

ANÁLISIS DE LA VIDA PRODUCTIVA Y CAUSAS DE DESECHO EN VACAS INDUBRASIL.

ANALYSIS OF PRODUCTIVE LIFE AND REASONS OF DISPOSAL IN INDUBRAZIL COWS.
Zárate MJP^{1,5*}, Vega-Murillo VE^{1,5}, Ríos UA^{1,5}, Calderón RRC², Hernández HVD¹, Villagómez AME³,
Fajardo GJ⁴

¹C.E. La Posta CIRGOC-INIFAP, ²C. E. Las Margaritas CIRGOC-INIFAP, ³CENID Microbiología-INIFAP

⁴Coordinación de Planeación y Desarrollo-INIFAP. ⁵Red de Ganadería Tropical del CONACyT
zarate.juan@inifap.gob.mx

Palabras claves: Length of productive life, Indubrazil.

INTRODUCCIÓN.

En los animales domésticos la longevidad del hato de cría es una característica altamente deseable que afecta considerablemente la eficiencia de los sistemas de producción. El incremento de la longevidad ayuda a reducir los costos asociados con la cría o compra de hembras de reemplazo como resultado de una mayor proporción de hembras produciendo a edad madura. Para que un hato sea económicamente rentable, las hembras deben permanecer en el hato el tiempo suficiente para pagar su costo de mantenimiento. El número de hembras que permanecen en el hato pasando este punto deben compensar por aquellas vacas que son desechadas antes de esa edad (Snelling *et al.*, 1995).

La producción bovina de carne depende en gran parte de la zona donde se lleve a cabo, ya que ésta determina todas las condiciones ambientales que van a favorecer o limitar la producción y condicionan en gran medida la expresión de los parámetros productivos. En el trópico mexicano, debido a las condiciones de radiación solar, temperatura, humedad y fluctuación nutricional, las razas Cebuínas (*Bos indicus*) son las que predominan. Sin embargo, estas han mostrado un comportamiento productivo inferior que las razas europeas (*Bos taurus*) en edad al primer parto y crecimiento (Magaña y Segura, 2006), aún bajo buenas condiciones de manejo. Existe información muy limitada que caracterice la vida productiva de las razas Cebuínas y la variabilidad genética existente para esta característica. Por lo anterior objetivo de este estudio fue caracterizar la vida productiva y sus causas de desecho en un hato de vacas Indubrazil en el trópico húmedo de México.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El presente estudio se realizó en el sitio experimental Playa Vicente, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). El clima es tropical húmedo (Am), con temperatura y precipitación media anual de 26.8 °C y 2,200 mm, respectivamente. Se analizaron los registros de 145 hembras de la raza Indubrazil hijas de 23 sementales, nacidas entre 1980 y 2004. Las hembras se aparearon por medio de inseminación artificial 12 horas después de observado el celo, durante dos empadres al año (primavera y otoño). A los 45-60 días de finalizado el empadre se realizó el diagnóstico de gestación de vacas y vaquillas, mediante palpación rectal. La característica evaluada fue la vida productiva (VP) media como el número de días entre la fecha de primer parto y la fecha de desecho o de censura. Se definió como censurados los registros de hembras que se vendieron para abasto o aquellas vivas al fin del experimento. Las causas de desecho fueron clasificadas en problemas reproductivos, muertes por enfermedad, muertes por accidente, senilidad y otros. Se utilizó una prueba de chi cuadrada para probar la independencia entre las causas de desecho. Las estimaciones de los parámetros y los componentes de varianza se calcularon con el programa MATVEC (Wang *et al.*, 2001), empleando un modelo de riegos proporcionales al semental. Condicionado a los efectos fijos y aleatorios, se asumió una distribución Weibull para la función de riegos basal igual a: $\lambda(\tau; \eta_i) = \rho \tau^{\rho-1} e^{\eta_i}$ donde; $\lambda(\tau; \eta_i)$ es la función de riesgo de un individuo al tiempo t , con factor de riesgo η_i , $\rho =$ es el parámetro de forma de la distribución, η es el vector de factores de riesgo, una combinación lineal de efectos fijos y aleatorios

$$\eta = X\beta + Zs$$

Dónde: β es el vector de efectos fijos que incluyó el agrupamiento del año de nacimiento la vaca (1: 1980 a 1984, 2:1985 a 1989, 3: 1990 a 1994, 4: 1995 a 1999 y 5: 2000 a 2004), la época de nacimiento de la hembra (1: diciembre a mayo y 2: junio a noviembre) y la edad de la hembra al inicio de su primer empadre como covariable, s es el vector de efectos aleatorios del semental y X y Z son matrices de diseño conocidas.

