

**Evaluación productiva y reproductiva de
vacas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus
cruces en el hato lechero de Zamorano,
Honduras**

**Javier Alexis Juarez Sierra
Cristhian Fernando Marsan Serrano**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación productiva y reproductiva de vacas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus cruces en el hato lechero de Zamorano, Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Javier Alexis Juarez Sierra
Cristhian Fernando Marsan Serrano

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2013

Evaluación Productiva y Reproductiva de Vacas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus cruces, en el Hato lechero de Zamorano, Honduras

Presentado por:

Javier Alexis Juarez Sierra
Cristhian Fernando Marsan Serrano

Aprobado:

Celia Trejo, Ph.D.
Asesor principal

Renan Pineda, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Isidro Matamoros, Ph.D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Raciel Estrada, Ph.D.
Asesor

Evaluación productiva y reproductiva de vacas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus cruces en el hato lechero de Zamorano, Honduras

**Javier Alexis Juarez Sierra
Cristhian Fernando Marsan Serrano**

Resumen: Las razas de ganado lechero especializado bajo zonas de clima tropical se enfrentan a problemas de adaptación, expresándose en bajos desempeños productivos y reproductivos. Por lo tanto, el éxito dependerá de la correcta selección de la raza o cruce buscando una compatibilidad entre genotipo y ambiente. Se evaluó el comportamiento productivo y reproductivo de las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruzamientos haciendo uso del VAMPP[®]. Se utilizaron datos de 507 vacas para las variables de producción, 1,124 vacas para las variables de reproducción y 497 vacas para productividad, con dos o más lactancias completas. Los cruces de las razas puras usadas fueron Hx ($\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce), Jx ($\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce) y PSx ($\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce). La comparación de medias se realizó con un ANDEVA con un diseño completamente al azar utilizando el procedimiento PROC MIXED. La mayor producción promedio por lactancia la obtuvo la raza Holstein (5691 kg) y la menor producción la presentó la raza Jersey (3905 kg). En la producción corregida a 305 días, la raza Holstein junto al cruce Hx presentaron las mayores producciones corregidas a 305 días (5429, 5029 kg); la raza Jersey presentó la menor producción corregida (3816 kg). La mayor longitud de lactancia fue presentada por la raza Pardo Suizo (328 días) y la menor la presentó el cruce Jx (283 días). El intervalo entre partos fue mayor en la raza Holstein (446 días) y menor en la raza Jersey (395 días). La raza Holstein obtuvo el mayor número de servicios por concepción (2.63) y el cruce Hx el menor número de servicios (1.95). La edad a primer parto fue mayor en Pardo Suizo (30.1 meses) y en Jx (27.2 meses) menor. Los cruces Hx y PSx mostraron desempeños globales (producción + reproducción) superiores a la media de todas las razas y cruces.

Palabras claves: Comportamiento, lactancia, raza, VAMPP[®].

Abstract: The dairy cattle breeds under tropical climate zones face problems of adaptation, speaking in low productive and reproductive performance. Therefore, success will depend on the correct selection of the breed or crossbreed for a match between genotype and environment. We evaluated the productive and reproductive performance of the breeds Holstein, Jersey, Brown Swiss and their crosses by using the VAMPP[®]. We used data from 507 cows for productive variables, 1,124 cows for the reproductive variables and 497 cows to calculate productivity, each cow should had two or more complete lactations in order to be included in the experiment. The crosses of the pure breeds used were Hx ($\geq \frac{1}{2}$ Holstein + another breed or crossbreed), Jx ($\geq \frac{1}{2}$ Jersey + another breed or crossbreed) and PSx ($\geq \frac{1}{2}$ Brown Swiss + another breed or crossbreed). Comparison of means was performed with an ANOVA, using a completely randomized design with the PROC MIXED procedure. The largest average production per lactation was obtained by Holstein (5691 kg) and the least average production was presented by the Jersey breed (3905 kg). In the production corrected to 305 days, the Holstein with the crossbreed Hx had the highest yield (5429, 5029 kg), the Jersey breed had the lowest

corrected production (3816 kg). The greatest length of breastfeeding was presented by the Brown Swiss breed (328 days) and the lowest was presented by Jx (283 days). The interval between births was higher in the Holstein (446 days) and lowest in the Jersey breed (395 days). The Holstein won the largest number of services per conception (2.63) and Hx presented the fewest services (1.95). The age at first birth was higher in Brown Swiss (30.1 months) compare to Jx (27.2 months) who had the lowest. Hx and PSx crossbreeds showed overall performance in production and reproduction compare to the rest of breeds and crossbreeds.

Keywords: Behavior, breastfeeding, breed, VAMPP®.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	v
Índice de cuadros y figuras.....	vi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4 CONCLUSIONES.....	15
5 RECOMENDACIONES.....	16
6 LITERATURA CITADA.....	17

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Descripción racial y número de animales incluidos en la evaluación para el grupo de producción.	4
2. Descripción racial y número de animales incluidos en la evaluación para el grupo de reproducción.	4
3. Índices reproductivos y sus valores óptimos.	5
4. Resumen de variables productivas por raza y cruce.	9
5. Resumen de variables reproductivas por raza y cruce.	12

Figuras	Página
1. Producción promedio de leche por lactancia por raza y cruce.	6
2. Producción de leche corregida a 305 días por raza y cruce.	7
3. Longitud de lactancia por raza y cruce.	8
4. Intervalo entre partos (días) por raza y cruce.	10
5. Servicios por concepción por raza y cruce.	11
6. Edad a primer parto por raza y cruce.	12
7. Producción por día de intervalo entre partos por raza y cruce.	13
8. Mapa de desempeño productivo y reproductivo.	14

1. INTRODUCCIÓN

En climas tropicales de Latinoamérica es común la crianza del ganado bovino, donde el ganado cebú (*Bos indicus*) es preferido debido a su tolerancia a condiciones extremas, rusticidad, capacidad de aprovechar forrajes de baja calidad y resistencia a endo y ectoparásitos (Lucio 1998; Razook *et al.* 1998), por lo que en términos generales, se considera mejor adaptado; sin embargo, no logra alcanzar los niveles de producción de leche y el desempeño reproductivo adecuado para ser económicamente rentable en unidades de lechería tropical (Velarde 1981).

