

EFFECTOS GENÉTICOS DIRECTOS, MATERNOS Y DE HETEROSIS PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS PARA UN DIALELO CON HOLSTEIN Y SUIZO PARDO EN CLIMA SUBTROPICAL HÚMEDO

DIRECT, MATERNAL AND HETEROSIS EFFECTS FOR REPRODUCTIVE TRAITS IN A TWO-BREED DIALLEL BETWEEN HOLSTEIN AND BROWN SWISS IN A SUBTROPICAL HUMID ENVIRONMENT

Vega MVE¹, Calderón RRC¹, Ríos UA¹, Montañón BM¹, Román PSI¹, Martínez VG¹
¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

vega.vicente@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El cruzamiento entre razas ha sido utilizado por largo tiempo en la producción bovina, tanto con fines lecheros como cárnicos; es importante ya que, además de aprovechar las diferencias genéticas aditivas entre razas, también permiten hacer uso de la heterosis y de la complementariedad entre razas (Swan y Kinghorn 1992). En las zonas tropicales de México es común el uso de cruzamiento con razas lecheras, principalmente con Holstein o Suizo Pardo. Sin embargo, existe poca información de la eficacia a nivel local de la utilización de estos cruces en comparación con las razas puras. El objetivo del presente estudio fue cuantificar el impacto de efectos genéticos aditivos y no aditivos en un dialelo de dos razas entre Holstein y Suizo Pardo para características reproductivas.

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 hembras provenientes de un dialelo de dos razas entre Holstein (HO) y Suizo Pardo (SP) un total de 148 vacas de las razas Holstein (n=43), Pardo Suizo (n=64) y sus cruces recíprocas HO/SP (20) y SP/HO (21), las cuales fueron producidas con 85 sementales y 121 madres a través inseminación artificial y monta natural. Las vacas evaluadas nacieron de 1997 a 2006 y parieron de 1998 a 2014. 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 en producción ingresaron a la sala de ordeño a partir del cuarto d posterior al parto. Se ordeñaron dos veces al d mediante ordeñadora mecánica. Las vacas se secaron cuando tuvieron siete meses de gestación o su producción de leche fue menor a 2 kg por d.

Características Analizadas. Las características analizadas fueron: 1) días a primer calor (DPC), definida como el periodo en días que transcurren del último parto al primer estro manifiesto; 2) días a primer servicio (DPS), definida como el periodo en días que transcurren del último parto al primer servicio de inseminación artificial o monta natural; 3) días abiertos (DA), definida como el periodo en días que transcurren del último parto al momento de la siguiente concepción; 4) servicios por concepción (SPC) definida como el número de veces que se insemina y(o) da monta hasta quedar

gestantes; 5) intervalo entre partos (IP) definida como el tiempo transcurrido entre dos partos consecutivos y 6) duración de la gestación (DG): definida como el periodo de tiempo que transcurre entre la concepción y el siguiente parto.

Análisis Estadísticos. Para el análisis de los datos se utilizó el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS. El modelo incluyó los efectos de año de parto (1997 a 2006), época de parto (1: nov-feb; 2: mar-jun y 3: jul-oct), número de parto (1 a 6), El genotipo de la vaca (HO, SP, HOSP y SPHO) y el efecto aleatorio del semental anidado dentro de raza del semental. Se utilizó la aproximación de Satterthwaite para los grados de libertad del denominador para las pruebas de los efectos fijos. Se utilizaron contrastes lineales 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):

$$\begin{aligned} HO &= \mu_n + g^{i_{HO}} + g^{M_{HO}} + g^{N_{HO}} \\ SP &= \mu_n + g^{i_{SP}} + g^{M_{SP}} + g^{N_{SP}} \\ HOSP &= \mu_n + \frac{1}{2}(g^{i_{HO}} + g^{i_{SP}}) + g^{M_{SP}} + g^{N_{SP}} + h^{i_{HOSP}} \\ SPHO &= \mu_n + \frac{1}{2}(g^{i_{SP}} + g^{i_{HO}}) + g^{M_{HO}} + g^{N_{HO}} + h^{i_{SPHO}} \end{aligned}$$

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 dialélico; $g^{i_{HO}}$ y $g^{i_{SP}}$ = desviación debida al efecto directo promedio de los genes del individuo, provenientes de la raza HO o SP; $g^{M_{HO}}$ y $g^{M_{SP}}$ = desviación debida a los efectos promedio, a través del ambiente materno, por genes de madres de raza HO o SP; $g^{N_{HO}}$ y $g^{N_{SP}}$ = 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; $h^{i_{SPHO}}$ y $h^{i_{HOSP}}$ = 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 $g^{N_{HO}} - g^{N_{SP}}$ fue igual a cero. La heterosis individual se calculó mediante el contraste $[HOSP + SPHO - HO - SP] / 2$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los niveles de significancia para las características analizadas. El efecto del genotipo de la vaca fue significativo para SPC ($P < 0.01$) y DG ($P < 0.01$), el año de parto lo fue para DPC, DPS, DA e IP; la época y el número de parto no fueron significativas ($P > 0.05$) para ninguna de las características estudiadas.

Cuadro 2. Niveles de significancia estadística para los efectos fijos considerados en el modelo para Días a Primer Calor (DPC), Días a Primer Servicio (DPS), Días Abiertos (DA), Servicios por Concepción (SPC), Intervalo entre partos (IP) y Duración de la Gestación (DG).