Para estimar la probabilidad de que un individuo con un factor de riesgo dado η_i sobrevivirá hasta el tiempo t , función de sobrevivencia se calculó como: $S(t; \eta_i) = e^{-\lambda(t; \hat{\eta}_i)}$. Los estimadores de la función de riesgo $\lambda(t; \hat{\eta}_i)$, función de sobrevivencia (s) , y las soluciones para los efectos fijos ($\hat{\beta}$) y aleatorios de semental ($\hat{\delta}$) se basaron en técnicas de máxima verosimilitud utilizando la matriz de información promedio para estimar los componentes de varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

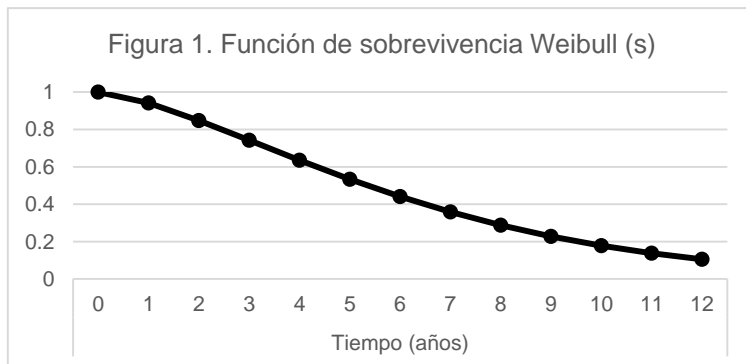
Los niveles de significancia para los efectos considerados en el modelo se presentan en el Cuadro 1. Únicamente el agrupamiento del año de nacimiento fue significativo en el modelo ($P < 0.05$). El porcentaje de registros no censurados fue de $85 \pm 36 \%$ con tiempos promedio de desecho o muerte y censura de 1941.3 y 1656.9 días respectivamente.

Cuadro 1. Niveles de Significancia de la Prueba de Máxima Verosimilitud (LRT) para los efectos considerados en el modelo para vida productiva de hembras Indubrasil.

Efecto	gl	LRT
Año de Nacimiento	4	*
Época de Nacimiento	1	NS
Edad Inicio primer empadre	1	NS

* $P < .05$, NS = No Significativo

El parámetro de escala (ρ) fue 1.46 ± 0.10 indicando una función de riesgo base que se incrementa con el tiempo. En la Figura 1. Se presenta la función Weibull de sobrevivencia para vacas Indubrasil.



Las principales causas de desecho fueron Problemas reproductivos (82.9%), muertes por enfermedad (7.3%), muertes por accidente (4.9%), senilidad (3.3%) y otras causas (1.6%). Estos resultados son similares a los encontrados por Vega *et al.* 2000, donde la función de riesgo base se incrementó con el tiempo (3.27 ± 0.19). De manera similar la principal causa de desecho de vacas Brahman fueron los problemas reproductivos (15.4%) y muertes (4.0%).

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES.

La magnitud del parámetro de escala (ρ) indica que la probabilidad de desecho se incrementó con la edad de la vaca. Las vacas Indubrasil tuvieron una vida productiva de 4.5 años después de su primer parto. La principal causa de desecho fueron los problemas reproductivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Magaña, J.G.; Segura J.C. 2006. Body weights at weaning and 18 months of Zebu, Brown Swiss, Charolais, and crossbred heifers in south-east Mexico. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 123:37-43.
- Snelling, W. M., B. L. Golden, and R. M. Bourdon. 1995a. Within-Herd analyses of stayability of beef females. *J. Anim. Sci.* 73:993-1001.
- Vega MVE, Ríos UA y Montañó BM. 2000. Vida productiva de Vacas Brahman y Cruzas Bos taurus x Bos indicus. *Memorias de la XXXVI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*. Sonora 2000. P 140.
- Wang, T., Fernando, R.I. and Kachman, D.S. 2001. MATVEC user's guide.

REPRODUCCIÓN DE VACAS HOLSTEIN Y SUIZO PARDO Y DE SUS CRUZAS RECÍPROCAS F1 MANTENIDAS EN UN AMBIENTE SUBTROPICAL.

REPRODUCTION OF HOLSTEIN AND BROWN SWISS COWS AND OF THEIR F1 RECIPROCAL CROSSES RAISED IN A SUBTROPICAL ENVIRONMENT.