Por otro lado, las razas de ganado lechero especializado, tales como Holstein, Pardo Suizo y Jersey, que han sido originadas a través de una elevada presión de selección, han logrado alcanzar una elevada producción y productividad en zonas de clima templado, por lo que se requiere un adecuado manejo a costos más elevados, el lograr introducir estas razas a climas tropicales (Velarde 1981).

Las razas europeas puras bajo condiciones de lechería tropical se enfrentan a problemas de adaptación, que se expresa en su baja producción y fertilidad, así como su alta mortalidad, lo que no garantiza una mayor productividad y rentabilidad de las empresas lecheras tropicales, por lo que el cruzamiento ha sido una alternativa ampliamente utilizada para contrarrestar estos efectos (Ageeb y Hayes 2000).

El cruzamiento ha sido una herramienta clave para el mejoramiento del hato lechero. Se ha demostrado que los animales cruzados muestran avances continuos en sus características productivas, reproductivas y físicas. Una de las razones por las que ha sido utilizado el cruzamiento es para aparear individuos menos emparentados entre sí (razas distintas), lo cual tiene como objetivo el aprovechamiento económico del vigor híbrido (Cardenillo y Rovira 1969).

Por lo tanto, en las regiones tropicales el éxito de las explotaciones lecheras dependerá de la correcta identificación, evaluación y selección de la raza o grupo genético a introducir y del conocimiento del ambiente en el cual se va desarrollar la crianza, buscando una compatibilización genotipo-ambiente; particularmente en la actualidad, donde cada vez es más difícil competir en el mercado de leche, con las tendencias de globalización y sobre todo, con los niveles tan altos de producción de los países desarrollados en climas templados (Guerra 1992).

Bajo este contexto, en la lechería tropical, se deben de utilizar vacas cuyo genotipo sea compatible con el sistema de producción, capaz de aprovechar eficientemente los recursos

que lo conforman, por lo que es importante la evaluación del desempeño productivo y reproductivo tanto de razas puras como sus cruces. Tomar una decisión con base solo en características productivas, puede ser erróneo ya que cada grupo genético responde de manera diferente a las condiciones ambientales predominantes en cada sistema de producción, por lo que se deben de tomar en cuenta aspectos de mayor trascendencia y buscar e identificar un indicador global de productividad o eficiencia productiva, a fin de tomar la decisión correcta.

Medir la productividad de una vaca durante su vida útil es complejo, ya que es una función de la producción de leche, fertilidad, y longevidad de la vaca, así como la sobrevivencia prenatal, postnatal y del crecimiento pre-destete del becerro. Sin embargo, la medición de la productividad por ciclo productivo de la vaca o ajustada a un período determinado, es un indicador menos complejo que las compara bajo igualdad de condiciones, por ejemplo, producción de leche por día de interparto (Archer *et al.* 1999; Estrada *et al.* 2002; Notter 2002).

Con el uso de registros de programas como el VAMPP[®], se puede obtener la información necesaria para evaluar las condiciones productivas y reproductivas del hato a fin de identificar los problemas que limitan la producción. Existen ciertas medidas o parámetros tanto productivos como reproductivos que nos permiten medir la eficiencia del hato y hacer cambios según sea necesario (Guerra 1992).

Objetivo. Evaluar el desempeño productivo, reproductivo y productividad de las vacas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruzamientos en la unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, haciendo uso del software de registros VAMPP[®].

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, se ubica en el valle del río Yeguaré a 30 km. de Tegucigalpa, Honduras. La temperatura promedio del Valle es de 24°C, con una altura sobre el nivel del mar de 800 metros y precipitaciones promedio anuales de 1100 milímetros.

Los registros de producción, reproducción y productividad fueron obtenidos de los datos históricos guardados en el software de registros VAMPP® Bovino versión 3.0 de la unidad de ganado lechero de Zamorano.

Los registros recolectados están dentro de un periodo de 22 años (1990 – 2012). Los datos fueron tabulados según su raza o cruzamiento para la variable de producción, reproducción y productividad. Los cruzamientos estuvieron distribuidos en tres subgrupos (cuadro 1 y 2).

La información incluye datos de 507 vacas para las variables de producción, 1,124 vacas para las variables de reproducción, ambas agrupaciones con animales que tenían dos o más lactancias completas. Para la productividad se utilizaron 427 vacas, las cuales contaban registros tanto de producción total como de intervalo entre partos.

Cuadro 1. Descripción racial y número de animales incluidos en la evaluación para el grupo de producción.

Código	Descripción Racial	Número de Vacas
PS8	Pardo Suizo	56
PSx	$\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce	15
J8	Jersey	112
Jx	$\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce	22
H8	Holstein	229
Hx	$\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce	73

PS8: Pardo Suizo, PSx: $\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce, J8: Jersey, Jx: $\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce, H8: Holstein, Hx: $\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce

Cuadro 2. Descripción racial y número de animales incluidos en la evaluación para el grupo de reproducción.

Código	Descripción Racial	Número de Vacas
PS8	Pardo Suizo	104
PSx	$\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce	33
J8	Jersey	219
Jx	$\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce	73
H8	Holstein	520
Hx	$\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce	175

PS8: Pardo Suizo, PSx: $\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce, J8: Jersey, Jx: $\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce, H8: Holstein, Hx: $\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce

Variables Medidas.

Variables de producción.

- Producción promedio de leche por lactancia (kg): La vaca ideal para el trópico debe tener la capacidad de producir al menos 1500-2000 kg de leche por año (Arias 2000).
- Producción por lactancia corregida a 305 días (PC 305; kg): Se realizará un ajuste de lactancias para comparar la producción, entre razas y encastes, de 305 días de longitud, eliminando problemas de manejo que afectaron las lactancias y que no provenían del animal.
- Longitud de la lactancia (DL; días): Idealmente se espera que una vaca debe tener un parto cada 365 días, distribuidos en 60 días de periodo seco y 305 días en lactancia (Vélez *et al.* 2009).

Variables de reproducción.

Cuadro 3. Índices reproductivos y sus valores óptimos.