Fuente de Variación	DPC	DPS	DA	SPC	IP	DG
Genotipo de la vaca	0.298	0.216	0.738	0.008	0.364	<.0001
Año de Parto	0.001	0.001	0.003	0.079	0.019	0.233
Época de Parto	0.737	0.859	0.286	0.192	0.050	0.214
Número de Parto	0.739	0.770	0.338	0.781	-	0.560

Las medias de cuadrados mínimos y errores estándar para las características bajo estudio se presentan en el Cuadro 2. No se encontraron ($P > 0.05$) diferencias entre las razas puras y sus cruza recíprocas para DPC, DPS, DA, SPC e IP. Las vacas HO tuvieron significativamente mayor ($P < .05$) número de SPC que las SPHO y las SP, las HOSP tuvieron un comportamiento intermedio. Para DG las vacas SPHO tuvieron gestaciones significativamente ($P < .05$) más largas que las HO y SP; las SPHO tuvieron un comportamiento intermedio.

Cuadro 2. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para Días a Primer Calor (DPC, d), Días a Primer Servicio (DPS, d), Días Abiertos (DA, d), Servicios por Concepción (SPC, n), Intervalo entre partos (IP, d) y Duración de la Gestación (DG, d), por genotipo.

Genotipo de la vaca	DPC	DPS	DA	SPC	IP	DG
HOSP	97.81 ± 7.18	97.65 ± 7.03	118.78 ± 7.39	1.70 ± 0.12 ^{ab}	405.83 ± 6.67	281.22 ± 1.00 ^{ab}
SPHO	94.25 ± 8.15	94.71 ± 7.84	116.05 ± 7.80	1.61 ± 0.11 ^a	406.55 ± 7.11	283.65 ± 1.08 ^a
HO	88.79 ± 6.95	89.19 ± 6.84	124.47 ± 7.41	1.88 ± 0.12 ^b	414.52 ± 6.50	279.84 ± 0.97 ^b
SP	103.31 ± 6.35	104.98 ± 6.23	123.40 ± 6.81	1.45 ± 0.11 ^a	417.74 ± 5.82	287.29 ± 0.88 ^c

^{a,b} literales diferentes dentro de columna (P < 0.5).

Los estimadores de heterosis, efectos directos y maternos para las características bajo estudio se presentan en el Cuadro 3. El contraste que prueba la heterosis y el que prueba los efectos maternos no fueron significativos (P > 0.05) para ninguna de las características estudiadas. Los efectos genéticos directos fueron importantes (P < 0.05) para servicios por concepción y duración de la gestación. Abdalla y Mahmoud (2014), en un dialelo con HO y SP encontraron diferencias significativas para días abiertos, las vacas puras SP las que presentaron los menores DA, las cruza reciprocas tuvieron un comportamiento intermedio y las puras HO los mayores.

Cuadro 3. Estimadores de heterosis, efectos maternos y directos para Días a Primer Calor (DPC, d), Días a Primer Servicio (DPS, d), Días Abiertos (DA, d), Servicios por Concepción (SPC, n), Intervalo entre partos (IP, d) y Duración de la Gestación (DG, d).

Contraste Lineal	DPC	DPS	DA	SPC	IP	DG
Directos	-10.95 ± 12.8	-12.86 ± 12.45	3.79 ± 11.54	0.52 ± 0.17 ^{**}	-3.94 ± 11.47	-10.24 ± 1.68 ^{**}
Maternos	3.56 ± 10.3	2.94 ± 9.96	2.72 ± 9.05	0.09 ± 0.13	-0.72 ± 8.93	-2.43 ± 1.34
Heterosis	-0.02 ± 6.75	-0.90 ± 6.55	-6.52 ± 6.00	-0.01 ± 0.09	-9.94 ± 5.75	-0.95 ± 0.87

Efecto significativo * (P < 0.05) y ** (P < 0.01).

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El cruzamiento entre animales Holstein y Suizo Pardo Puros en clima subtropical húmedo no resulto en diferencias en días a primer calor, días a primer servicio, días abiertos e intervalo entre partos para heterosis y efectos maternos. Los efectos directos para servicios por concepción y duración de la gestación favorecieron a la raza Suizo Pardo. Cuando se consideren cruzamientos entre Holstein y Suizo Pardo el productor debe tener en cuenta que a pesar de que se pueden mantener niveles de producción adecuados, las características reproductivas no mejoran mucho.

REFERENCIAS

- Dickerson, G.E., 1969. Experimental approaches in utilizing breed resources. *Animal Breeding Abstract*, 37: 191-202.
- Dickerson, G. E. 1973. Inbreeding and heterosis in animals. Pages 54-77 in *Proceedings of the Animal Breeding and Genetics Symposium in honor of Dr. J. L. Lush*, American Society of Animal Science and American Dairy Science Association, Champaign, IL.
- Swan, AA; Kinghorn, BP. 1992. Evaluation and exploitation of crossbreeding in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 75:624-639.
- Hany Abdalla and Mahmoud S. El-Tarabany. 2014. Reproductive Performance of Holstein, Brown Swiss and Their crosses under Subtropical Environmental Conditions with Brief Reference to Milk Yield *Global Veterinaria* 13 (5): 836-843, 2014.

Palabras clave: Heterosis, Holstein, Suizo Pardo. Reproducción