Calderón RRC*², Ríos UA², Vega MVE², Montaña BM², Martínez VG², Román PSI², Baeza RJJ² Calderón ChR³

¹ REDGATRO, ² INIFAP, ³ FMVZ-UNAM
calderon.rene@inifap.gob.mx

Palabras claves: Pregnancy rate to first service, Days open, Services per conception

INTRODUCCIÓN.

El subtrópico húmedo en México presenta precipitaciones que superan los mil mm de lluvia al año produciendo más pasto, pero para la producción de leche utilizan vacas cruzadas con genes Cebú y no satisfacen su demanda interna. Por lo que se han importado razas lecheras puras para cruzarlas con Cebú o Criollo, o bien ser usadas como tal en sistemas especializados. El uso de razas puras no siempre ha resultado exitosa (Teyer et al., 2003), porque necesita mayores cuidados. Las estrategias de mejoramiento genético más utilizadas son la selección y el cruzamiento, siendo esta última la que permite lograr resultados más rápidos cuando se quiere mejorar características de baja heredabilidad, como las reproductivas. El cruzamiento involucra dos o más grupos genéticos buscando una alternativa de mejora para las características de importancia económica, mediante la heterosis (Echeverri et al., 2011). La Suizo Pardo Americano (SP) puede ofrecer ventajas comparativas en producción láctea, sobre todo en ecosistemas adversos para la Holstein (HO), debido a su mayor adaptación a temperaturas extremas y al pastoreo, mayor sanidad de la ubre y longevidad (Vallone et al., 2014), entonces, el cruzamiento es una alternativa para aumentar la producción de leche y mejorar los parámetros reproductivos en zonas tropicales, aprovechando el potencial genético tanto de razas puras como de sus cruza. Por lo tanto, el objetivo fue evaluar indicadores reproductivos en HO, SP y sus cruza F1 $\frac{1}{2}$ HO x $\frac{1}{2}$ SP y $\frac{1}{2}$ SP x $\frac{1}{2}$ HO mantenidas en un sistema de pastoreo rotacional intensivo, en clima subtropical húmedo.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio se llevó a cabo con información generada en el sistema de producción de lechería tropical especializada Santa Elena del Campo Experimental "Las Margaritas", localizado en la Sierra Nororiente de Puebla, en el municipio de Hueytamalco, a los 19° 20' de latitud Norte y 97° 20' de longitud Oeste y a 500 msnm. El clima es Af(c) con una temperatura media anual de 21°C, con una mínima de 6°C en invierno y una máxima de 31°C en verano; la humedad relativa es del 90% y la precipitación pluvial de 3000 mm al año. El manejo general del sistema de producción ha sido publicado por Calderón et al. (2007). Reproductivamente, las becerras iniciaron el manejo reproductivo a los 350 kg de peso vivo. Las vacas se separaron de sus crías al tercer día posparto, posteriormente se manejaron en tres lotes: 1) del parto al quinto mes de lactancia, 2) del quinto mes de lactancia al secado y 3) secas. En el primer lote se detectaron estros dos veces al día y se dio oportunidad a tres servicios de inseminación artificial y dos de monta natural; en caso de requerir más servicios, las vacas fueron desechadas. Las variables estudiadas fueron: edad a primer parto, peso a primer parto, días a primer calor, días a primer servicio, días abiertos, intervalo entre partos, tasa de gestación a primer servicio y número de servicios por concepción. La tasa de gestación a primer servicio se codificó como 1 si la vaca quedó gestante con el primer servicio; en caso contrario se codificó como 0. En el Cuadro 1 se presentan las estadísticas descriptivas de las variables estudiadas. Edad y peso al primer parto se analizaron con un modelo simple que incluyó grupo racial, año de nacimiento y época de nacimiento. Las demás características se analizaron con un modelo de mediciones repetidas que incluyó grupo racial, año de parto, época de parto y número de parto. Además, para tasa de gestación a primer servicio el modelo incluyó la fase de la lactancia de la vaca (Fase 1, de 1 a 50 d; Fase 2, de 51 a 100 d; Fase 3, de 101 a 150 d; Fase 4, >150 d). En este último modelo la vaca se consideró como el sujeto. Días a primer calor, días a primer servicio, días abiertos e intervalo entre partos se analizaron con el procedimiento MIXED de SAS. Tasa de gestación a primer servicio y número de servicios por concepción se analizaron con el procedimiento GENMOD del mismo programa. Para tasa de gestación a primer servicio se consideró una distribución binomial y una función liga logit, mientras que para número de servicios por concepción se consideró una distribución Poisson. Los modelos para días a primer calor, días a primer

