Sin embargo, el consumo se encuentra desfasado respecto a esta mayor producción y recién se logra entre 70-85 días. Esto hace que se produzca el balance negativo y se afecte, no solamente la producción de leche, sino que el animal no ovula y por lo tanto no puede quedar preñado. La ocurrencia de la primera ovulación post parto determina en gran parte cuan pronto la vaca podrá quedar preñada y esto está directamente relacionado a la condición corporal al parto y el consumo de energía. Por lo tanto es absolutamente necesario de que el animal llegue al parto con una condición corporal de 3.5 a 4.0, que en términos prácticos significa ni gorda ni flaca (Hazard, 1989).

Todos los minerales y vitaminas que son requeridos normalmente para el crecimiento y salud animal son necesarios para la reproducción. Sin embargo, en muchos casos, no existe claridad respecto a la acción específica de algunos de ellos en la reproducción. Las vitaminas más importantes desde este punto de vista son las vitaminas A, D y E. La vitamina A es muy necesaria ya que permite prevenir partos prematuros, nacimiento de terneros débiles y retención de placenta. Afortunadamente los rumiantes son capaces de almacenar vitamina A en grandes cantidades en el hígado, la que es movilizada en períodos de escasez.

**Manejo.** Se sabe que el amamantamiento inhibe la secreción de Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) en hipotálamo porque incrementa los efectos negativos de los opioides endógenos y del estradiol en hipotálamo e hipófisis. En idénticas condiciones si se permite que los becerros se amamanten de las madres, la primera ovulación posparto y los cambios hormonales que la desencadenan se retrasan considerablemente (Carruthers y Hafs, 1980). Otros factores de manejo que pueden influir en los indicadores reproductivos y, por consiguiente, en la eficiencia reproductiva de las vacas, son: la detección de celos, los horarios de inseminación, el método utilizado, así como la habilidad del personal que realiza estas actividades, entre otros (Berrio, 1993).

**Sanidad.** Actualmente consideramos la enfermedad en los animales domésticos criados con fines productivos como un evento en el cual se involucran diversos factores relacionados con agentes etiológicos de distintos tipos, así como condiciones ambientales y de manejo, los cuales, unidos a las propias condiciones genéticas del animal interfieren con el proceso mediante el cual los animales pueden

alcanzar sus potenciales óptimos de producción y productividad. La mayor parte de las enfermedades que afecta la ganadería bovina, causa su mayor impacto negativo disminuyendo los niveles de producción y productividad, provocando cuantiosas pérdidas económicas a los productores pecuarios en forma directa. Todos estos problemas son derivados de mal manejo sanitario, de la deficiencia en la aplicación de buenas prácticas ganaderas y de deficiencia en el manejo e higiene de la unidad de explotación o empresa pecuaria.

**Brucelosis.** Es una enfermedad infectocontagiosa producida principalmente por la bacteria *Brucella abortus* y que afecta principalmente al ganado de leche adulto, produciendo abortos, esterilidad, prolongación del intervalo entre partos y disminución de la producción láctea, entre otros signos, con la agravante de que es una enfermedad que puede transmitirse a los humanos a través de la ingestión de subproductos crudos o mal cocidos, como leche, queso y yogurt, entre otros.

**Mastitis.** La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria, producida por múltiples factores, incluyendo deficiencias en el manejo e infecciones de diversos tipos, principalmente por bacterias de los géneros *Streptococcus* y *Staphilococcus*, interviniendo también factores predisponentes de tipo hereditario en los animales que padecen la enfermedad.

**La leptospirosis.** Es una enfermedad bacteriana de importancia económica en la industria pecuaria, producida por bacterias del género *Leptospira*, de aparición esporádica en donde predomina la práctica de abreviar los animales en aguas estancadas o en zonas con gran proliferación de roedores, los cuales contaminan los

alimentos y el agua que consumen los animales causa pérdidas reproductivas cuyas manifestaciones clínicas, muy variadas, van desde cuadros subclínicos, abortos, momificaciones y mortalidad al nacimiento que afecta los ciclos de producción y productividad, hasta provocar complicaciones multiorgánicas que pueden conducir a la muerte.

Es indudable la importancia que tiene la sanidad en toda explotación de ganado, relacionada con la eficiencia reproductiva, ya que enfermedades tales como la brucelosis, fibrosis, trichomoniasis y leptospirosis van a influir directamente sobre el porcentaje de nacimientos y van a alargar el intervalo entre partos; en cambio las pérdidas de terneros debidas a problemas digestivos (diarreas), pulmonares (neumonías y bronquitis), onfalitis y parasitosis, van a influir sobre el porcentaje de terneros destetados.

#### 4.7. Principales indicadores de la eficiencia reproductiva en ganado de Doble

##### Propósito

A continuación se presentan diversos estudios realizados de los principales indicadores reproductivos que afectan el comportamiento en la ganadería de Doble propósito en el trópico.

#### 4.7.1. Edad al primer parto (EPP)

Este parámetro es importante para evaluar la eficiencia reproductiva, del manejo y la alimentación y del crecimiento, además permite evaluar las diferencias entre los animales debidas a las diferencias de la herencia. El mes y el año son los principales factores no genéticos que afectan la edad primer parto (Suarez *et al.*, 2006).

Hernández y Alvarado (1995) encontraron que hay diferencias inherentes a las razas europeas y cebuínas y que las segundas, por lo general, son más tardías al llegar al primer servicio y al primer parto. Estos autores encontraron en cruces de Holstein x Cebú y Holstein x Costeño una edad al primer parto de 30.6 y de 35.5 meses, respectivamente. Tewolde *et al.*, (1986), citado por Martínez (2003), reportaron una edad al primer parto de 36 meses para el F<sub>1</sub> (Criollo lechero centroamericano, x Jersey y  $\frac{3}{4}$  criollo lechero centroamericano ó  $\frac{3}{4}$  Jersey).

La edad al primer parto depende del tiempo que tarda un animal en alcanzar su madurez sexual y reproducirse por primera vez (Salazar *et al.*, 2013). La edad óptima al primer parto es de entre 23 y 25 meses, preferiblemente 24 meses; las razas *Bos indicus* alcanzan su edad al primer parto de un periodo de 42 meses y las razas *Bos taurus* son más precoces. Este dato se obtiene al calcular la diferencia entre la fecha del primer parto y la fecha de nacimiento (Castillo *et al.*, 2013).

#### 4.7.2. Días a primer servicio

Se considera como óptimo entre 60 y 75 días después del parto, aceptando un intervalo voluntario primer celo-primer servicio de 20 a 25 días, este parámetro nos permite evaluar el comportamiento reproductivo pre-servicio o pre-inseminación. Cualquier aumento en este intervalo prolonga los días abiertos. Días a primer servicio es el tiempo que transcurre entre el parto y la primera inseminación, que puede variar de 50 a 80 días y cuya variación depende de la involución uterina y los problemas posparto que se hayan presentado, como son retención placentaria, metritis y piometra, entre otros (Antúnez, 1994). Por su parte, Wattiaux (1998) agregó que este parámetro también está influenciado por la función ovárica posparto, la eficiencia en la detección de celos y por la decisión de manejo de cuando comenzar a servir las vacas. Lo ideal es buscar el cruzamiento entre razas *Bos taurus* especializadas por razas *Bos indicus* con el fin de incrementar el vigor híbrido, lo cual es importante no solo en la producción de leche, sino también en los días a primer servicio, duración de la vida, edad y peso a la pubertad, resistencia a parásitos y a enfermedades (Vaccaro y Vaccaro, 1992; Martínez, 1991; Madalena, 1993).



#### 4.7.3. Días abiertos

Corresponde al número de días promedio entre el último parto y la fecha de gestación. Éste es el indicador más importante de la función reproductiva y está basado en la evaluación de los registros reproductivos de un periodo reproductivo. Hafez (1987) reportó que el óptimo para un animal de raza Holstein es menor a 100 días, lo cual es semejante a lo reportado por Caldera (2003), considerándose un buen intervalo entre los 85 a 110 días abiertos.

Solo será posible obtener este indicador en aquellas fincas donde se controlan los servicios; y es de gran utilidad para medir la habilidad de las vacas para quedar preñadas (Ariza, 2011). Un estudio documentado por Caldera (2003) señaló que la mejor eficiencia reproductiva está determinada por intervalo entre parto y días abierto, los cuales al hacer más eficiente el uso de las técnicas reproductivas y una menor pérdida de condición corporal en el periodo posparto presentará una reducción de los días a la primera ovulación intervalo parto primer celo (IPPC).

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

El intervalo entre partos es uno de los parámetros más importantes para evaluar la fertilidad de los animales (Hernández y Alvarado, 1995). En diferentes cruces de Europeo x Cebú se encontraron intervalo entre partos entre 409.4 a 468.8 días (Hernández, 1995). Datos observados en Kenia de cruces F<sub>1</sub> (Ayrshire x Sahiwal) y de F<sub>1</sub> (Holstein x Suizo Pardo) presentan intervalos ente partos de 449 y 441 días para los anteriores grupos raciales (Thorped *et al.*, 1993; citado por Teodoro *et al.*, 2001).

El intervalo entre partos es el tiempo que transcurre entre un parto y el subsecuente, o es el número de días promedio entre dos partos consecutivos. El intervalo entre partos está determinado por el lapso que se deja pasar entre el parto y el servicio efectivo (días abiertos) y la duración de la gestación, por lo tanto, la principal forma de controlarlo es a través de reducir el número de días abiertos (Wattiaux, 1998). El intervalo entre partos es uno de los parámetros frecuentemente utilizado para evaluar la fertilidad de los animales de un hato ganadero. Asumiendo que no existen diferencias en el periodo de gestación y está determinado por la duración del intervalo parto primer celo (IPPC), el intervalo parto primer servicio (IPPS) y el intervalo parto concepción (IPC) (Lemus *et al.*, 2008). De ahí la importancia de determinar ese y otros indicadores que permitan señalar y predecir la eficiencia reproductiva y determinar los causales de la infertilidad.

Las influencias ambientales pueden ser la causa principal de los intervalos entre partos prolongados y es un rasgo de heredabilidad bajo con el que se pueden esperar pocos cambios al orientar la selección hacia un intervalo entre partos más corto. Animales con alta producción de leche presentan un intervalo entre partos largo y esto puede ser debido a las mayores exigencias y al bajo valor nutritivo de los forrajes tropicales que ocasionan una depresión en la actividad reproductiva (Hernández y Alvarado, 1995).