Índice Reproductivo	Valor Óptimo	Indicador de problemas
Edad a Primer Parto (meses)	24	< 24 o > 30
Intervalos Entre Partos (meses)	12-13	> 14
Servicios por Concepción	< 1.7	> 2.5

Fuente: Wattiaux (1999)

- Edad a primer parto (EPP; meses): Muestra el manejo reproductivo de las novillas (Wattiaux 1999).
- Intervalo entre parto (IEP; días): Es el periodo de tiempo que tarda una vaca de un parto a otro. Este intervalo de tiempo incluye la gestación más el periodo seco (Wattiaux 1999).
- Servicios por concepción (SC): Es uno de los indicadores más importantes para estimar la eficiencia reproductiva de un hato. Este parámetro muestra la cantidad de servicios que una hembra recibe para concebir (Wattiaux 1999).

Producción por Día de Intervalo entre Partos (PDIEP). La PDIEP es un parámetro que une la producción y reproducción para observar el desempeño general de la finca (Ramírez 2001). Para calcularlo se dividió la producción de leche de cada lactancia por el intervalo entre partos.

Mapa de Desempeño Global. Los mapas de desempeño global son una herramienta técnica que permite evaluar la eficiencia de las explotaciones lecheras. Esta herramienta permite al usuario comparar la eficiencia productiva y reproductiva de los hatos o razas, dependiendo del escenario. La información es interpretada por medio de graficas ilustradas en un plano cartesiano (IIAP 2001).

Análisis Estadístico. Para hacer comparación de medias de los grupos raciales o de cruzamiento, se realizó un análisis de varianza con un diseño completamente al azar utilizando el procedimiento PROC MIXED del paquete estadístico SAS versión 9.3 (Statistical Analysis System). Las diferencias fueron separadas mediante la prueba de diferencia mínima significativa LSMEANS. Debido a la desuniformidad en el número de unidades experimentales por cada grupo racial o cruzamiento, se utilizó la opción Kenwardroger para los grados de libertad. El nivel de significancia exigido fue $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables de producción.

Producción promedio de leche por lactancia (kg). La mayor producción se obtuvo en la raza Holstein (5691 ± 63 kg), seguido por Pardo Suizo (4970 ± 121 kg) y Jersey (3905 ± 88 kg). La diferencia entre las razas fue significativa (Figura 1). Estos resultados fueron diferentes a los encontrados por Morante Brigneti y Trejo Ramos (2003), quienes obtuvieron mayor producción en la raza Pardo Suizo (5006 kg), seguida por Holstein (4830 kg) y Jersey (4120 kg) al evaluar en 13 fincas lecheras de Honduras.

El cruce que resultó con mayor producción fue Hx (5024 ± 112 kg); le siguió PSx (4960 ± 218) y Jx (4468 ± 265). Se detectó diferencia significativa entre el cruce de Hx y Jx (556 kg). Entre Hx, Psx y Pardo Suizo no se encontró diferencias significativas. Estos resultados superaron los obtenidos por Alfaro Rodríguez y Guerrón Reascos (2007) quienes encontraron en Jx (3921 kg) y en Hx (3744 kg).

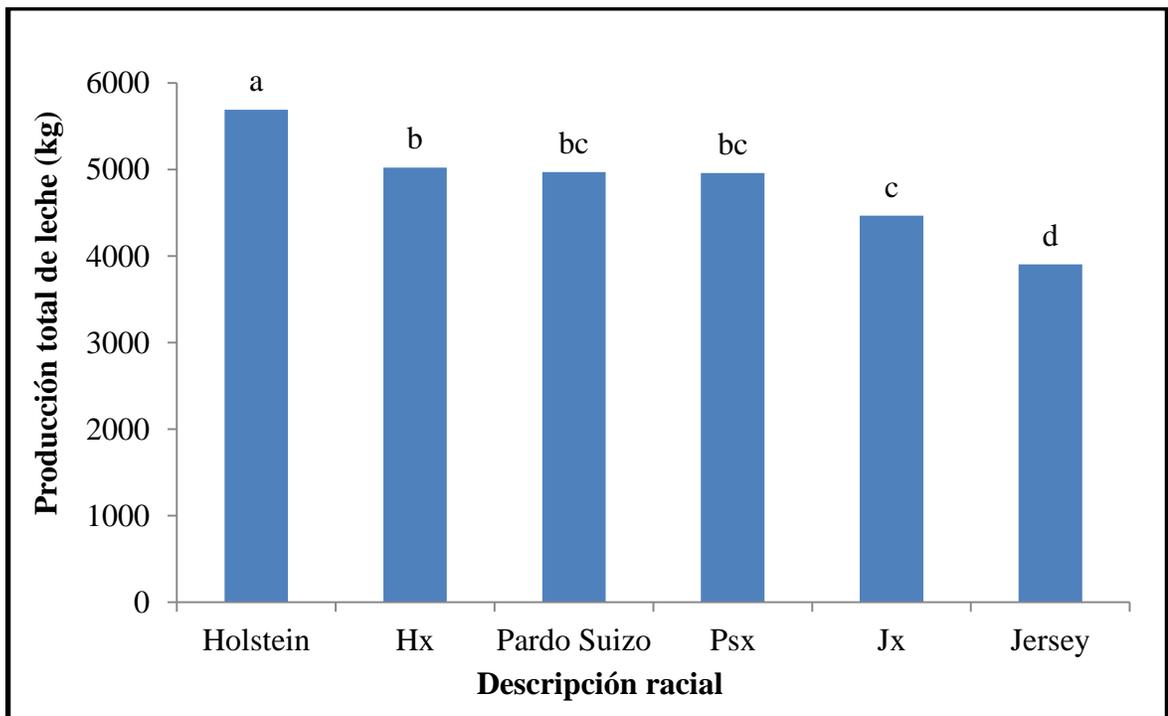


Figura 1. Producción promedio de leche por lactancia por raza y cruce.

PSx: $\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce, Jx: $\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce, Hx: $\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce.

abcd: barras que no comparten la misma letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

Producción de leche corregida a 305 días (kg). Las producciones obtenidas para las razas y cruces en orden descendente fue: Holstein: 5429 ± 47 kg, Hx: 5029 ± 83 kg, PSx: 4838 ± 160 kg, Pardo Suizo: 4589 ± 89 kg, Jx: 4431 ± 200 kg y Jersey: 3816 ± 64 kg (Figura 2).