servicio, días abiertos e intervalo entre partos se ajustaron de manera preliminar probando diferentes estructuras de covarianzas: antedependence, autoregresiva, autoregresiva heterogénea, simetría compuesta, simetría compuesta heterogénea, simple, Toeplitz, Toeplitz heterogénea y sin estructura. Las estructuras de covarianzas que se probaron para analizar tasa de gestación a primer servicio y número de servicios por concepción fueron: autoregresiva, simetría compuesta, independiente, Toeplitz y sin estructura. La estructura de covarianzas que causó el mejor ajuste para días a primer calor, días a primer servicio, días abiertos e intervalo entre partos se seleccionó con base en tres criterios de información: de Akaike, de segundo orden y bayesiano, mientras que para tasa de gestación a primer servicio y número de servicios por concepción se usó el criterio de cuasiverosimilitud. Valores menores de estos criterios indican mejor ajuste de la información.

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas de características reproductivas.

Característica	N	Media	Min	Max	DE	CV (%)
Edad a primer parto, meses	222	33.9	22.0	60.3	6.9	20.4
Peso a primer parto, kg	209	454.4	300.0	618.0	60.4	13.3
Días a primer calor	827	125.4	8.0	614.0	100.2	79.9
Días a primer servicio	827	126.6	19.0	614.0	99.9	78.9
Días abiertos	755	167.8	23	637	111.6	66.5
Intervalo entre partos, d	701	456.7	259	980	113.9	24.9
Servicios por concepción	787	1.9	1.0	11.0	1.3	68.4
Tasa de gestación a primer servicio	748	0.53	0.0	1.0	0.49	92.5

N=número de registros, Min= valor mínimo, Max=valor máximo, DE=desviación estándar, CV=coeficiente de variación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En el Cuadro 2 se presentan los valores de los criterios de información. Con base en estos criterios, las mejores estructuras de covarianzas usadas en el modelo definitivo fueron: autoregresiva para días a primer calor y días a primer servicio, simetría compuesta para días abiertos, intervalo entre partos y tasa de gestación a primer servicio, e independiente para número de servicios por concepción. Las estructuras de covarianzas mencionadas previamente que no aparecen en dicho cuadro, no fueron estimables.

Cuadro 2. Valores de los criterios de información de Akaike (AIC), de segundo orden (AICC), bayesiano (BIC) y de cuasiverosimilitud (QIC).

Variable/Estructura de covarianzas	Criterio de información ^a			
	AIC	AICC	BIC	QIC
Días a primer calor				
Autoregresiva	8992.4	8992.4	9001.3	-
Simetría compuesta	8993.0	8993.0	9002.0	-
Simple	9000.1	9000.1	9006.1	-
Días a primer servicio				
Autoregresiva	8994.3	8994.3	9003.2	-
Simetría compuesta	8995.4	8995.4	9004.3	-
Simple	9002.6	9002.6	9008.6	-
Días abiertos				
Autoregresiva	8481.1	8481.2	8490.1	-
Simetría compuesta	8479.7	8479.7	8488.7	-
Simple	8480.2	8480.2	8486.2	-
Intervalo entre partos				
Autoregresiva	8367.5	8367.5	8376.4	-
Simetría compuesta	8364.2	8364.3	8370.2	-
Simple	8365.7	8365.7	8371.7	-
Servicios por concepción				
Autoregresiva	-	-	-	1168.07
Simetría compuesta	-	-	-	1168.23
Independiente	-	-	-	1167.56
Toeplitz	-	-	-	1168.08
Tasa de gestación a primer servicio				
Autoregresiva	-	-	-	1039.29
Simetría compuesta	-	-	-	1039.23
Independiente	-	-	-	1039.29
Toeplitz	-	-	-	1039.29

Sin estructura

1040.31

En el Cuadro 2 se muestran los niveles de probabilidad de los efectos incluidos en los modelos estadísticos. Grupo racial fue significativo para edad a primer parto y número de servicios por concepción, mientras que la época de parto fue significativa para días abiertos, intervalo entre partos y número de servicios por concepción. La fase de la lactancia afectó la tasa de gestación a primer servicio.

Las medias de las variables estudiadas se muestran en el Cuadro 3 para grupos raciales evaluados. Las vacas Holstein y Holstein x Suizo Pardo tuvieron su primer parto a menor edad ($P < 0.05$) que las Suizo Pardo. Suizo Pardo x Holstein no difirió de los demás grupos raciales en edad a primer parto ($P > 0.05$).