En forma similar, vacas cuyos terneros destetan poco después del parto presentan celo más temprano, mientras que vacas que crían sus terneros durante más de 86 días necesitan más tiempo para volver al período de celo (Patrick, 1984). Otros estudios han demostrado que el intervalo entre partos es más corto en vacas que ganan más peso en el período posparto. En cuanto a factores de manejo que afectan la eficiencia reproductiva los más importantes son el sistema de detección del celo, la tasa de concepción, el momento óptimo del servicio, nutrición, fertilidad, y la inseminación artificial vs monta natural (Berrio, 1993).

#### 4.7.5. Peso al parto

El peso de la vaca en un sistema de producción bovina, es un factor importante en la eficiencia del sistema, ya que peso corporal en la vaca en gran medida determina los

requerimientos nutricionales de mantenimientos de ésta. En el caso de las vacas de doble propósito los requerimientos de mantenimiento son la base para la producción de leche, producción de becerro y su propio crecimiento hasta la madurez (Andersen, 1978). Los cambios del peso corporal de vacas son influenciados principalmente por el régimen nutricional y son el resultado del efecto del crecimiento, dependiendo de la edad, la etapa de lactancia y preñez, los cuales determinan gran parte de su varianza fenotípica (Koenen *et al.*, 1999).

El peso óptimo que deben alcanzar al parto las razas *Bos taurus* como (Suizo Pardo, Holstein, Simmental), tienden a tener un rango en etapa adulta de 500 y 800 kg; y las razas *Bos indicus* (Cebú) alcanzan un promedio poco menos que las razas europeas; de 500 a 750 kg en la razas.

## **CAPITULO V**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### 5.1. Descripción de la unidad experimental

El estudio se realizó en el Sitio Experimental Playa Vicente perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); está ubicado en la localidad Lealtad de Muñoz, municipio de Playa Vicente, en el estado de Veracruz, México, en el kilómetro 32 de la carretera Ciudad Isla-Playa Vicente, a 17° 19' latitud norte y 95° 41' longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 95 m. El clima es tropical húmedo (Am), con temperatura y precipitación media anual de 26,8 °C y 2200 mm, respectivamente (García, 2004).

## 5.2. Manejo de los animales

Acontinuacion se describen las actividades del manejo de ganado Bovino en las unidades de producción de Doble propósito.

### 5.2.1. Alimentación y manejo del pastoreo

Los animales en estudio pastorearon en forma rotacional en praderas sembradas con pastos introducidos como son: Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*), Guinea (*Panicum maximum*), Señal (*Brachiaria decumbens*), Insurgente (*Brachiaria brizantha*) y en las partes bajas e inundables, pasto Alemán (*Echynocloa polistachya*) y Pará (*Brachiaria mutica*). Las vacas de ordeña pastorearon en una superficie de 22 hectáreas, dividida en 11 potreros de aproximadamente 1 a 3 hectáreas cada uno. Los becerros lactantes pastorearon en 4 potreros aledaños a la sala de ordeña, además, pastorearon por espacio de 1 a 2 horas diarias en un “banco de proteína” de aproximadamente una hectárea, sembrado con la leguminosa Kudzú (*Pueraria phaseoloides*).

Las vacas secas y vaquillas destetadas se mantuvieron en potreros diferentes bajo el mismo sistema de pastoreo y mismas variedades de pastos. Los periodos de ocupación y descanso de los potreros en cada uno de los grupos de animales fue variable, dependiendo de varios factores como son: época del año, variedad de

pasto, número de animales en cada grupo de pastoreo y capacidad de carga de la pradera. En términos generales, para cada potrero, los periodos de ocupación fueron de 3 a 10 días y los de descanso de 28 a 40 días, aproximadamente.

Además del pastoreo, los animales recibieron una suplementación con un concentrado energético-proteico elaborado localmente con subproductos agroindustriales. Las vacas recibieron 2 kg/día de un alimento concentrado con 13 a 16% de proteína cruda (PC) y 70% de nutrientes digestibles totales (NDT), desde un mes antes del parto y durante todo el periodo de lactación. A los becerros lactantes se les ofreció de 1 a 1.5 kg de alimento con 16 a 18% de PC y 70% de NDT.

Las vacas secas y vaquillas destetadas, se alimentaron en base a pastoreo, recibiendo solamente una suplementación de sales minerales a libre acceso. Además, durante la época de sequía (marzo a mayo), y dependiendo de la disponibilidad de forraje en las praderas y de su fase fisiológica y/o productiva, todos los animales recibieron una complementación alimenticia a base de ensilaje de maíz (*Zea mays*) o caña japonesa (*Saccharum sinense*) fresca y picada, a razón de 10-30 kg por animal por día.

### 5.2.2. Manejo de la ordeña

Las vacas en lactación se ordeñaron a partir del quinto día posterior al parto, dos veces al día (de 06:00 a.m. a 08:00 a.m., y de 03:00 p.m. a 05:00 p.m.), después de un amamantamiento ligero realizado por su cría, con el fin de estimular la eyección de la leche. El becerro se mantuvo junto a su madre mientras esta era ordeñada. Durante todo el periodo de crianza, el becerro fue sometido a un sistema de amamantamiento restringido el cual consistió en lo siguiente: durante los tres primeros meses de lactación, las vacas se ordeñaron de tres tetas, dejando una sin ordeñar, para que su cría se alimentara con la leche de esa teta más la leche residual de las tetas restantes. Del día 91 de la lactación hasta el destete del becerro (210 días de edad), se realizó el ordeño de las cuatro tetas, dejando para la alimentación de la cría solamente la leche residual.

Después del ordeño, las vacas amamantaron a sus crías durante una hora; posteriormente, las crías se separaban de sus madres hasta el siguiente ordeño. Después del destete, el becerro solo se usó para estimular la eyección de la leche de su madre, hasta que esta se sometió al proceso de “secado”, evento que se realizó cuando las vacas tuvieron siete meses de gestación o su producción de leche fue menor o igual a 3 kg diarios.



### 5.2.3. Manejo sanitario

El manejo sanitario del hato se realizó en base a un calendario establecido para la zona, como se muestra en el Cuadro 5. Las vacunas utilizadas fueron: contra clostridiasis (carbón sintomático y edema maligno), en los meses de mayo y noviembre a todos los animales menores de dos años; contra rabia paralítica o derriengue, en el mes de agosto a todo el hato; y contra brucelosis, en los meses de marzo y septiembre a todas las hembras entre 3 y 6 meses de edad (una sola aplicación de por vida). La desparasitación externa se realizó mediante baños garrapaticidas cada 14 a 30 días a todos los animales del hato, y la interna contra parásitos gastrointestinales y pulmonares, se realizó en los meses de febrero, junio y octubre, a los animales adultos y cada dos meses a los animales jóvenes.

Cuadro 5. Calendario de manejo sanitario del ganado.

ACTIVIDAD/MÉS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vacunación vs derriengue								x				
Vacunación vs clostridiasis					x						x	
Vacunación vs brucelosis			x						x			
Desparasitación adultos		x				x				x		
Desparasitación jóvenes		x		x		x		x		x		x
Diagnóstico de mastitis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Baños garrapaticidas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

#### 5.2.4. Manejo reproductivo

El manejo reproductivo de las hembras inició cuando alcanzaron los 320 kg de peso vivo. Antes de iniciar el empadre continuo todas las vaquillas se sometieron a un examen ginecológico por palpación rectal para establecer la salud reproductiva de estas y detectar anomalías en su tracto reproductor; aquellas no aptas para la reproducción, fueron desechadas del hato. La observación y detección de celos se realizó una hora en la mañana (06:00 a.m. a 07:00 a.m.) y una hora en la tarde (05:00 p.m. a 06:00 p.m.), para la detección de los calores se contó con la ayuda de un toro con pene desviado. Las hembras (vacas y vaquillas) que se observaban en celo, fueron inseminadas doce horas después; las que presentaron celo en la mañana fueron inseminadas en la tarde y las que presentaron celo en la tarde fueron inseminadas al siguiente día por la mañana. El diagnóstico de gestación se realizó mediante palpación rectal a los 45 a 60 días después del último servicio de inseminación o monta.

#### 5.3. Registros reproductivos y sistema de apareamientos

Se analizaron los registros reproductivos de 629 lactancias, de vacas Simmental x Cebú y Suizo Pardo x Cebú con diferente proporción de genes *Bos taurus* (50, 62.5 o 75%), que parieron de 1985 a 2006. La línea paterna de dichas vacas, provino de 60 sementales con diferente proporción de genes Simmental o Suizo Pardo (50, 62.5,

75 o 100%). En tanto que la línea materna, la conformaron 129 hembras con diferente proporción de genes Cebú (25, 37.5, 50 o 100%), de la variedad Indubrasil.

En el Cuadro 6, se presentan los cruzamientos realizados para generar las vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* evaluadas en el presente estudio. Las vacas  $\frac{1}{2}$  *Bos taurus* x  $\frac{1}{2}$  *Bos indicus* fueron producidas con toros *Bos taurus*. Las vacas  $\frac{3}{4}$  *Bos taurus* x  $\frac{1}{4}$  *Bos indicus* fueron producidas con toros *Bos taurus* y toros  $\frac{3}{4}$  *Bos taurus* x  $\frac{1}{4}$  *Bos indicus*. Las vacas  $\frac{5}{8}$  *Bos taurus* x  $\frac{3}{8}$  *Bos indicus* fueron producidas mediante los siguientes apareamientos: a) con toros  $\frac{1}{2}$  *Bos taurus* x  $\frac{1}{2}$  *Bos indicus* y vacas  $\frac{3}{4}$  *Bos taurus* x  $\frac{1}{4}$  *Bos indicus*; b) con toros  $\frac{3}{4}$  *Bos taurus* x  $\frac{1}{4}$  *Bos indicus* y vacas  $\frac{1}{2}$  *Bos taurus* x  $\frac{1}{2}$  *Bos indicus*; y, c) con toros  $\frac{5}{8}$  *Bos taurus* x  $\frac{3}{8}$  *Bos indicus* y vacas  $\frac{5}{8}$  *Bos taurus* x  $\frac{3}{8}$  *Bos indicus*.

Cuadro 6. Cruzamientos realizados para producir las vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* evaluadas en el presente estudio.