La raza Holstein fue significativamente superior a las otras razas y cruces evaluados. La raza Jersey obtuvo el menor desempeño (3816 ± 64 kg). El cruce con mayor desempeño fue Hx (5029 ± 83 kg), y fue igual ($P > 0.05$) a PSx (4838 ± 160 kg). En el caso del cruce Jx registró el menor desempeño (4431 ± 200 kg), y se comportó igual ($P > 0.05$) a la raza Pardo Suizo (4589 ± 89 kg).

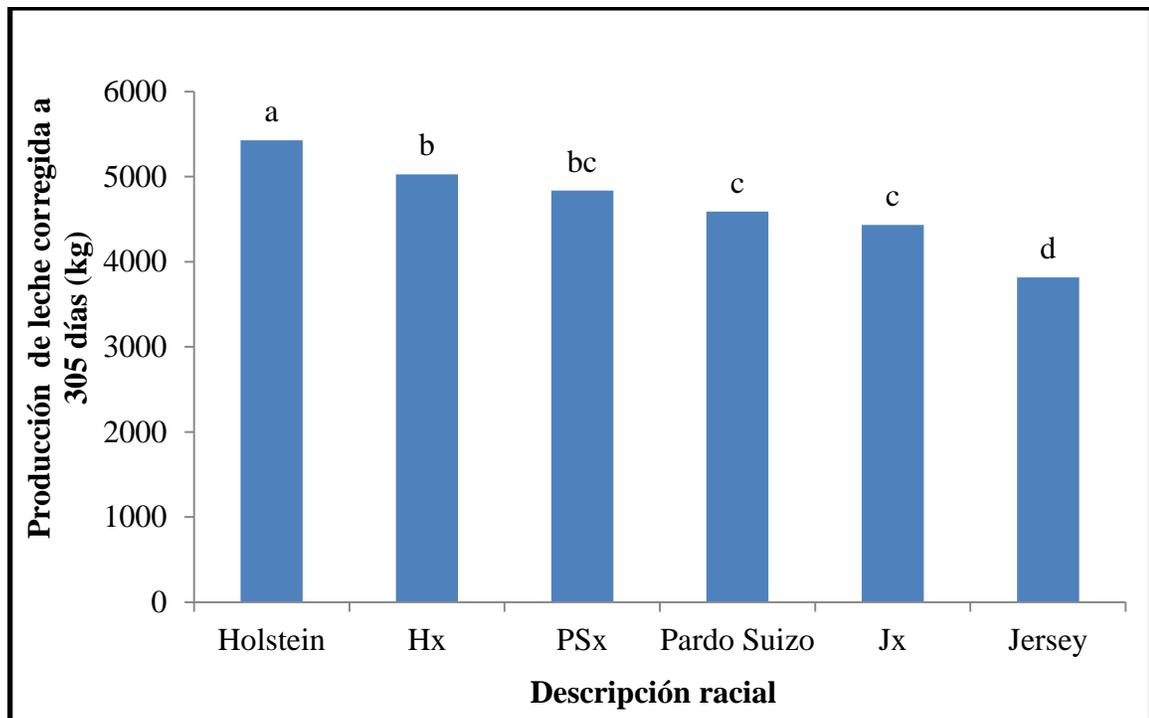


Figura 2. Producción de leche corregida a 305 días por raza y cruce.

PSx: $\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce, Jx: $\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce, Hx: $\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce

abcd: barras que no comparten la misma letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

Longitud de lactancia (días). La raza Pardo Suizo tuvo la mayor cantidad de días en leche (328 ± 6 días), seguido por Holstein, (327 ± 3 días) y Jersey (304 ± 5 días). No se encontró diferencia significativa entre la raza Pardo Suizo y Holstein, sin embargo la raza Jersey si fue diferente significativamente del resto de razas y cruces (Figura 3). Los

resultados encontrados por Alfaro Rodríguez y Guerrón Reascos en el 2007 presentaron la raza Holstein con la mayor longitud de lactancia (306 a 310 días). El cruce con la lactancia más larga fue PSx (303 ± 11 días), después le siguió Hx (290 ± 6 días) y Jx (283 ± 14 días). No se encontró diferencia entre los cruces ($P > 0.05$).

Al hacer comparaciones entre razas y cruces se encontró que la longitud de lactancia de la raza Pardo Suizo (328 ± 6 días) fue igual a la raza Holstein (327 ± 3 días) y diferente a la raza Jersey (304 ± 5 días) y demás cruces (Hx: 290 ± 6 días, Jx: 283 ± 14 días, PSx: 303 ± 11 días). Los cruces PSx (303 ± 11 días), Hx (290 ± 6 días), Jx (283 ± 14 días) y la raza Jersey (304 ± 5 días) se comportaron igual ($P > 0.05$).