Las vacas en la Fase 4 de la lactancia tuvieron mayores tasas de gestación a primer servicio ($P < 0.05$) que las vacas en las Fases 1 y 2 (63% vs 44 y 50%, respectivamente), mientras que las vacas en la Fase 3 superaron ($P < 0.05$) a las de la Fase 1 (56 vs 44%).

Cuadro 2. Probabilidades de los efectos ambientales incluidos en los modelos.

Efecto	EPP	PPP	DPC	DPS	DA	IEP	NSC	TGP
Grupo racial	0.0119	0.0677	0.5988	0.5730	0.1283	0.1958	0.0130	0.3649
Año de parto	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0035	0.2284
Época de parto	0.4052	0.5562	0.2573	0.2884	0.0079	0.0114	0.0483	0.2060
Número de parto			0.0062	0.0034	0.0406	0.5612	0.5211	0.7241
Fase de lactancia								0.0050

EPP=edad a primer parto, PPP=peso a primer parto, DPC=días a primer calor, DPS=días a primer servicio, DA=días abiertos, IEP=intervalo entre partos, NSC=servicios por concepción, TGP=tasa de gestación a primer servicio.

Cuadro 3. Medias y errores estándar de edad (EPP) y peso (PPP) a primer parto, días a primer calor (DPC) y primer servicio (DPS), días abiertos (DA), intervalo entre partos (IEP), servicios por concepción (NSC) y tasa de gestación a primer servicio (TGP; %).

Raza ^c	EPP	PPP	DPC	DPS	DA	IEP	NSC	TGP
HO	32.7±0.8 ^a	457±5.4 ^a	157±8.8 ^a	157±8.7 ^a	205±9.1 ^a	479±8.3 ^a	2.1±0.11 ^a	49±3.5 ^a
SP	36.2±0.9 ^b	437±6.1 ^a	156±8.8 ^a	158±8.7 ^a	197±8.6 ^a	461±7.9 ^a	1.7±0.07 ^b	56±3.7 ^a
HxS	32.3±1.7 ^a	458±12.9 ^a	165±14.9 ^a	164±14.8 ^a	192±14.9 ^a	470±12.9 ^a	1.8±0.13 ^a	52±5.7 ^a
SxH	32.8±1.5 ^a	444±10.5 ^a	138±14.7 ^a	138±14.6 ^a	166±13.8 ^a	452±11.0 ^a	1.7±0.10 ^b	56±4.1 ^a

^{a,b}Medias con diferente literal son diferentes ($p < 0.05$).

^cHO= Holstein, SP= Suizo Pardo, HxS= Holstein x Suizo Pardo, SxH= Suizo Pardo x Holstein.

CONCLUSIONES.

Bajo condiciones de subtrópico húmedo el comportamiento reproductivo fue similar a excepción de la edad a primer parto donde las SP tuvieron más edad, pero requieren menos servicios por concepción. La tasa de gestación a primer servicio es mayor, conforme incrementan los días en lactancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Calderón RRC, *et al.* 2007. Manual ilustrado para el manejo de la lechería tropical especializada con bovinos. S.E. Las Margaritas. C.E. La Posta INIFAP-CIRGOC. Libro técnico Núm. 18. Puebla Méx. 133 p.
- Echeverri, Z.J., R.V. Salazar, y S.J. Parra. 2011. Análisis comparativo de los grupos genéticos Holstein, Jersey y algunos de sus cruces en un hato lechero del Norte de Antioquia en Colombia. *Zootecnia Tropical* 29(1): 49-59.
- Teyer, B.R., J.G. Magaña, J. Santos, y C. Aguilar. 2003. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de tres grupos genéticos en un hato de doble propósito en el sureste de México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 4 (37): 363-370.
- Vallone, R., E. Camiletti, M. Exner, W. Mancuso, P. Marini. 2014. Análisis productivo y reproductivo de vacas lecheras Holstein, Pardo Suizo y sus cruces en un sistema a pastoreo. *Producción lechera. Rev. vet.* 25 (1): 40-44.

ANÁLISIS DE LA VIDA PRODUCTIVA Y CAUSAS DE DESECHO UN DIALELO DE HOLSTEIN Y SUIZO PARDO EN CONDICIONES DE SUBTROPICO DE MEXICO.

ANALYSIS OF PRODUCTIVE LIFE AND REASONS OF DISPOSAL IN A TWO-BREED DIALEL OF HOLSTEIN AND BROWN SWISS UNDER SUBTROPICAL CONDITIONS IN MEXICO.