Padre	Madre						
	C	$\frac{1}{2}$ SM $\frac{1}{2}$ C	$\frac{1}{2}$ SP $\frac{1}{2}$ C	$\frac{3}{4}$ SM $\frac{1}{4}$ C	$\frac{3}{4}$ SP $\frac{1}{4}$ C	$\frac{5}{8}$ SP $\frac{3}{8}$ C	$\frac{5}{8}$ SM $\frac{3}{8}$ C
SM	X	X					
SP	X		X				
$\frac{1}{2}$ SM $\frac{1}{2}$ C				X			
$\frac{1}{2}$ SP $\frac{1}{2}$ C					X		
$\frac{3}{4}$ SM $\frac{1}{4}$ C		X		X			
$\frac{3}{4}$ SP $\frac{1}{4}$ C			X		X		
$\frac{5}{8}$ SP $\frac{3}{8}$ C						X	
$\frac{5}{8}$ SM $\frac{3}{8}$ C							X

<sup>a</sup>C= Cebú, SM= Simmental, SP= Suizo Pardo,  $\frac{1}{2}$ SM  $\frac{1}{2}$ C=  $\frac{1}{2}$  Simmental x  $\frac{1}{2}$  Cebú,  $\frac{1}{2}$ SP  $\frac{1}{2}$ C=  $\frac{1}{2}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{2}$  Cebú,  $\frac{3}{4}$ SM  $\frac{1}{4}$ C=  $\frac{3}{4}$ Simmental x  $\frac{1}{4}$ Cebú,  $\frac{3}{4}$ SP  $\frac{1}{4}$ C=  $\frac{3}{4}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{4}$  Cebú,  $\frac{5}{8}$ SP  $\frac{3}{8}$ C=  $\frac{5}{8}$  Suizo Pardo x  $\frac{3}{8}$  Cebú, y SM $\frac{5}{8}$  C $\frac{3}{8}$ = $\frac{5}{8}$  Simmental x  $\frac{3}{8}$  Cebú.

Los partos ocurrieron en un periodo de 22 años, de 1985 a 2006. Específicamente, tanto el grupo de vacas  $\frac{1}{2}$  Simmental x  $\frac{1}{2}$  Cebú como el de vacas  $\frac{1}{2}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{2}$  Cebú parieron ininterrumpidamente, año con año, de 1985 a 2006. De manera similar, tanto el grupo de vacas  $\frac{3}{4}$  Simmental x  $\frac{1}{4}$  Cebú como el de vacas  $\frac{3}{4}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{4}$  Cebú parieron de 1987 a 2006; el grupo de vacas  $\frac{5}{8}$  Simmental x  $\frac{3}{8}$  Cebú, así como el de vacas  $\frac{5}{8}$  Suizo Pardo x  $\frac{3}{8}$  Cebú parieron ininterrumpidamente, año con año, de 1998 a 2006. El número total de lactancias de los grupos genéticos  $\frac{1}{2}$  Simmental x  $\frac{1}{2}$  Cebú,  $\frac{1}{2}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{2}$  Cebú,  $\frac{3}{4}$  Simmental x  $\frac{1}{4}$  Cebú,  $\frac{3}{4}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{4}$  Cebú,  $\frac{5}{8}$  Simmental x  $\frac{3}{8}$  Cebú y  $\frac{5}{8}$  Suizo Pardo x  $\frac{3}{8}$  Cebú fue 165, 182, 94, 109, 14 y 65, respectivamente. En el Cuadro 7 se muestra el número de lactancias, por grupo genético y año de parto.

Cuadro 7. Número de lactancias por grupo genético y año de parto

Año	Grupo genético						Total
	1S1C	1P1C	3S1C	3P1C	5S3C	5P3C	
1985	13	10	0	0	0	0	23
1986	14	13	0	0	0	0	27
1987	8	20	1	1	0	0	30
1988	6	19	4	5	0	0	34
1989	8	6	4	4	0	0	22
1990	10	6	7	11	0	0	34
1991	10	7	7	9	0	0	33
1992	4	11	3	7	0	0	25
1993	6	6	2	3	0	0	17
1994	9	8	3	10	0	0	30
1995	10	12	9	7	0	0	38
1996	10	10	6	4	0	0	30
1997	4	4	4	2	0	0	14
1998	7	5	5	7	3	14	41
1999	6	3	2	2	1	7	21
2000	5	2	6	7	1	8	29
2001	8	8	4	6	2	7	35
2002	7	8	4	2	4	8	33
2003	5	6	4	3	1	5	24
2004	6	8	4	4	0	5	27
2005	5	5	8	8	1	7	34
2006	4	5	7	7	1	4	28
Total	165	182	94	109	14	65	629

<sup>a</sup>1S1C= ½ Simmental x ½ Cebú, 1P1C= ½ Suizo Pardo x ½ Cebú, 3S1C= ¾ Simmental x ¼ Cebú, 3P1C= ¾ Suizo Pardo x ¼ Cebú, 5S3C= 5/8 Simmental x 3/8 Cebú, 5P3C= 5/8 Suizo Pardo x 3/8 Cebú

#### 5.4. Variables analizadas

Las características reproductivas analizadas fueron; 1) edad al primer parto (EPP), 2) días al primer servicio (DPS), 3) número de servicio por concepción (NSC), 4) días abiertos (DA), 5) duración de la gestación (DG), 6) intervalo entre partos (IEP) y 7) peso de la vaca al parto (PP).

## 5.5. Análisis estadísticos

Los registros reproductivos fueron analizados con el procedimiento MIXED del programa SAS, Littell *et al.*, (1996) con un modelo de mediciones repetidas. Los efectos fijos incluidos en el modelo fueron: grupo racial (GE; Simmental x Cebú (SM x C), Suizo Pardo x Cebú (SP x C), año de parto (AP); 1985-2006), época de parto (EP; lluviosa, seca, norte) y número de lactancia (NL; 1, 2, 3 o más); además, el modelo incluyó el efecto aleatorio del semental anidado dentro de grupo racial y el efecto individual de la vaca. La época de lluvia consideró los meses de junio a noviembre, la de seca de marzo a mayo, y la norte de diciembre a febrero. La opción DDFM=Satterth del procedimiento Mixed de SAS fue usada para calcular los grados de libertad del denominador para probar la significancia de los efectos fijos. La opción DDFM=Satterth (una aproximación Satterthwaite general) se implementó en cada uno de los análisis con el objetivo de producir una prueba de F exacta. Las diferencias entre las medias de cuadrados mínimos para cada efecto fijo fueron probadas estadísticamente con la opción PDIFF del procedimiento Mixed de SAS.

## **CAPITULO VI**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### 6.1. Estadísticas descriptivas

Las estadísticas descriptivas de la información analizada se muestran en el Cuadro 8. El número de observaciones (N), para cada una de las variables en estudio fueron: 176, 640, 594, 595, 595, 596 y 654, para EPP, DPS, NSC, DA, DG, IEP y PP, respectivamente. Las medias generales y su desviación estándar para cada una de estas variables fueron:  $1101.1 \pm 219.4$  días,  $119.7 \pm 78.7$  días,  $2.1 \pm 1.3$  servicios,  $162.3 \pm 104.8$  días,  $286.6 \pm 5.4$  días,  $448.9 \pm 104.7$  días y  $482.5 \pm 74$  kg, respectivamente. Los valores mínimos y máximo para EPP, DPS, NSC, DA, DG, IEP y PP fueron: 713 y 1708 días, 7 y 906 días, 1 y 8 servicios, 7 y 926 días, 266 y 306 días, 298 y 1209 días y 285 y 770 kg, respectivamente.

Cuadro 8. Estadísticas descriptivas para las características reproductivas de vacas cruzadas *Bos taurus* x *Bos indicus* que parieron de 1985-2006 en Playa Vicente, Veracruz, México.

Variable <sup>a</sup>	N	Media	Desv. Est.	CV	Valor mínimo	Valor máximo
EPP (días)	176	1101.1	219.4	19.9	713	1708
DPS	640	119.7	78.7	65.7	7	906
NSC	594	2.1	1.3	61.9	1	8
DA	595	162.3	104.8	64.6	7	926
DG (días)	595	286.6	5.4	1.9	266	306
IEP (días)	596	448.9	104.7	23.3	298	1209
PP (kg)	654	482.5	74.0	15.3	285	770

<sup>a</sup>EPP= edad al primer parto; DPS= días a primer servicio; NSC= número de servicios por concepción; DA= días abiertos; DG= duración de la gestación; IEP= intervalo entre partos; PP= peso al parto.

## 6.2. Niveles de significancia de los efectos principales incluidos en los análisis

En el Cuadro 9, se presentan los niveles de significancia de los efectos de genotipo, año de parto, época de parto (EP) y número de lactancia, incluidos en los análisis de las variables en estudio. Los resultados muestran un efecto significativo ( $P < 0.01$ ) del genotipo de la vaca en las variables: DPS, DA, IEP y PP; sin afectar la EPP, NSC y DG. El efecto de AP fue significativo ( $P < 0.01$ ) para las características reproductivas: EPP, DPS, NSC, DA, IEP y PP; sin afectar la variable DG. La EP no afectó significativamente ( $P > 0.05$ ) ninguna de las características reproductivas evaluadas. El número de partos o NL de las vacas, mostró efecto significativo ( $P < 0.01$ ) en las variables: DPS, DA, IEP y PP, sin afectar ( $P > 0.05$ ) el NSC ni la DG. Asimismo, la interacción AP x EP afectó significativamente ( $P < 0.01$ ) las variables DPS, DA, IEP y PP.



Cuadro 9. Niveles de significancia o probabilidad de los efectos incluidos en el modelo estadístico por característica reproductiva.

Efecto	Característica reproductiva <sup>a</sup>						
	EPP	DPS	NSC	DA	DG	IEP	PP
Genotipo	.1340	.0002	.5526	.0029	.1221	.0021	.0014
Año (A)	<.0001	<.0001	.0038	<.0001	.2325	<.0001	<.0001
Época (E)		.7000	.3267	.4897	.7733	.4686	.3538
Lactancia	---	<.0001	.5859	<.0001	.3168	<.0001	<.0001
AxE	---	.0234	---	<.0001	---	<.0001	.0221

<sup>a</sup>EPP= edad al primer parto; DPS= días a primer servicio; NSC= número de servicios por concepción; DA= días abiertos; DG= duración de la gestación; IEP= intervalo entre partos; PP= peso al parto.

### 6.3. Variables en estudio, descripción y discusión de los efectos principales

En el Cuadro 10, se muestran las medias de cuadrados mínimos y sus errores estándar, por efecto de grupo racial, época de parto y número de lactancia, para las variables en estudio: edad al primer parto, días a primer servicio, número de servicios por concepción, días abiertos, duración de la gestación, intervalo entre partos y peso al parto.

Cuadro 10. Medias de cuadrados mínimos y sus errores estándar para edad al primer parto (EPP), días a primer servicio (DPS), número de servicios por concepción (NSC), días abiertos (DA), duración de la gestación (DG), intervalo entre partos (IEP) y peso al parto (PP), por genotipo, época de parto y número de lactancia.