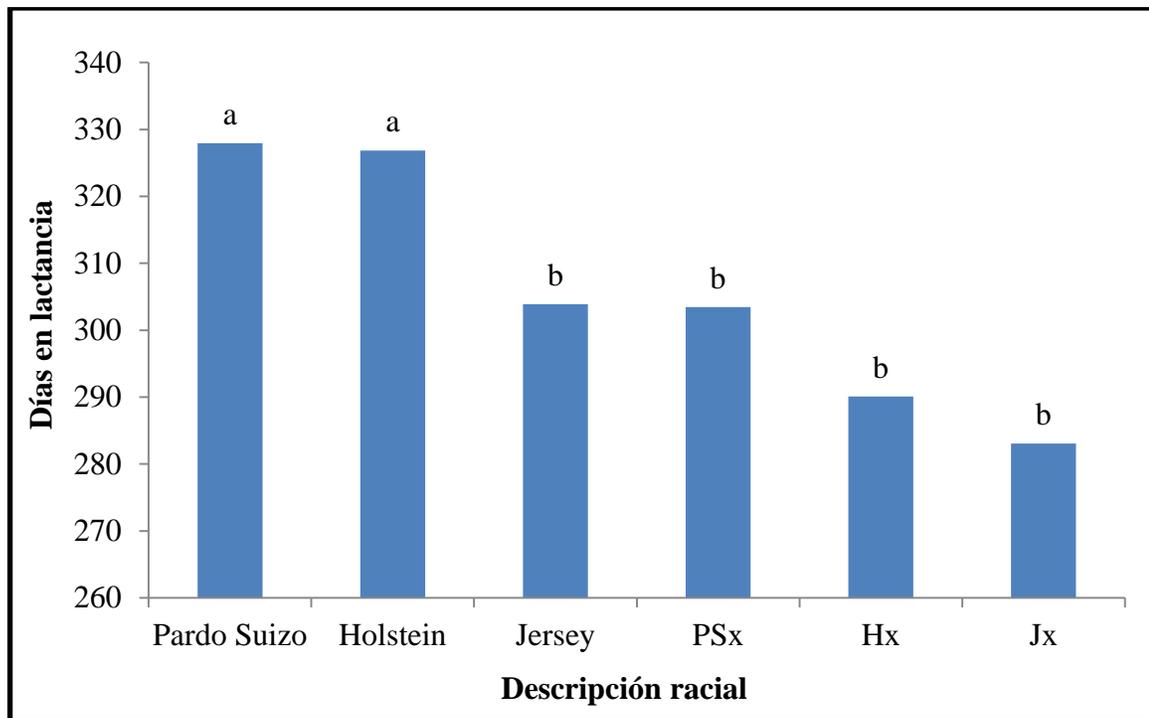


Figura 3. Longitud de lactancia por raza y cruce.

PSx: $\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce, Jx: $\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce, Hx: $\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce

ab: barras que no comparten la misma letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

Cuadro 4. Resumen de variables productivas por raza y cruce.

Descripción Racial	No. animales	P Total ^γ	P 305 ^β	Dlac ^ψ
Holstein	229	5691 ± 63	5429 ± 47	327 ± 3
Hx	73	5024 ± 112	5028 ± 83	290 ± 6
Jersey	112	3905 ± 88	3816 ± 64	304 ± 5
Jx	22	4468 ± 265	4431 ± 200	283 ± 14
Pardo Suizo	56	4970 ± 121	4589 ± 89	328 ± 6
PSx	15	4960 ± 218	4838 ± 160	303 ± 11
Valor P		<0.001	<0.001	<0.001

Hx: $\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce, Jx: $\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce, PSx: $\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce.

^γ Producción total (kg) ^β Producción corregida a 305 días (kg)

^ψ Días en lactancia

Variables de reproducción.

Intervalo entre partos (IEP). La raza Holstein tuvo el mayor IEP con 446 ± 6 días, seguido por la raza Pardo Suizo que tuvo un IEP de 421 ± 10 días. La raza Jersey tuvo el menor IEP con 395 ± 6 días, siendo igual ($P > 0.05$; Gráfica 4) a los cruces Jx (405 ± 19 días), PSx (409 ± 14 días) y Hx (413 ± 13 días). La raza Pardo Suizo fue diferente ($P \leq 0.05$) a las razas Holstein y Jersey pero similar a los cruces Psx, Jx y Hx (Figura 4).

Resultados similares fueron encontrados en dos fincas de Honduras y una de Costa Rica donde la raza Holstein tuvo el mayor IEP con 433 días (Moncayo Montalvo 2004). En 13 fincas lecheras en Honduras encontraron que la composición racial $\frac{1}{2}$ razas lecheras pequeñas (Jersey) presentaban un menor IEP con 360 días (Morante Brigneti y Trejo Ramos 2003).

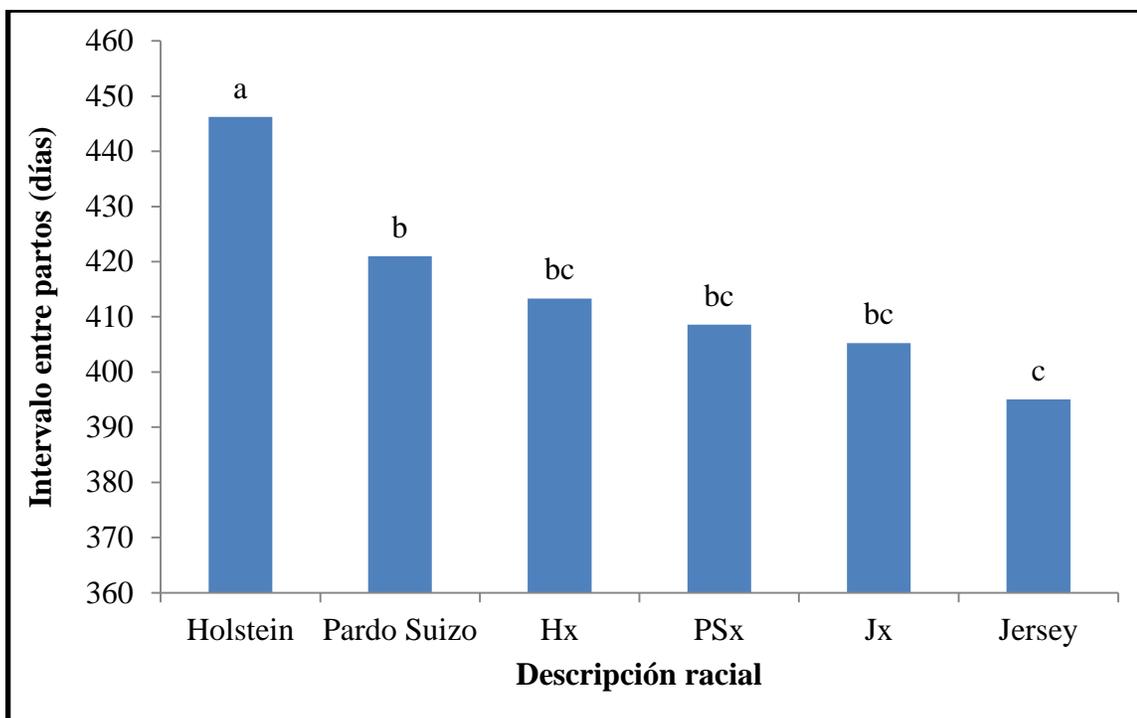


Figura 4. Intervalo entre partos (días) por raza y cruce.

PSx: $\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce, Hx: $\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce, Jx: $\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce.

abc: barras que no comparten la misma letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

Servicios por concepción (SC). El cruce Hx presentó el menor número de SC con 1.95 ± 0.20 , siendo diferente ($P \leq 0.05$) con la raza Holstein que tuvo el mayor número de SC con 2.63 ± 0.10 servicio. Entre las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y los cruces PSx y Jx no se encontró diferencias significativas (Figura 5).