Vega-Murillo VE^{1,2}, Ríos UA^{1,2}, Calderón RRC^{1,2}, Montaña, BM¹, Román PSI^{1,2}, Martínez VG¹ y Baeza RJJ¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). ²Red de Ganadería Tropical del CONACyT
vega.vicente@inifap.gob.mx

Palabras claves: Length of productive life, Heterosis, Holstein, Brown Swiss.

INTRODUCCIÓN.

El cruzamiento puede incrementar la producción de los sistemas de producción de leche en las zonas tropicales si se utilizan razas económicamente similares. La heterosis obtenida de los cruzamientos es una ventaja adicional a la generada por los efectos genéticos aditivos que se obtienen en la selección de las razas puras y cuya magnitud dependerá del número y tipo de razas. La longevidad en bovinos lecheros puede medirse como el tiempo que transcurre desde el primer parto hasta el desecho o muerte del animal, lo que también es conocido como duración de vida productiva. Estudios previos a partir de información de ganado Holstein puro en México, han analizado el efecto de nivel de producción de leche sobre la vida productiva, con base en un estimador Kaplan-Meier y un modelo de regresión de Weibull. Sin embargo, existe poca información referente al análisis de la vida productiva de animales bajo sistemas de producción de leche en condiciones subtropicales. El objetivo de este trabajo fue evaluar la vida productiva y estimar los efectos genéticos directos, maternos y de heterosis en un dialelo entre Holstein y Suizo Pardo en clima Subtropical Húmedo.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio se realizó en el sitio experimental Las Margaritas, ubicado en el municipio de Hueytamalco, en la sierra nororiente del estado de Puebla, México, a 500 m.s.n.m. Presenta un clima subtropical húmedo semicálido. Se utilizó la información productiva y genealógica de un dialelo entre Holstein (HO) y Suizo Pardo (SP), un total de 211 vacas Holstein (n=69), Pardo Suizo (n=97) y sus cruza reciprocas HOSP (25) y SPHO (20), las cuales fueron producidas con 106 sementales y 153 madres a través inseminación artificial y monta natural. Las 211 vacas evaluadas nacieron de 1996 a 2006 y parieron de 1997 a 2009. El manejo reproductivo se inició cuando las hembras alcanzaron aproximadamente 350 kg. La detección de calores (estros) se realizó una hora (h) en la mañana (de 06:00 a 07:00 h) y otra h en la tarde (de 17:00 a 18:00 h), con el apoyo de un toro con pene desviado. Las hembras en celo fueron inseminadas de la manera convencional. El diagnóstico de gestación se realizó a partir de los 45 d posteriores a la última inseminación. Las vacas se mantuvieron en pastoreo rotacional en potreros con zacate estrella de África (*Cynodon plectostachyus*). Los periodos de ocupación de los potreros fueron de 2 a 3 d, y los periodos de descanso fueron de 35 a 40 d, dependiendo de la época del año, con una carga animal de 2,5 unidades animal por hectárea al año. Durante la época de sequía (noviembre a marzo), las vacas recibieron de 20 a 30 kg/animal/d de caña japonesa (*Saccharum sinense*). Además, las vacas en lactancia recibieron durante el ordeño 3,5 kg de un alimento concentrado comercial (16% de proteína cruda y 70% de total de nutrientes digestibles) al d, mientras que las vacas secas recibieron 2 kg del mismo tipo de alimento al d. Manejo durante el ordeño Las vacas se separaron de sus crías al tercer d posparto, posteriormente se manejaron en tres lotes: 1) vacas del parto al quinto mes de lactancia, 2) vacas del quinto mes de lactancia al secado y 3) vacas secas. Las vacas se secaron cuando tuvieron siete meses de gestación o su producción de leche fue menor a 2 kg por d.

Características Analizadas.

La característica evaluada fue la vida productiva (VP) media como el número de días entre la fecha de primer parto y la fecha de desecho o de censura. Se definió como censurados los registros de hembras que se vendieron para abasto o aquellas vivas al fin del experimento. Las causas de desecho fueron clasificadas en problemas productivos, problemas reproductivos, muertes por enfermedad y senilidad. Se utilizó una prueba de chi cuadrada para probar la independencia entre las causas de desecho. Las estimaciones de los parámetros y los componentes de varianza se calcularon con el programa MATVEC