	Característica reproductiva						
	EPP	DPS	NSC	DA	DG	IEP	PP
Genotipo							
SP-C	1114±20 <sup>a</sup>	142±6.3 <sup>a</sup>	2.1±.09 <sup>a</sup>	189±9.5 <sup>a</sup>	287±.4 <sup>a</sup>	475±9.3 <sup>a</sup>	451±6.9 <sup>a</sup>
SM-C	1160±25 <sup>a</sup>	104±7.0 <sup>b</sup>	2.0±.10 <sup>a</sup>	144±10.5 <sup>b</sup>	286±.5 <sup>a</sup>	430±10.4 <sup>b</sup>	486±7.7 <sup>b</sup>
Época de parto							
Fría	1161±24 <sup>a</sup>	120±6.3 <sup>a</sup>	2.1±.11 <sup>a</sup>	165±9.4 <sup>a</sup>	286±.5 <sup>a</sup>	452±9.3 <sup>a</sup>	471±6.1 <sup>a</sup>
Seca	1144±23 <sup>a</sup>	126±6.7 <sup>a</sup>	2.2±.11 <sup>a</sup>	173±9.8 <sup>a</sup>	287±.5 <sup>a</sup>	459±9.7 <sup>a</sup>	464±6.3 <sup>a</sup>
Lluviosa	1106±22 <sup>a</sup>	123±5.6 <sup>a</sup>	2.0±.09 <sup>a</sup>	161±8.2 <sup>a</sup>	286±.4 <sup>a</sup>	447±8.1 <sup>a</sup>	471±5.6 <sup>a</sup>
No. de Lactancia							
1		143±6.5 <sup>a</sup>	2.2±.11 <sup>a</sup>	199±9.3 <sup>a</sup>	287±.5 <sup>a</sup>	486±9.2 <sup>a</sup>	428±6.1 <sup>a</sup>
2		125±7.0 <sup>b</sup>	2.0±.12 <sup>a</sup>	159±10.0 <sup>b</sup>	286±.5 <sup>a</sup>	445±9.9 <sup>b</sup>	466±6.3 <sup>b</sup>
≥3		100±5.7 <sup>c</sup>	2.1±0.9 <sup>a</sup>	141±8.4 <sup>b</sup>	286±.4 <sup>a</sup>	427±8.3 <sup>b</sup>	512±5.9 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup>Medias con diferente literal son diferentes (P < 0.05).

SP-C= Suizo Pardo-Cebú, 1/2SP1/2C, 3/4S1/4C, 5/8SP3/8C.

SM-C= Simmental-Cebú, 1/2SM1/2C, 3/4SM1/4C, 5/8SM3/8C.

### 6.3.1. Edad a primer parto (EPP)

#### 6.3.1.1. Efecto del genotipo

La edad a la que las vacas Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú tuvieron su primer parto, sin que hubiera diferencia entre ellas, fue de: 1114 ± 20 y 1160 ± 25 días, respectivamente, lo que en meses equivale a una edad al primer parto de 36.6 meses para las vacas Suizo Pardo x Cebú; las vacas Simmental x Cebú tuvieron su primer parto mes y medio más tarde (38.1 meses). Aunque en el presente trabajo no se diferenció la EPP de acuerdo al porcentaje de genes *Bos taurus* (50, 62.5 y 75%) de las vacas, sino que solo se analizó agrupándolas por el encaste de la raza (Suizo Pardo ó Simmental). La EPP registrada fue mayor a la obtenida por López *et al.*,

(2010) en el municipio de Centro, Tabasco, bajo condiciones ambientales de humedad y temperatura más elevadas, en donde la EPP fue de 31 meses para animales con 50% de genes *Bos taurus*, misma que fue incrementándose a medida que aumentó el porcentaje de genes *Bos taurus*, hasta llegar a 36.2 meses con un porcentaje de genes *Bos taurus* de 75%, lo cual concuerda con lo hallado en el presente estudio. Esta misma tendencia se observó cuando el porcentaje de genes *Bos taurus* fue disminuyendo y el de *Bos indicus* se fue incrementando, registrándose EPP cercanas a 36 meses cuando el porcentaje de genes *Bos indicus* llegó hasta el 100%.

La EPP reportada en este estudio se encuentra dentro del rango reportado por otros autores en trabajos con ganado bajo condiciones de trópico, tanto de ganado *Bos indicus* (Brahman, Nelore e Indubrasil), como de cruzas *Bos indicus* x *Bos taurus*; los valores reportados van desde 31 meses en vacas F<sub>1</sub> *Bos taurus* x *Bos indicus* (López *et al.*, 2009a; López *et al.*, 2010; Mejía *et al.*, 2010) hasta 42 meses en vacas Indubrasil (Zárate *et al.*, 2012).

#### 6.3.1.2. Efecto de la época de parto

En el presente estudio se pudo observar que la época del año en que las vacas parieron no influyó ( $P>0.05$ ) en la EPP, los valores obtenidos para esta variable

fueron:  $1161 \pm 24$ ,  $1144 \pm 23$  y  $1106 \pm 22$  días; para las épocas fría, seca y lluviosa, respectivamente. En un estudio realizado en la Sierra Norte de Puebla, donde predomina un clima subtropical húmedo (Calderón, 2014) observó una tendencia similar, reportando que la época del año no tuvo ningún efecto en la EPP de vacas cruzadas Holstein x Cebú y Suizo Pardo x Cebú; los valores que este autor reportó son:  $1114.52 \pm 44.67$ ,  $1115.32 \pm 61.21$  y  $1072.85 \pm 64.38$  días, para las épocas de parto fría, seca y lluviosa, respectivamente. Las mayores edades al parto registradas en el presente estudio en comparación a lo reportado por Calderón (2014) probablemente se deban a diferencias en las condiciones climáticas y de disponibilidad de alimento (forraje) en que los animales se desarrollaron.

Por otra parte, en la región norte de Veracruz, Arellano *et al.*, (2006), en un estudio realizado con vacas Holstein x Cebú y Suizo Pardo x Cebú, cruzadas en diferentes proporciones de genes *Bos taurus* x *Bos indicus*, encontraron diferencias significativas en la EPP por efecto de la época del año. Las vacas que parieron en la época de nortes (que equivale a la época fría), tuvieron una menor EPP (1117.6 días), que aquellas que parieron durante la temporada de secas y lluvias, con 1262.1 y 1239.6 días, respectivamente; sin haber diferencias entre estas. Independientemente de la época del año, las EPP mencionadas anteriormente muestran diferencias entre localidades de estudio; lo anterior se debe probablemente a diferencias de manejo, genotipo, raza y condiciones agroecológicas, entre otras, en que se realizaron estos estudios.

### 6.3.2. Días a primer servicio (DPS)

#### 6.3.2.1. Efecto del genotipo

La longitud del intervalo de tiempo en que las vacas reinician su actividad hormonal ovárica posparto, establecido en este estudio por la presencia del primer servicio de inseminación artificial o monta después del parto, está determinado por situaciones que involucran tanto a factores de tipo ambiental como a factores genéticos podría ser el grupo racial y la proporción de genes *Bos taurus* y *Bos indicus* presentes en cada individuo. Los DPS registrados en el presente estudio para los grupos raciales Simmental x Cebú y Suizo Pardo x Cebú, fueron de  $104 \pm 7.0$  y  $142 \pm 6.3$  días. Las vacas cruzadas Simmental x Cebú mostraron un mejor comportamiento que las cruza Suizo Pardo x Cebú ( $P < 0.05$ ), ya que tuvieron su primer servicio después del parto 38 días antes. Lo anterior se debe probablemente a que la crusa Simmental x Cebú tiene una mayor aptitud genética para la producción de carne y por lo tanto exhibe una mejor condición corporal que el grupo racial Suizo Pardo x Cebú; lo anteriormente expuesto se refuerza con los mayores pesos al parto ( $P < 0.05$ ) registrados por las vacas cruzadas Simmental x Cebú en comparación con las cruza Suizo Pardo x Cebú ( $486 \pm 7.7$  vs  $451 \pm 6.9$  kg). Los resultados encontrados en el presente estudio difieren a lo reportado por López *et al.*, (2010) en un estudio realizado en el municipio de Centro, Tabasco; quienes mencionan que vacas 100% *Bos indicus* tienen características reproductivas mejores cuando se comparan con vacas cruzadas con cualquier proporción de genes europeos (*Bos Taurus*), pues los DPS se van incrementando conforme se incrementa el porcentaje de genes *Bos*

*taurus*, reportando valores mínimos de 148 días para las vacas con el 100% de genes *Bos indicus*; intermedios de días para F<sub>1</sub> *Bos taurus* x *Bos indicus*, e incrementos lineales hasta llegar a 224 días, cuando el porcentaje de genes *Bos taurus* se acercó al 100%. Contrariamente, Calderón *et al.*, (2011), en un estudio realizado en el Sitio Experimental “Las Margaritas”, en Hueytamalco, Puebla, reportan DPS de 68 y 70 días para vacas con 100% de genes *Bos taurus* (Holstein y Suizo Pardo); probablemente esto se deba a diferencias climáticas (temperatura promedio más baja) y de mejor manejo de los animales donde se llevó a cabo este último trabajo. Aunque los DPS reportados por Calderón *et al.*, (2011) son menores a los del presente estudio, al analizar el efecto del genotipo, tampoco estos autores encontraron diferencias significativas entre los grupos raciales estudiados.

#### 6.3.2.2. Efecto de la época de parto

La época de parto de las vacas no tuvo ningún efecto ( $P > 0.05$ ) sobre los DPS; los valores registrados para esta variable fueron de  $120 \pm 6.3$ ,  $126 \pm 6.7$  y  $123 \pm 5.6$  días para las épocas fría, seca y lluviosa, respectivamente. Es decir que, independientemente de la época del año en que las vacas parieron, estas necesitaron aproximadamente 4 meses después del parto para volver a entrar en calor y tener la oportunidad de gestarse. Además, Calderón *et al.*, (2011), quienes evaluaron el comportamiento reproductivo de vacas Holstein y Suizo Pardo en pastoreo intensivo en clima subtropical húmedo, reportaron que la época del año

tuvo efecto en los DPS de las vacas Holstein y Suizo Pardo. Los valores reportados son  $67.3 \pm 2.2$ ,  $73.8 \pm 2.1$  y  $66.4 \pm 2.0$  días, para las épocas de parto fría, seca y lluviosa, respectivamente; por lo cual estos resultados son inferiores a los del presente estudio, siendo estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Las vacas que dan a luz en la estación seca, tardan más en reanudar la actividad ovárica debido a la menor disponibilidad de forraje en la pradera, mientras que las hembras que paren durante el lluvioso y frías temporada recupere más rápido, debido a que en la temporada de lluvias hay suficiente forraje disponible para el ganado.