Los resultados encontrados difieren a lo reportado por Cardenas Aguilar y Pino Panchi (2005) en los cuales la composición racial J7H1 (similar a Jx) presentó el mayor número de SC con 2.2 servicios. De igual manera Morante Brigneti y Trejo Ramos (2003) encontraron resultados diferentes que mostraron que el cruce $\frac{1}{2}$ razas lecheras pequeñas (Jersey) tuvo el menor número de SC (1.6 servicios). En un estudio realizado en dos fincas en Honduras y una en Costa Rica, la raza Holstein mostró el mayor número SC (2.54 servicios) y las composiciones raciales con 50% Holstein (similares a Hx) mostraron el menor número de SC (2.01 servicios), siendo estos resultados similares a lo encontrado en este estudio (Moncayo Montalvo 2004).

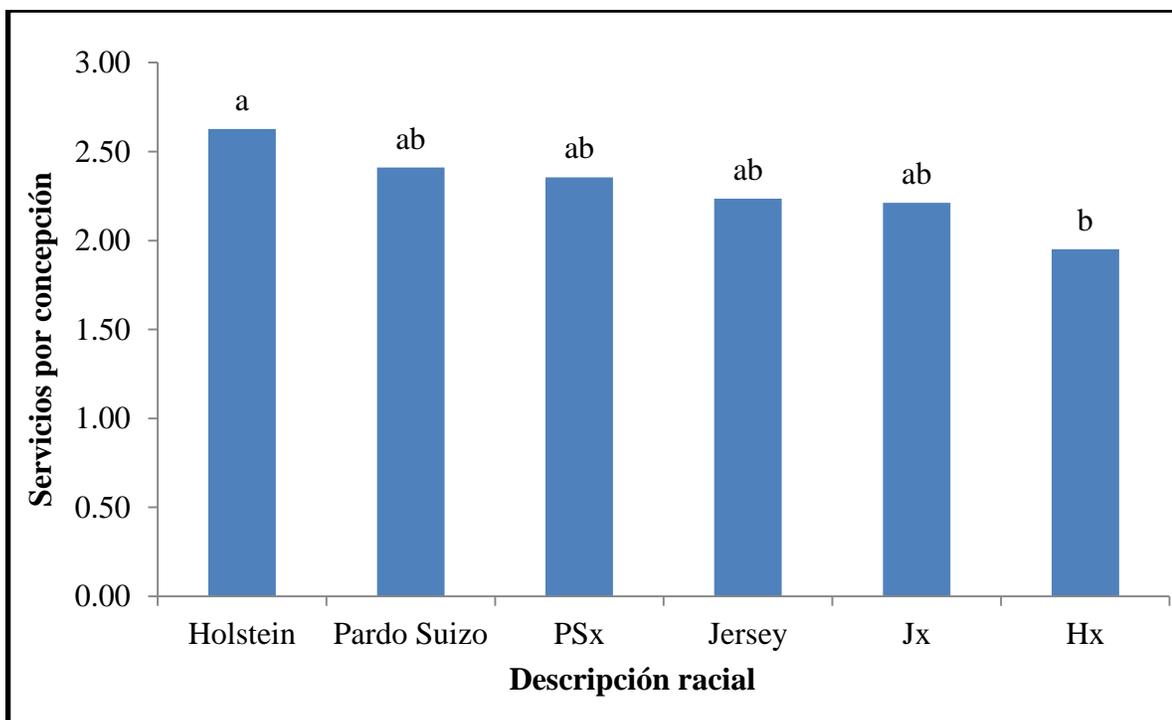


Figura 5. Servicios por concepción por raza y cruce.

PSx: $\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce, Hx: $\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce, Jx: $\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce

ab: barras que no comparten la misma letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

Edad a primer parto (EPP). La raza Pardo Suizo presentó el mayor EPP (30.1 ± 0.4 meses) siendo similar ($P > 0.05$) a la raza Holstein (29.3 ± 0.2 meses) y al cruce PSx (29.2 ± 0.7 meses). Los cruces Jx y Hx presentaron las menores EPP de 27.2 ± 0.5 y 27.9 ± 0.3 meses respectivamente, siendo similares entre sí ($P > 0.05$). La raza Jersey y los cruces Hx y PSx no mostraron diferencias significativas entre sí (Figura 6).

En la región de San Carlos, Costa Rica se realizó un estudio donde la raza Jersey presentó la mayor EPP con 28.4 meses (Alfaro Rodríguez y Guerrón Reascos 2007), siendo estos resultados diferentes a los encontrados en este estudio. Morante Brigneti y Trejo Ramos (2003) en 13 fincas lecheras en Honduras obtuvieron la menor EPP en la raza Jersey con 31 meses. En un estudio realizado en dos fincas de Honduras y una de Costa Rica, encontraron que la composición racial con la menor EPP fue la 50% Holstein (similar a Hx) con 26 meses y la raza Holstein mostró la mayor EPP con 29 meses.