(Wang *et al*, 2001), empleando un modelo de riesgos proporcionales al semental. Condicionado a los efectos fijos y aleatorios, se asumió una distribución Weibull para la función de riesgos basal igual a: $\lambda(\tau; \eta_i) = \rho \tau^{\rho-1} e^{\eta_i}$, donde; $\lambda(\tau; \eta_i)$ es la función de riesgo de un individuo al tiempo t , con factor de riesgo η_i , $\rho =$ es el parámetro de forma de la distribución, η es el vector de factores de riesgo, una combinación lineal de efectos fijos y aleatorios

$$\eta = X\beta + Zs$$

Dónde: β es el vector de efectos fijos que incluyó al grupo genético (HOSP, SPHO, HO y SP), el año de parto (1998 – 2009), la época de parto (1: Nov-feb; 2: mar-jun y 3: jul-oct) y la edad de la hembra al inicio de su primer parto, como covariable, s es el vector de efectos aleatorios del semental (raza del semental) y X y Z son matrices de diseño conocidas.

Para estimar la probabilidad de que un individuo con un factor de riesgo dado η_i sobrevivirá hasta el tiempo t , función de sobrevivencia se calculó como: $S(t; \eta_i) = e^{-\int_0^t \lambda(\tau; \eta_i) d\tau}$. Los estimadores de la función de riesgo $\lambda(\tau; \hat{\eta}_i)$, función de sobrevivencia (\hat{S}) , y las soluciones para los efectos fijos $(\hat{\beta})$ y aleatorios de semental (\hat{s}) se basaron en técnicas de máxima verosimilitud utilizando la matriz de información promedio para estimar los componentes de varianza. Se utilizaron contrastes para estimar la heterosis individual y las diferencias entre los efectos genéticos directos y los efectos genéticos maternos de Suizo Pardo y Holstein con base en los modelos siguientes (Dickerson, 1969 y 1973):

$$HO = \mu_n + g_{HO}^i + g_{HO}^M + g_{HO}^N$$

$$SP = \mu_n + g_{SP}^i + g_{SP}^M + g_{SP}^N$$

$$HOSP = \mu_n + \frac{1}{2}(g_{HO}^i + g_{SP}^i) + g_{SP}^M + g_{SP}^N + h_{HOSP}^i$$

$$SPHO = \mu_n + \frac{1}{2}(g_{SP}^i + g_{HO}^i) + g_{HO}^M + g_{HO}^N + h_{SPHO}^i$$

En donde: HO y SP = son Holstein y Suizo Pardo; HOSP y SPHO = son cruza recíprocas entre HO y SP; μ_n = promedio de las razas puras involucradas en el cruzamiento dialelo; g_{HO}^i y g_{SP}^i = desviación debida al efecto directo promedio de los genes del individuo, provenientes de la raza G o C; g_{HO}^M y g_{SP}^M = desviación debida a los efectos promedio, a través del ambiente materno, por genes de madres de raza HO o SP; g_{HO}^N y g_{SP}^N = desviación debida a los efectos promedio, a través del ambiente materno de las abuelas HO o SP, que puede afectar la habilidad materna de sus hijas; h_{SPHO}^i y h_{HOSP}^i = desviación debida al incremento de la heterocigosis promedio de cruza F_1 SPHO y HOSP. Para estimar las diferencias entre los efectos genéticos directos de HO y SP, se utilizó el contraste (HO + HOSP - SP - SPHO), mientras que con el contraste SPHO - HOSP se estimaron diferencias entre los efectos genéticos maternos, asumiendo que $g_{HO}^N - g_{SP}^N$ fue igual a cero. La heterosis individual se calculó mediante el contraste [HOSP + SPHO - HO - SP] / 2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