#### 6.3.2.3. Efecto del número de parto o lactancia

Al analizar el efecto que tiene el número de parto o lactancia de las vacas sobre la duración del intervalo del parto al primer servicio (DPS), se encontró que las vacas de primer parto tuvieron un DPS más largo que las vacas de dos y tres partos; los intervalos registrados fueron de  $143 \pm 6.5$ ,  $125 \pm 7.0$  y  $100 \pm 5.7$  días para las vacas de uno, dos y tres partos, respectivamente. López *et al.*, (2010) obtuvieron valores de DPS de  $197.06 \pm 5.86$ ,  $145.62 \pm 6.87$ ,  $128.38 \pm 8.10$  y  $107.55 \pm 9.02$  días para vacas de 1, 2, 3 y 4 partos, indicando que las vacas de cuatro partos obtuvieron valores inferiores de DPS con respecto a las de segundo y tercer parto, éstas dos últimas a su vez fueron diferentes a las de primer parto; la diferencia en la reducción de días al primer servicio se explica por el crecimiento y desarrollo corporal de las vacas adultas con respecto a las jóvenes en dicho estudio.

### 6.3.3. Números de servicios por concepción (NSC)

#### 6.3.3.1. Efecto del genotipo

El número de servicio por concepción puede estar influenciado por la fertilidad del toro y la vaca; la raza, época del año y manejo de los animales, además se ha obtenido un rango de NSC que va de  $1 \pm 2$  y  $1 \pm 8$  servicios en diferentes razas de ganado bovino. Al analizar el efecto del grupo genético de las vacas Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú que fueron sometidas al estudio, no se encontró ningún efecto estadísticamente significativo ( $P > 0.05$ ), para los NSC fueron de:  $2.1 \pm 0.9$  y  $2.0 \pm 1.0$  servicios, respectivamente. Además, Lammoglia *et al.*, (2013), en un estudio realizado en el altiplano mexicano en el Valle del Mezquital, Hidalgo, encontraron que vacas Holstein tuvieron  $2.5 \pm 0.24$  servicios, mientras que los grupos genéticos  $F_1$   $\frac{1}{2}$  Holstein x  $\frac{1}{2}$  Jersey,  $\frac{1}{2}$  Holstein x  $\frac{1}{2}$  Montbeliarde y  $\frac{1}{4}$  Holstein x  $\frac{1}{4}$  Jersey x  $\frac{1}{2}$  Sueco Rojo tuvieron  $2.5 \pm 0.24$ ,  $2.4 \pm 0.25$  y  $2.3 \pm 0.24$  servicios, respectivamente. Estos resultados fueron similares a los obtenidos en el presente trabajo con vacas Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú. Esto se debió a la utilización de vacas de alto porcentaje genético de 50, 62.5 y 75% *Bos taurus*. Resultados similares fueron reportados por Ríos *et al.*, (2010), quienes demostraron que el promedio de NSC fue de 2.18 servicios, media general en un estudio de análisis genético de características reproductivas en el Sitio Experimental “Las Margaritas”, Hueytamalco, Puebla. Gutiérrez (2014) señaló que el NSC en vacas Europeo x Cebú, evaluadas en dos unidades de producción, “La Cuartana” y “La



Veleta”, la primera ubicada en el municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, y la otra en el municipio de Veracruz; tuvieron  $1.97 \pm 0.25$  y  $1.40 \pm 0.12$  servicios, respectivamente. Resultados con la misma tendencia fueron reportados por Quijano y Montoya (2003) en Medellín, Colombia, observándose en vacas Holstein, Bon y F<sub>1</sub>Holstein x Bon valores de: 1.87 y 1.62 servicios por concepción, respectivamente. Con base a las características del grupo racial, los resultados fueron similares en los NSC en ambos estudios, la causa probablemente se debe a las diferencias de manejo y genotipo. En otra investigación, Maldonado (2011) encontró que los servicios por concepción, en Agroempresas con dos niveles tecnológicos, transición y empresarial, fueron de  $1.80 \pm 0.05$  y  $2.08 \pm 0.09$  servicios. Estos resultados fueron mayores que los del presente estudio; esto pudo deberse a que tuvieron una mejor alimentación, ya que en los sistemas Agroempresariales las vacas estuvieron estabuladas y la alimentación se basó principalmente en concentrado con alto porcentaje en proteína y nutrientes digestibles.

#### 6.3.3.2. Efecto de la época

En el presente estudio se pudo observar que la época del año en que las vacas parieron no influyó ( $P > 0.05$ ) en NSC; los resultados registrados para esta variable fueron de  $2.1 \pm 11$ ,  $2.2 \pm 11$  y  $2.0 \pm 09$  servicios para las épocas fría, seca y lluviosa, respectivamente. Gutiérrez (2014) estudió el efecto de la aplicación del dispositivo intravaginal CIDR<sup>®</sup> sobre algunos parámetros reproductivos de ganado bovino de

doble propósito en el trópico húmedo, reportan do que la época del año no tuvo efecto en los NSC de las vacas Europeo x Cebú; los valores reportados son  $1.75 \pm 0.16$ ,  $1.65 \pm 0.17$  y  $1.64 \pm 0.32$  servicios para las épocas de parto fría, seca y lluviosa, respectivamente. Además, estos resultados son menores a los del presente estudio, siendo estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Por otra parte, Atencio *et al.*, (2000) reportaron  $1.6 \pm 1.2$  servicios para cruzas *Bos indicus* x *Bos taurus* en el estado de Zulia, Venezuela, probablemente esto se debió a las influencias ambientales como estrés, época del año y alimentación, ya que son las principales causas que influyen sobre la fertilidad de las vacas.

#### 6.3.3.3. Efecto del número de parto o lactancia

Al examinar el efecto que tiene el número de lactancia de las vacas de NSC, se encontró que las vacas de primero, segundo y tercer parto fueron similares; los resultados encontrados fueron  $2.2 \pm 11$ ,  $2.0 \pm 12$  y  $2.1 \pm 0.9$  servicios, respectivamente. No se pudo comparar este resultado con los de otros autores ya que al parecer los NSC en la lactancia debido que no se han obtenido estudio sobre esta variable.

#### 6.3.4. Días abiertos (DA)

##### 6.3.4.1. Efecto del genotipo

El lapso de tiempo entre que las vacas paren y la fecha de gestación, establecido en este estudio, están determinados por situaciones que involucran tanto en factores de tipo ambiental como factores genéticos. Los DA registrados en el presente trabajo para los grupos genéticos Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú fue de  $189 \pm 9.5$  y  $144 \pm 10.5$  días. Las vacas cruzadas Simmental x Cebú mostraron un mejor comportamiento de DA que las cruza Suizo Pardo x Cebú ( $P < 0.05$ ). Lo anterior se debe probablemente a que la crusa Simmental x Cebú tiene una mayor aptitud genética para la producción de carne. Los resultados del presente estudio son diferentes a los reportados por López *et al.*, (2009b), obtenidos en un estudio realizado en Ozuluama, Veracruz, quienes evaluaron la proporción óptima de genes *Bos taurus* y su influencia en la producción de leche y el comportamiento reproductivo de vacas cruzadas,  $\frac{3}{4}$  Holstein x  $\frac{1}{4}$  Cebú,  $\frac{3}{4}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{4}$  Cebú,  $\frac{1}{2}$  Holstein x  $\frac{1}{2}$  Cebú y  $\frac{1}{2}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{2}$  Cebú, los valores obtenidos de DA fueron  $182.0 \pm 34$ ,  $206.1 \pm 16$ ,  $113.4 \pm 15$  y  $137.2 \pm 11$  días, respectivamente. Considerando algunos factores de los estudios, se ve una gran diferencia de valores máximos reportados para los días abiertos, esto difieren por año, y lugar de investigación, así como lo menciona Vite *et al.*, (2007) que reportaron valores de 71, 83 y 163.5 días en el norte de Veracruz, en cruza de vacas  $\frac{1}{2}$  Holstein x  $\frac{1}{2}$  Cebú,  $\frac{1}{2}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{2}$  Cebú y  $\frac{3}{4}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{4}$  Cebú. Para DA, el grupo racial  $\frac{3}{4}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{4}$  Cebú

presentó valores más altos, mientras que los grupos raciales  $\frac{1}{2}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{2}$  Cebú y  $\frac{1}{2}$  Holstein x  $\frac{1}{2}$  Cebú tuvieron valores más cortos. Estos resultados fueron inferior a los que se obtuvieron en el presente trabajo, que se realizó en cruza de vacas Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú. En el estudio realizado por Lagmmoglia *et al.*, (2013) en el valle del Mezquital, Hidalgo, se encontraron diferencias al analizar vacas Holstein, obteniéndose resultados de  $160.8 \pm 21.7$  DA, comparadas con las  $F_1$   $\frac{1}{2}$  Holstein x  $\frac{1}{2}$  Jersey ( $108.6 \pm 9.5$  días),  $\frac{1}{2}$  Holstein x  $\frac{1}{2}$  Montbeliarde ( $121.6 \pm 9.1$  días) y  $\frac{1}{4}$  Holstein x  $\frac{1}{4}$  Jersey x  $\frac{1}{2}$  Sueco Rojo ( $121.6 \pm 11.8$  días), respectivamente.

#### 6.3.4.2. Efecto de la época

En el presente estudio se pudo observar que la época de parto en las vacas Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú no tuvo efecto significativo ( $P < 0.05$ ) en DA. Los valores obtenidos la época fría, seca y lluviosa fueron de  $165 \pm 9.4$ ,  $173 \pm 9.8$  y  $161 \pm 8.2$  días, respetivamente. Asimismo, en un trabajo realizado por Casares y Retamoza (2003) con vacas cruzadas de *Bos taurus* y *Bos indicus*; en el cual reportaron que la época del año no influyó en los DA, los valores encontrados fueron 158 y 154 días, para la época seca y lluviosa, respectivamente; además, estos resultados son inferiores a los del presente; la causa probable pudo haber sido a las diversas prácticas de manejo empleadas, como la suplementación y la rotación praderas, lo

cual permite mantener a los animales en una aceptable condición corporal durante todo el año.