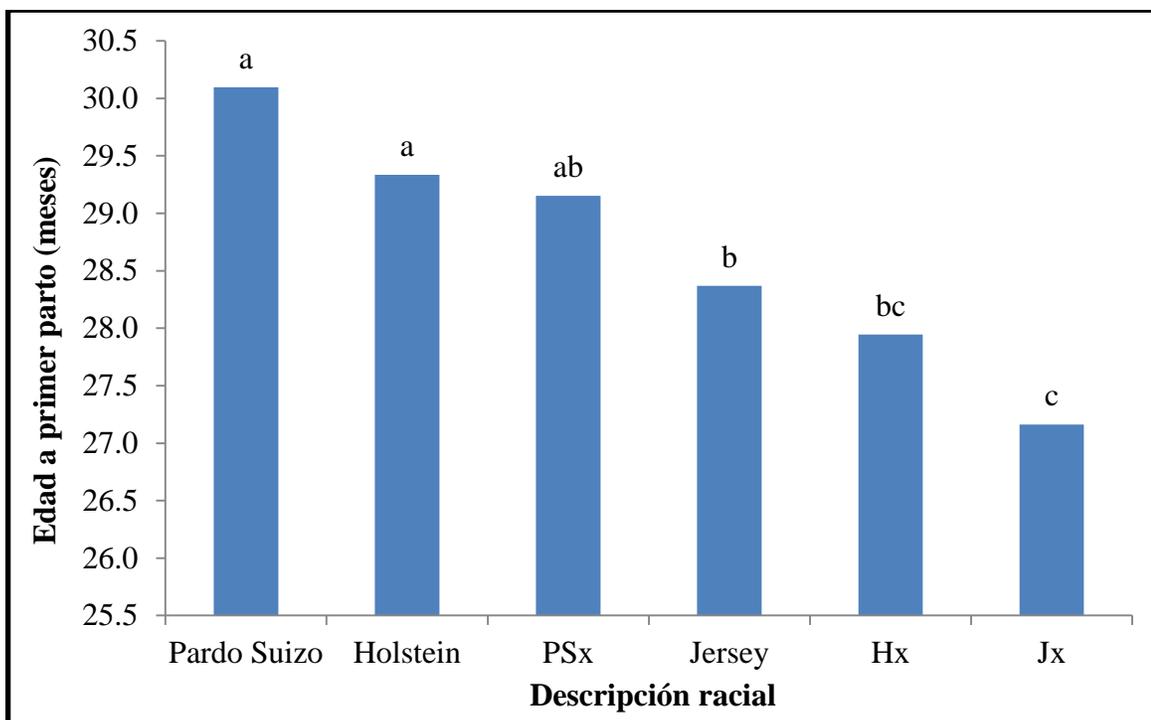


Figura 6. Edad a primer parto (meses) por raza y cruce.

PSx: $\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce, Hx: $\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce, Jx: $\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce.

abc: barras que no comparten la misma letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

Cuadro 5. Resumen de variables reproductivas por raza y cruce.

Descripción racial	No. Animales	SC ^γ	IEP ^β	EPP ^φ
Holstein	520	2.62 ± 0.09	446 ± 6	29.3 ± 0.2
Hx	175	1.95 ± 0.20	413 ± 13	27.9 ± 0.3
Jersey	219	2.24 ± 0.22	395 ± 8	28.4 ± 0.3
Jx	73	2.21 ± 0.36	405 ± 20	27.2 ± 0.5
Pardo Suizo	104	2.41 ± 0.18	421 ± 10	30.1 ± 0.4
PSx	33	2.36 ± 0.28	408 ± 14	29.2 ± 0.7
Valor P		0.046	<0.001	<0.001

Hx: $\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce, Jx: $\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce, PSx: $\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce.

^γ Servicios por concepción

^β Intervalo entre partos (días)

^φ Edad a primer parto (meses)

Producción por Día de Intervalo entre Partos (PDIEP). El cruce Hx tuvo la mayor producción por día de intervalo entre partos (13.91 kg/día) junto con la raza Holstein (13.90 kg/día), entre la cuales no hubieron diferencias significativas (Figura 7). La menor

producción por día de intervalo entre partos la presentó la raza Jersey (10.68 kg/día) aunque no existió diferencia ($P > 0.05$) con la raza Pardo Suizo (11.32 kg/día) y el cruce Jx (11.81 kg/día). Morante Brigneti y Trejo Ramos (2003) encontraron que la raza Pardo Suizo presentó la mayor PDIEP (13.8 kg/día) y la raza Jersey mostró la menor PDIEP (9.7 kg/día).

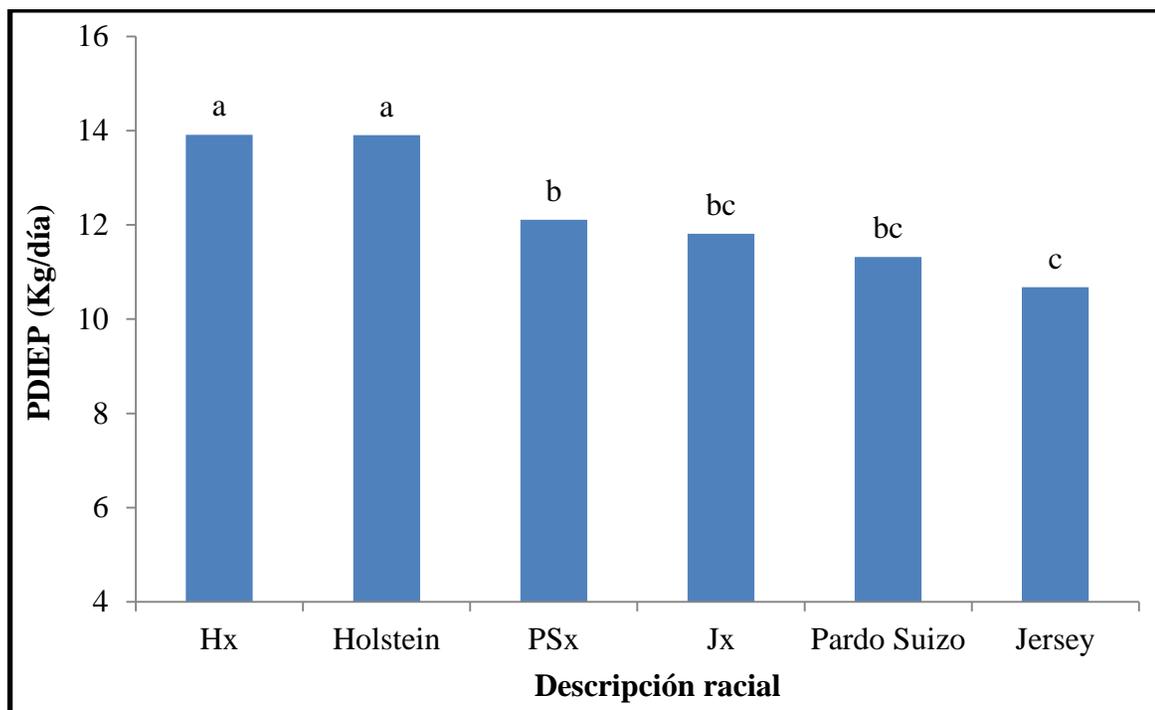


Figura 7. Producción por día de intervalo entre partos por raza y cruce.

PSx: $\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce, Hx: $\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce, Jx: $\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce.

abc: barras que no comparten la misma letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

Mapa de desempeño productivo y reproductivo. La media de toda la población evaluada en la producción total fue de 4836 kg de leche y la media para intervalo entre partos fue de 415 días. La raza Holstein presentó el mayor desempeño productivo con 5691 kg de leche, sin embargo, mostró el menor desempeño reproductivo con un intervalo entre partos de 446 días (Figura 8).