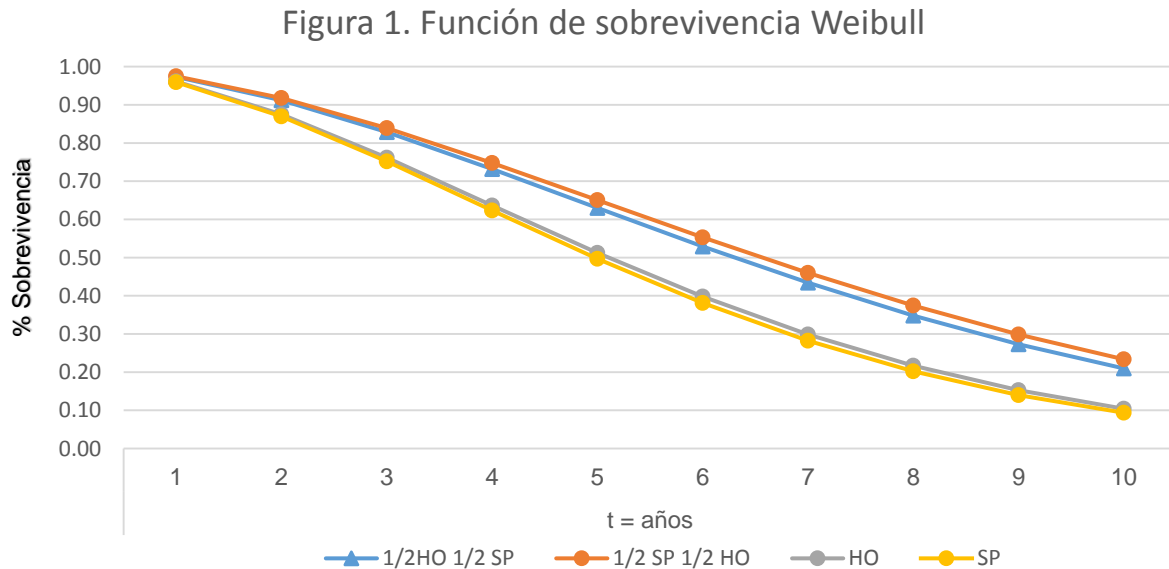
Los niveles de significancia para los efectos considerados en el modelo se presentan en el Cuadro 1. Los efectos de genotipo, año de parto y la covariable edad al primer parto fueron significativos en el modelo ($P < 0.05$). El porcentaje de registros no censurados fue de $72 \pm 45\%$. El parámetro de escala (ρ) fue 1.75 ± 0.12 indicando una función de riesgo base que se incrementa con el tiempo. En la Figura 1. Se presenta la función Weibull de sobrevivencia para los 4 genotipos involucrados en el dialelo.

Cuadro1. Niveles de Significancia de la prueba de máxima verosimilitud (LRT) para los efectos considerados en el modelo para vida productiva de un dialelo de dos razas entre Holstein y Suizo Pardo

Efecto	gl	LRT
S(RS), Genotipo	3	< 0.05
S(RS), Genotipo, Año de Parto	11	< 0.01
S(RS), Genotipo, Año de Parto, Época de Parto	2	NS
S(RS), Genotipo, Año de Parto, Época de Parto, Edad al 1er Parto	1	< 0.01

Las principales causas de desecho fue la mortalidad (40%) seguida de los problemas productivos (39.3%), problemas reproductivos (12.7%) y senilidad (8%). Estos resultados son similares a los encontrados por

Abadía *et al.* 2016, que reportan que el desecho voluntario por baja producción de leche es importante en la población estudiada y coincide con otros estudios realizados anteriormente en otras poblaciones Holstein, donde los animales menos productivos presentaron incrementos en el riesgo de desecho (Chirinos *et al.*, 2013; Sewalem *et al.*, 2007). El contraste que estima heterosis fue significativo ($P < .05$), mientras que los que estiman los efectos directos y maternos de raza no lo fueron. La heterosis para vida productiva fue de 2.73 años (59%).



CONCLUSIONES E IMPLICACIONES.

La significancia de las diferencias entre genotipos en vida productiva indica que las vacas puras tienen un mayor riesgo de salir del hato que las vacas cruzadas. El desecho por mortalidad y por problemas productivos fue la principal causa de riesgo de desecho. Heterosis fue favorable para las cruces F_1 HOSP y SP.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- José R. Abadía Rojas, Felipe de Jesús Ruíz López, Vicente E. Vega Murillo, Hugo H. Montaldo. 2016. Análisis genético para vida productiva en ganado Holstein de México. *Rev Mex Cienc Pecu* 2016;7(1):1-14
- Dickerson, G. E. 1969. Experimental approaches in utilizing breed resources. *Anim. Breed. Abstr.* 37:191-202.
- Dickerson, G. E. 1973. Inbreeding and heterosis in animals. Pages 54-77 in *Proc. Anim. Breeding Genet. Symp. in Honor of Dr. J. L. Lush*, Am. Soc. Anim. Sci. Am. Dairy Sci. Assoc., Champaign, IL.
- Sewalem A, Kistemaker GJ, Ducrocq V, Van Doormaal BJ. Genetic analysis of herd life in Canadian dairy cattle on a lactation basis using a Weibull proportional hazards model. *J Dairy Sci* 2005;88:368-375.
- Chirinos Z, Carabaño MJ, Hernandez D. Genetic evaluation of length of productive life in the Spanish Holstein-Friesian population. Model validation and genetic parameters estimation. *Livestock Sci* 2007;106:120-131.