#### 6.3.4.3. Efecto del número de parto o lactancia

Las vacas de primer parto tuvieron DA más largos que las vacas de dos y tres partos; los intervalos registrados fueron  $199 \pm 9.3$ ,  $159 \pm 10.0$  y  $141 \pm 8.4$  días para las de 1, 2 y 3 partos, respectivamente. Cázares y Retamoza (2003) reportaron promedios en DA, de partos 1, 2 y 3 de 212, 141 y 140 días, respectivamente, en un trabajo realizado en el municipio de Tolú-Sucre, Venezuela, con vacas *Bos taurus* y *Bos indicus*, no obtuvieron efecto significativo en DA. Por otra parte, Corea *et al.*, (2008) obtuvieron porcentajes de DA de 110.59 y 101.51 días, en vacas primerizas y en edad adulta, por lo cual no mostraron efecto en números de partos.

#### 6.3.5. Duración de la gestación (DG)

##### 6.3.5.1. Efecto del genotipo

El periodo de gestación, es el intervalo desde la concepción hasta el parto posterior. En el presente trabajo no se encontró efecto del genotipo sobre la DG, ya que las vacas Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú tuvieron DG similares, las cuales

fueron de  $287 \pm 0.4$  y  $286 \pm 0.5$  días, respectivamente. Asimismo, Bostico *et al.*, (1975) en un estudio realizado en Maracay, Venezuela, con vacas Holstein y Suizo Pardo, los valores reportados en DG fueron  $275.8 \pm 1.0$  y  $284.8 \pm 0.9$  días, respectivamente; la DG no presentó similitud con las vacas Holstein y Suizo Pardo; aunque los días de la DG del presente estudio no hubo efecto ( $P < 0.05$ ).

#### 6.3.5.2. Efecto de la época de parto

En el presente trabajo se mostró que la época del año en que las vacas parieron no afectó ( $P > 0.05$ ) la DG. Los resultados obtenidos fueron de  $286 \pm 0.5$ ,  $287 \pm 0.5$  y  $286 \pm 0.4$  días; para las épocas fría, seca y lluviosa, respectivamente. Estos resultados no se pudieron comparar con los de otros autores debido que en la regiones de clima en el trópico solo algunos pocos autores han mencionado datos a ente variable de estudio.

#### 6.3.5.3. Efecto del número de parto o lactancia

Al comparar el efecto que tiene el número de parto o lactancia de las vacas sobre la duración de la gestación (DG), se observó que las vacas de primero, segundo y tercer parto fueron similares; los resultados de este análisis fueron:  $287 \pm 0.5$ ,  $286 \pm$

0.5 y  $286 \pm 0.4$  días, respectivamente. Por otro lado, Valle (1995) mencionó que la DG de las vacas Holstein fue menor en el primer parto (278.80 días), pero un día mayor para el segundo y tercero (279.83 y 279.17 días, respectivamente).

### 6.3.6. Intervalo entre partos (IEP)

#### 6.3.6.1. Efecto del genotipo

Los parámetros reproductivos en la ganadería tropical son evidencia de la baja productividad, como ocurre con el intervalo entre partos, que en la mayoría de los casos son cercanos a los 500 días y muy pocos se acercan a los 400 días (Basurto, 2007). Los IEP registrados en el presente estudio para los grupos raciales Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú fueron  $475 \pm 9.3$  y  $430 \pm 10.4$  días. Las cruzas Simmental x Cebú mostraron un mejor comportamiento que las cruzas Suizo Pardo x Cebú ( $P < 0.05$ ). Asimismo, Magaña *et al.*, (2002) en un estudio realizado con vacas Cebú comercial, Indubrasil, Gyr y Nelore se obtuvieron IEP de  $450.6 \pm 7.3$ ,  $465.0 \pm 7.4$ ,  $460.8 \pm 10.3$  y  $436.8 \pm 5.3$  días, respectivamente. Se determinaron diferencias ( $P < 0.05$ ) entre los grupos genéticos, ya que la raza Nelore registró IEP de 31 días menos que las Gyr e Indubrasil; estas últimas tuvieron un comportamiento similar a las vacas Cebú comercial. Por otra parte, Teyer *et al.*, (2003) en un trabajo sobre comportamiento productivo y reproductivo de vacas de tres grupos genéticos en un hato ubicado en la zona centro de Yucatán, encontraron efecto ( $P < 0.05$ ) de grupo

genético sobre IEP; en vacas F<sub>1</sub>,  $\frac{3}{4}$  Europeo y Holstein los resultados reportados fueron  $381.4 \pm 14.5$ ,  $411.2 \pm 23$  y  $487.6 \pm 18.7$  días, respectivamente; siendo mejores las vacas F<sub>1</sub> y  $\frac{3}{4}$  Europeo que las Holstein, ya que las vacas Holstein puras muy probablemente se vieron afectadas por el ambiente (altas temperaturas, parásitos internos y externos). Los resultados encontrados en el presente estudio difieren a lo reportado por Hernández *et al.*, (2000) en el oriente del estado de Yucatán; quienes mencionaron valores de  $423.7 \pm 11.1$ ,  $427.0 \pm 8.2$  y  $428.0 \pm 11$  días de IEP para  $\frac{1}{2}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{2}$  Cebú,  $\frac{1}{2}$  Holstein x  $\frac{1}{2}$  Cebú y  $\frac{1}{2}$  Holstein x  $\frac{1}{4}$  Suizo Pardo x  $\frac{1}{4}$  Cebú, respectivamente.

#### 6.3.6.2. Efecto de la época

Las épocas del año representan la suma de eventos meteorológicos que se expresan en tiempos definidos durante el año. La conjunción de elementos determina el ambiente físico de una época a otra y pueden tener una connotación especial, dependiendo de la dominancia de una u otra variable. En el presente estudio se pudo apreciar que la época del año en que las vacas parieron no afectó ( $P > 0.05$ ) el IEP. Los valores obtenidos para esta variable fueron  $452 \pm 9.3$ ,  $459 \pm 9.7$  y  $447 \pm 8.1$  días para las épocas fría, seca y lluviosa, respectivamente. Además, Magaña *et al.*, (2002) en un estudio sobre el efecto de factores ambientales y genéticos que influyen el IEP de ganado Cebú en la región oriental del estado de Yucatán, encontraron que la época del año no tuvo efecto en los IEP de vacas Cebú comercial, Indubrasil, Gyr



y Nelore; los valores reportados fueron  $463.0 \pm 6.9$ ,  $450.5 \pm 6.2$  y  $446.4 \pm 7.4$  días, para las épocas fría, seca y lluviosa, respectivamente. Estos resultados son similares a los que se obtuvieron en el presente estudio. En el norte del estado de Veracruz, Arrellano *et al.*, (2006) analizaron el intervalo entre parto del grupo racial (considerando como un factor genético) y la época de parto (factor ambiental). Sus resultados obtenidos en las épocas fría, seca y lluviosa fueron 474.4, 474.9 y 472.6 días de IEP, respectivamente.

#### 6.3.6.3. Efecto del número de parto o lactancia

Al analizar el efecto que tiene el número de parto o lactancia de las vacas sobre IEP, se encontró que las vacas de primer parto tuvieron IEP más prolongados que las vacas de segundo y tercer parto; los intervalos registrados fueron de  $486 \pm 9.2$ ,  $445 \pm 9.9$  y  $427 \pm 8.3$  días para las vacas de uno, dos y tres partos, respectivamente. Por el contrario, Magaña *et al.*, (2002) obtuvieron valores de IEP de  $518.1 \pm 6.0$ ,  $463.3 \pm 6.6$ ,  $450.1 \pm 7.6$ ,  $436.5 \pm 9.0$ ,  $437.0 \pm 11.2$ ,  $443.8 \pm 13.3$  y  $424.3 \pm 13.7$  días para vacas de 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 partos, indicando que las vacas primerizas registraron mayor IEP, el cual disminuyó a medida que incrementó el número de parto. Sin embargo, vacas con cuatro partos o más tuvieron un comportamiento reproductivo similar. En otro estudio realizado por Hernández *et al.*, (2001) se encontraron IEP con valores de  $455.2 \pm 9.6$ ,  $446.6 \pm 9.8$  y  $432.7 \pm 10.4$  días para vacas de 1, 2 y 3 partos.

### 6.3.7. Peso al parto (PP)

#### 6.3.7.1. Efecto del genotipo

En lo relacionado con el peso al primer parto, las vacas Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú tuvieron pesos diferentes ( $P < 0.05$ ), con valores de  $451 \pm 6.9$  y  $486 \pm 7.7$  Kg. Por el contrario, Teyer *et al.*, (2003) en clima cálido subhúmedo con vacas  $F_1$ ,  $\frac{3}{4}$  Europeo y Holstein reportaron que el PP fue de  $462.7 \pm 7.6$ ,  $446.7 \pm 12$  y  $477.0 \pm 9.8$  kg.

#### 6.3.7.2. Efecto de la época

En el presente estudio se pudo observar que la época en que las vacas parieron no influyó ( $P > 0.05$ ) sobre el PP. Los valores obtenidos para este variable fueron  $471 \pm 6.1$ ,  $464 \pm 6.3$  y  $471 \pm 5.6$  kg para las épocas fría, seca y lluviosa, respectivamente. Por otra parte, en un estudio documentado en Venezuela por Camargo (1996), donde se evaluó vacas cruzadas  $\frac{1}{2}$  Holstein x  $\frac{1}{2}$  Corola y  $\frac{5}{8}$  Europeo x  $\frac{3}{8}$  Corola se encontró que la época del año tuvo efecto en PP de las vacas evaluadas; los valores reportados fueron 430 y 408 kg, para la épocas de parto en la época lluviosa y seca, respectivamente.

### 6.3.7.3. Efecto del número de parto o lactancia

Al examinar el efecto que tiene el número de parto o lactancia de las vacas sobre el PP, se observó que las vacas de 1, 2 y 3 ó más partos no difirieron en el peso; los valores encontrados fueron:  $471 \pm 6.1$ ,  $464 \pm 6.3$  y  $471 \pm 5.6$  kg, respectivamente. En cambio, Osorio y Segura (2009), en un trabajo realizado en el estado de Tabasco, con vacas Holstein x Cebú y Suizo Pardo x Cebú, los valores obtenidos para PP fueron  $370 \pm 13$ ,  $415 \pm 14$ ,  $445 \pm 11$  y  $455 \pm 9$  kg para vacas de 1, 2, 3 y 4 partos, indicando que las vacas de cuatro partos obtuvieron valores superiores de PP con respecto a las de segundo y tercer parto, éstas dos últimas a su vez fueron diferentes a las de primer parto; según estos autores las vacas de primer parto tienen un menor PP debido a que no han alcanzado a su etapa adulta.

## **CAPITULO VII**

### **CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES**

#### 7.1. Conclusión

En conclusión, bajo las condiciones de clima tropical en que se realizó el presente estudio, las cruzas de vacas Simmental x Cebú mostraron un desempeño reproductivo más sobresaliente que las vacas Suizo Pardo x Cebú, ya que se observaron menores DPS, DA e IEP (periodos más cortos) en las vacas Simmental x Cebú en comparación con la Suizo Pardo x Cebú. Por lo tanto, las vacas Simmental x Cebú representan una buena alternativa para aumentar la producción y reproducción en los sistemas de doble propósito del trópico mexicano. La época de año (fría, seca o lluviosa) no mostró efecto significativo en ninguna de las variables estudiadas. Por el contrario, el año de parto, afectó a todas las variables que se estudiaron. Adicionalmente, se encontró que el número de lactancias de la vaca si afectó las variables estudiadas, encontrándose un mejor desempeño reproductivo de las vacas después de la primera lactancia.

## 7.2. Recomendaciones

- Realizar cruzamientos de razas *Bos taurus* con razas *Bos indicus*, ya que se ha probado que esta tecnología aumenta la producción de leche y de becerros en las unidades de producción de doble propósito que existen en el trópico.
- Los toros de razas europeas (*Bos taurus*) que se usen en cruzamiento con vacas Cebú (*Bos indicus*) deben ser de alta calidad genética, para lograr un progreso genético más acelerado.
- Si están presentes en la unidad de producción, implementar la prevención y el control de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR), Diarrea Viral Bovina (BVD) y Leptospirosis, ya que estas enfermedades afectan la reproducción de los bovinos.

## CAPITULO VIII

### BIBLIOGRAFIA

- Andersen, B.B. (1978). Animal size and efficiency, with special reference to growth and feed conversion in cattle. *Animal Production* 27: 381-391.
- Antúnez, C.J.M. (1994). Análisis técnico financiero de los sistemas de producción de leche bovino (familiar y colectivo ejidal) en la comunidad La Loma, Municipio de Lerdo, Dgo. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México. 26 p.
- Arellano, S., Martínez, J; Romero, E; Briones, F; Domínguez, M; Garza, F. (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. *Avances en Investigación Agropecuaria*. X. (I): 43-53.
- Ariza, D.C.C. (2011). Análisis productivo y reproductivo de un hato lechero. Trabajo de grado para optar el título de Industrial Pecuario. Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. Industrias Pecuarias, Caldas-Antioquia, Colombia. 66 p.
- Atencio, R.A; Perozo, G.F; Román, B.R. (2000). Reproducción en vacas mestizas *Taurus-Indicus* como respuesta a la incidencia de algunos factores ambientales, fisiológicos y genéticos en trópico muy seco. *Revista Científica, FCV-LUZ*. X. (I): 5-12.
- Báez, S.G; Grajales, L.H. (2009). Anestro posparto en ganado bovino en el trópico. *Revista. Médico Veterinario Zootecnista Córdoba*. XIV. (III): 1867-1875.

- Basurto, C.H. (2007). Programa estacional de reproducción: una alternativa para la producción bovina en pastoreo en el trópico mexicano. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. 1-7.
- Berrio, G.A. (1993). Mejoramiento de la eficiencia reproductiva en ganadería lechera. FONAIAP Divulga Número 42, Maracay, Venezuela, 2-3 p.
- Bodisco, V; Sosa, G; Herrera, M.E; García, C.E. (1975). Reproducción de vacas mestizas de Pardo Suizo en los años 1971 y 1972. *Agronomía Tropical*. XXV. (6): 549-560.
- Caldera, N.N.A. (2003). Comportamiento de ganado Holstein en Agroempresas de lechería familiar con diferente nivel Tecnológico. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. México. 83 p.
- Calderón, C.H.R. (2014). Análisis productivo y reproductivo del ganado en un módulo de validación de tecnología de doble propósito en clima subtropical húmedo Af (c). Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Veracruzana. El Paraíso de Ayotoxco Veracruz.
- Calderón, R.R.C; Flores, D.B; Ríos, U.Á; Rosete, F.J.V; Lagunes, L.J. (2011). Reproductive performance of Holstein and Brown swiss cows under intensive grazing in a humid subtropical climate. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. XIII. 429-435.
- Calderón, R.R.C; Hernández, V.J.O; Olazarán, J.S; Ramírez, G.J.J.M; Rosete F.J.V; Ríos, U.A; Galavíz, R.J.R; Vega, M.V.E; Castañeda, M.O.G; Aguilar, B.U, Lagunes L.J. (2007). Manual ilustrado para el manejo de lechería tropical especializada con bovinos. S. E. Las Margaritas. C.E. La Posta. INIFAP. CIRGOC. Libro Técnico No. 18. Puebla, México.
- Camargo, G.M. (1996). Sistemas de vacunos doble propósito del estado portuguesa: Análisis de sus componentes. Programa de Producción Animal.
- Carruters, T.D; and Hafs, H.D. (1980). Suckling and four–times daily milking: influence on ovulation, estrus and serum luteinizing hormone, glucocorticoids and prolactin in postpartum Holsteins. *Journal of animal science*. 50 -919.
- Casares, A.D,R; Retamoza, M.E.R. (2003). Evaluación de eficiencia reproductiva en ganado bovino del sistema de doble propósito, en condiciones de semiestabulación. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad de Sucre. En la granja Santiago del Municipio de Santiago del Tolú Sucre.

- Castañeda, M.O.G; Ávila, D.A; Lagunes, L.J; Hernández, H.V.D. (2003). Avances en el mejoramiento genético del ganado bovino de doble propósito. Día del ganadero del Campo Experimental Playa Vicente. CIRGOC-INIFAP. Veracruz, México. Memoria. Técnica. (10) 52 p.
- Castillo, B.G; Salazar, C.M; Murillo, H.J; Romero, Z.J J. (2013). Efecto de la edad al primer parto sobre parámetros productivos en vacas Jersey de costa rica. *Agronomía Mesoamericana*. XXIV. (I): 177-187.
- Corea, G.E.E; Albarado, P.J.F; Leyton, B.L.V. (2008). Efecto del cambio en la condición corporal, raza y números de partos en el desempeño reproductivo de vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana*. XIX. (II): 251-259.
- Espinosa, G.J.A. (2001). Productividad de los sistemas producto pecuarios en México. *Técnica Pecuaria en México*. XXXIX. (II): 127-138.
- Espinosa, G.J.A; Matus, G.J.A; Martínez, D.M.A; Santiago, C.M.J; Román, P.H, Bucio, A.L. (2000). Análisis Económico de la Tecnología Bovina de Doble Propósito en Tabasco y Veracruz. *Agrociencia*. XXXIV.: 661-671.
- Espinosa, G.J.A; Wiggins, S. (2003). Beneficios económicos potenciales de Tecnología Bovina de Doble Propósito en el Trópico Mexicano. *XLI*. (I): 19-36.
- García, E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Granja, S; Yury, T; Cerquera, G; Fernández, B; Omar, B. (2012). Factores nutricionales que interfieren en el desempeño reproductivo de la hembra bovina. *Revista Colombiana Ciencia Animal*. IV. (II): 458-472.
- Gutiérrez, L.G. (2014). Efecto de la aplicación del dispositivo intravaginal CIDR® sobre parámetros reproductivos en dos unidades productivas de Bovinos Doble Propósito en el Trópico Húmedo. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista Universidad Veracruzana, Veracruz.
- Hafez, E.S.E. (1987). Adaptación de los animales de Granja. Primera Edición. Editorial Herrero S.A. México.
- Hazard, T.S. (1989). Importancia de la nutrición en la reproducción de las Vacas lecheras.



- Henao, U.J; Bucio, A.L; Herrera, H.J.G; Ávila, G.E. (1990). Respuesta fisiológica al estrés calórico del ganado bovino en el trópico. *Agrociencia Ciencia Animal*. I. (I): 43-53.
- Hernández, B.G. (1995). Cruzamientos *Bos tauros*–*Bos indicus* en ganado de doble propósito. Memoria, Edit. Navarro V. R.; Anzola, H. J. y Ossa, G. A. ICA-PRONATTA, Bogotá. 147-150.
- Hernández, B.G; Alvarado, A.L. (1995). Características reproductivas y productivas de F<sub>1</sub> Holstein x Cebú y Holstein x Criollo en el trópico colombiano. *Ganadería de Doble Propósito*. Memoria, Editorial Navarro V. R.; Anzola H. J. y Ossa, G. A. ICA- PRONATTA, Bogotá. 129-134.
- Hernández, H.V.D; Fajardo, G.J; Castellanos, H.O. (1990). Módulo de doble propósito con ganado cruzado Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú en pastoreo. *Ganadería Bovina de Carne y Doble Propósito*. Resultados de investigación y tecnología disponible. Campo Experimental Playa Vicente. INIFAP-SARH. Pub. Esp. (6): 39-58.
- Hernández, H.V.D; Ortiz, O.G.A; Juárez, L.F.I; Román, P.H. (1989). Efecto de la ordeña dos veces al día, sobre el comportamiento productivo de ganado cruzado de Doble Propósito en clima tropical húmedo. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. México D. F. 91 p.
- Hernández, H.V.D; Ortiz, O.G.A; Palomo, G.C.R; Román, P.H. (1988). Efecto del ordeño dos veces al día sobre la cantidad de leche producida por un hato de ganado de doble propósito Simmental y Suizo Pardo cruzados con Cebú, en clima tropical húmedo. VIII día del ganadero del Campo Experimental Playa Vicente. INIFAP-SARH. 33-34.
- Hernández, L.J.J; Román, P.H; Padilla, R.F.J; Köppel, R.E; Pérez, S.J; Castillo, R.H. (1984). Comportamiento reproductivo del ganado lechero en clima tropical. 5. Efecto de raza, producción láctea y peso corporal sobre los niveles de triiodotironina en dos estaciones del año. *Técnica Pecuaria en México*. (XLIV). 78-94.
- Hernández, P.P; Sánchez, R.C; Gallegos, S.J. (2001). Anestro postparto y alternativas de manejo del amamantamiento en vacas de doble propósito en trópico. *Investigación Agropecuaria; Producción Sanidad Animal*. XVI. (II): 257-270.

- Hernández, R.E; Segura, C.V.M; Osorio, A.M.M. (2000). Intervalo entre partos, duración de la lactancia y producción de leche en un hato de doble propósito en Yucatán, México. *Agrociencia*. XXXIV. (VI): 699-706.
- INEGI. H-Ayuntamiento. (2014). Plan Municipal de Desarrollo Playa Vicente, Veracruz.
- INIFAP-SAGAR. (1996). Informe Técnico Financiero del Proyecto Mejoramiento Genético de los Bovinos de Doble Propósito. 37 p.
- Juarez, L.F.J; Moro, M.J; Sánchez, R.S; Castañeda, M.O.G. (1989). Módulo de Doble Propósito del Campo Experimental "La Posta". 15 años de Investigación con ganado cruzado Holstein por Cebú y Suizo Pardo por Cebú en pastoreo: IV Comportamiento productivo de vacas. INIFAP CIFAP-VER. Veracruz, México. *Pub. Esp.* (3): 29-38.
- Koenen, E.P.C; Groen, A.F. and Gengler, N. (1999). Phenotypic variation in live weight and live-weight changes of lactating Holstein-Friesian cows. *Animal Science* (68): 109-104.
- Koopel, R.E.T; Ortiz, O.G.A; Ávila, D.A; Lagunas, L.J; Castañeda, M.O.G; López G.I; Aguilar, B.U; Román, P.H; Villagómez, C.J.A; Aguilera, S.R; Quiroz, V.J; Calderón, R.R.C. (2002). Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. INIFAP. CIRGOC. Libro Técnico Núm. 5. Segunda edición. Veracruz, México. 161 p.
- Lammoglia, V.M.A; Ávila, G.J; Alarcón, Z.M.A; Cabrera, N.A; Gutiérrez, R.A; Daniel R.I. (2013). Rendimientos productivos y reproductivos de vacas lecheras en el primer cruzamiento rotativo en el altiplano del centro de México. *Veterinaria en México*. XLIV. (I): 17-22.
- Lasley, J.F. (1989). *Genética del mejoramiento del ganado*. Primera Edición. Editorial. Hispano-Americana. S.A. de C.V. 49-50 p.
- Lemus, R.V; Guevara, E.A; García, M.J.G. (2008). Curvas de lactancia y cambio en el peso corporal de vacas Holstein-Friesian en pastoreo. *Revista Agrociencia*. XLII. (VII): 753-765.
- Littell, R.C; Milliken, G.A; Stroup, W.W; Wolfinger, R.D. (1996). *SAS System for Mixed Models*. Inc. Cary. NC. 135-169.
- López, O.R; Díaz, H.M; García, M.J.G; Núñez, D.R; Martínez, H.P.A. (2010). Eventos reproductivos de vacas con diferente porcentaje de genes *Bos taurus* en el trópico mexicano. *Revista Mexicana Ciencias Pecuaria*. I. (IV): 325-336.

- López, O.R; García, C.R; García, M.J.G; Ramírez, V.R. (2009a). Producción de leche de vacas con diferente porcentaje de genes *Bos taurus* en el trópico Mexicano. Técnica Pecuaria en México. XLVII. (IV): 435-448.
- López, O.R; Vite, C.C; García, M.J.G; Martínez, H.P.A. (2009b). Reproducción y producción de proporción de leche de vacas con distinta proporción de genes *Bos tarus*. Archivo Zootecnia. LVIII. (CCXXIV): 683-694.
- Madalena, F. (1993). La utilización sostenible de hembras F<sub>1</sub> en la producción de ganado lechero tropical. FAO, Roma. 97 p.
- Magaña, J.G; Delgado, R; Segura, J.C. (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. XXXVI. (IV): 317-322.
- Magaña, J.G; Segura, J.C. (1998). Factores ambientales y genéticos que afectan el comportamiento predestete y el intervalo entre partos del ganado *Bos indicus* en el sureste de México. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. XXXII: 337-342.
- Maldonado, G.G. (2011). Evaluación de agroempresas lecheras con diferente nivel tecnológico en el occidente y norte de México. Universidad Autónoma de Chapingo. Estado de México.
- Martínez, C.G. (1991). La producción de leche y carne en el trópico bajo de Colombia. Suplemento ganadero Guía para producir leche. VIII. (III): 44-54.
- Martínez, C.G. (2003). Estrategia genética de manejo de ganaderías de doble propósito en la Orinoquía colombiana. 8º Seminario taller Agropecuario del Municipio de Arauca, Arauca, Diciembre 16, 17 y 18. 15 pp.
- Mejía, B.G.T; Magaña, J.G; Segura, C.J.C; Delgado, R; Estrada, L.R.J. (2010). Comportamiento reproductivo y productivo de vacas *Bos indicus*, *Bos taurus* y sus cruces en un sistema de producción vaca. Cría en Yucatán, México. Universidad Autónoma de Yucatán. Tropical and Subtropical Agroecosystems. XII. (II): 289-301.
- Ordaz, R.L; Vite, C.C; García, M.J.G; Martínez, H.P.A. (2009). Reproducción y producción de leche de vacas con distinta proporción de genes *Bos taurus*. Archivo de Zootecnia. LVIII. (CCXXIV): 683-694.
- Osorio, A.M.M; Segura, C.J.C. (2006). Relación entre peso corporal reproducción y producción de leche de vacas cruzadas en un sistema de doble propósito en

el trópico húmedo de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. XVIII. (XII).

- Osorio, A.M.M; Segura, C.J.C. (2009). Cambios en el peso corporal durante la lactancia de vacas *Bos taurus x Bos indicus*. En Un Sistema De Doble Propósito En El Trópico Mexicano. Universidad del Zulia Venezuela. Revista Científica. XIX. (III): 284-287.
- Ossa, S.G; Suárez, T.M; Pérez, G.J. (2006). Factores ambientales y genéticos relacionados con el intervalo entre parto en la raza Romosinuano. Revista MVZ Córdoba. XI. (II): 799-805.
- Patrick, M.C. (1984). El destete temprano y su efecto en la reproducción del ganado bovino tropical, Revista Mundial de Zootecnia FAO (49): 39-48.
- Quijano, B.J; Montoya, S.C. (2003). Comparación reproductiva de vacas Holstein, Bon y F<sub>1</sub> Bon x Holstein en el Centro Paysandú, 2. Edad al primer parto, intervalo entre partos, días abiertos y servicios por concepción. Profesores Asociados. Facultad Nacional de Agronomía Medellín, Universidad Nacional de Colombia. Revista MVZ Córdoba. XI. (I): 738-743.
- Ramírez, P.G; Basurto, C.H; Martínez, A.A. (1996). Efectos del GnRH combinado con destete temporal y definitivo sobre el anestro posparto en vacas Cebú en el trópico húmedo. Veterinaria Mexicana. XXVII. (IV): 265-269.
- Ríos, U.A; Calderón, R.R.C; Rosete, F.V.J; Lagunes, L.J. (2010). Estimación de parámetros genéticos para características de fertilidad en ganado Suizo Pardo bajo condiciones subtropicales en México. Veterinaria en México. XLI. (II): 117-129.
- 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 Veracruz México. Ciencia Veterinaria. (III): 394-430.
- Román, P.H. (1987). El mejoramiento genético de la ganadería de doble propósito. VI Simposium de ganadería tropical. INIFAP-SARH. 47-58.
- Ruiz, L.F; Sandoval, R. (2013). Involución uterina en el ganado bovino; un nuevo score para su evaluación y su relación con el número de partos y los días en lactación. SPERMOVA. III. (I): 87-88.
- SAGARPA-INIFAP. (2001). Día del ganadero 2001. Campo Experimental "La Posta". CIRGOC. Memoria Técnica. 77p. Veracruz. México.

- Salazar, C.M; Castillo, B.G; Murillo, H.J; Hueckmann, V.F; Romero, Z.J.J. (2013). Edad al primer parto en vacas Holstein de lechería especializada en costa rica. *Agronomía Mesoamericana*. XXIV. (II): 233-243.
- SIAP. (2008). Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA. <http://www.siap.gob.mx>.
- SIAP. (2012). Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA. <http://www.siap.gob.mx>.
- SIAP. (2014). Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA. <http://www.siap.gob.mx>.
- SMN. (2015). Siervicio Metereologico Nacional. [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=164&tmpl=component](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=164&tmpl=component). (Consultado 3 de mayo 2015).
- Suárez, M; Ossa, G; Pérez, J. (2006). Factores ambientales y genéticos que Teodoro R. L., Verneque R. D. y Martínez M. L. 2001. Resultados zootécnicos de las investigaciones en cruzamientos en los trópicos, con referencia en especial a las hembras F<sub>1</sub> comparadas con otros cruces zootécnicos. Producción de leche y carne en el trópico cálido: Una realidad eficiente en el año 2001, Libro Criar – Viendo. 30-42.
- Teyer, B.R; Magaña, J. G; Santos, J; Aguilar, C. (2003). Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de tres grupos genéticos en un ható de doble propósito en el sureste de México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. Universidad Ezequiel Zamora, Guanare, Portuguesa. VI. (XXXVII): 363-370.
- Vaccaro, R; Vaccaro, L. (1992). Alternativas genéticas para el desarrollo de ganaderías de doble propósito. Seminario Internacional ganaderías de doble propósito. ICA-GTZ. 155-166.
- Valle, A. (1995). Duración de gestación, producción de leche e intervalo entre partos de vacas Holstein de distintas procedencias. FONAIAP-CENIAP. Unidad de Apoyo de Estadística, Maracay, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. XIII. (II): 199-214.
- Vargas, L.B. (2009). Resultados de cruces rotaciones entre razas lecheras en Costa Rica. Escuela de Medicina Veterinaria-UNA, Centro Regional de Información para la Producción Animal sostenible, Posgrado en ciencias Veterinarias Tropicales. San Carlos, Costa Rica. 1-33.

- Villagómez, A.M.E; Zárate, M.J; Arellano, M.H; Hernández, H.V.D; Fajardo, G.J. (2003). Efecto de la estación y la inclusión de grasas saponificadas sobre el anestro posparto y la función tiroidea de vacas Cebú. *Técnica Pecuaria en México*. XLI. (III): 239-250.
- Vite, C.C; López, O.R; García, M.J.G; Ramírez, V.R; Ruiz, F.A; López, O.R. (2007). Producción de leche y comportamiento reproductivo de vacas de doble propósito que consumen forrajes tropicales y concentrados. *Veterinaria en México*, XXXVIII. (I): 61-79.
- Wattiaux, M. (1998). Guías técnicas lecheras electrónicas (The Babcock Institute for International Dairy Research and Development University of Wisconsin-Madison. USA.
- Zárate, M.J.P; Hernández, H.V.D; Vinay, V.J.C; Villagómez, C.J.A; Ríos, U.A; Castro C.J.E. (2012). Factores ambientales que afectan el crecimiento y el inicio del manejo reproductivo en novillas Indubrasil. I Simposium Internacional en producción Agroalimentaria. XXIV Reunión Científica, Tecnológica, Forestal y Agropecuaria. Tabasco. México.