El menor desempeño productivo lo mostró la raza Jersey con 3905 kg de leche, seguido por el cruce Jx con 4468 kg de leche. También la raza Jersey y el cruce Jx mostraron el mejor desempeño reproductivo con 395 y 405 días de intervalo entre partos, respectivamente. Al realizar el balance entre la producción total e intervalo entre partos, los cruces Hx y PSx presentaron mejores desempeños que la media de todas las razas y cruces.

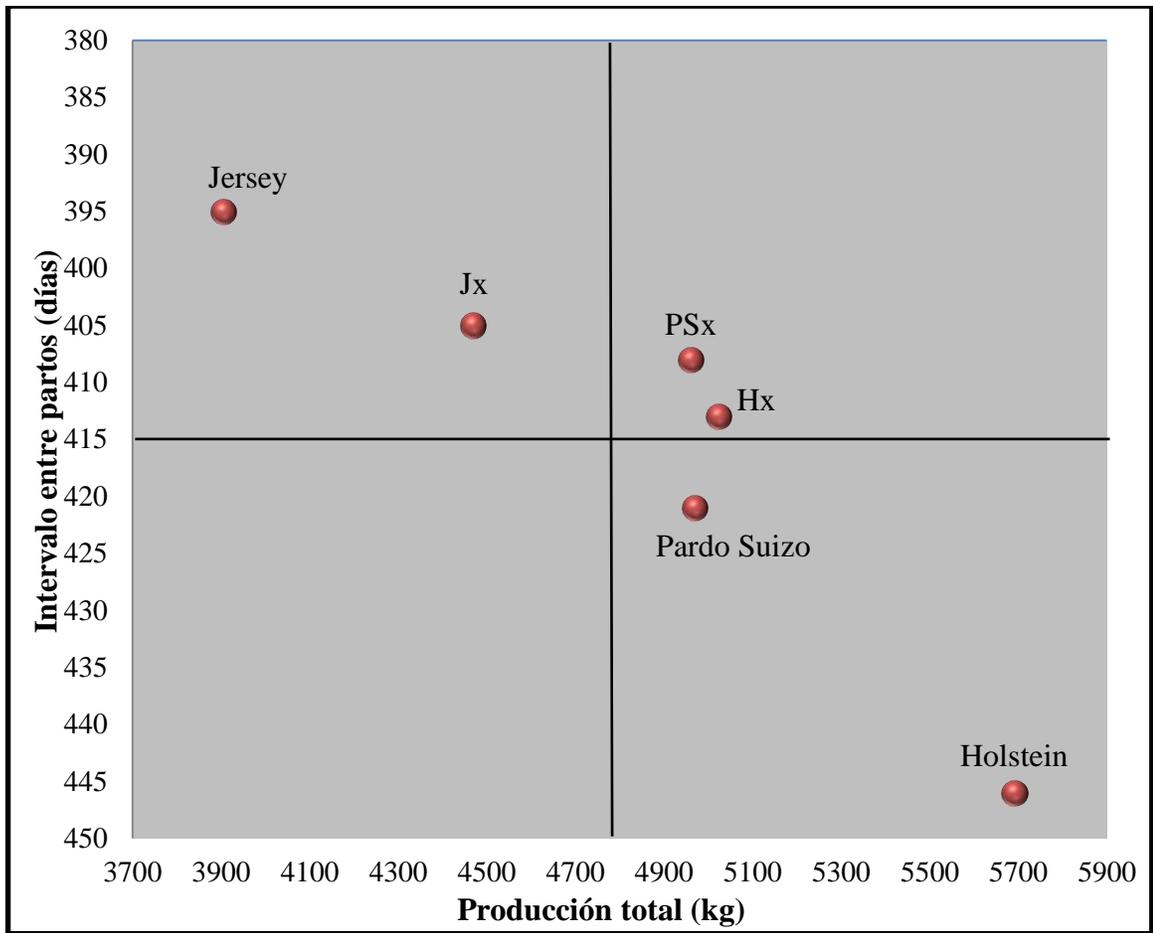


Figura 8. Mapa de desempeño productivo y reproductivo.

PSx: $\geq \frac{1}{2}$ Pardo Suizo + otra raza o cruce, Hx: $\geq \frac{1}{2}$ Holstein + otra raza o cruce, Jx: $\geq \frac{1}{2}$ Jersey + otra raza o cruce.

4. CONCLUSIONES

- La raza Holstein presentó el mayor desempeño productivo, sin embargo mostró el menor desempeño reproductivo, superando los rangos establecidos.
- La raza Jersey obtuvo un alto desempeño reproductivo al igual que el cruce Jx, con valores dentro de los rangos establecidos. Su desempeño productivo fue inferior en comparación con las demás razas y cruces.
- La raza Holstein y el cruce Hx mostraron la mayor productividad mientras que la raza Jersey presentó la menor productividad.
- Los cruces Hx y PSx mostraron los mejores desempeños globales de la población evaluada.

5. RECOMENDACIONES

- Promover los cruzamientos Hx y PSx bajo condiciones de Zamorano.
- Realizar un estudio evaluando las composiciones raciales de cada cruce para obtener resultados más específicos.
- Realizar un estudio técnico y económico analizando las razas y cruces evaluados en este estudio.
- Hacer un estudio bajo condiciones ambientales y de manejo diferentes a Zamorano, donde cuenten con un buen sistema de registros.

6. LITERATURA CITADA

Ageeb, A.G. Hayes, J.F. 2000. Tropical Animal Health and Production: Reproductive Responses of Holstein-Friesian Cattle to the Climatic Conditions of Central Sudan. Quebec, Canada. Kluwer Academic Publishers. p 233-243.

Alfaro, D. Guerrón, J.M. 2007. Evaluación productiva y reproductiva de las razas Holstein, Jersey y sus cruzamientos, en la región de San Carlos, Costa Rica, utilizando el programa VAMPP®. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 38 p.

Archer, J.A. Richardson, E.C. Hera, R.M. Arthur, P.F. 1999. Potential for selection to improve efficiency of feed use in beef cattle: a review. Australian Journal of Agriculture Research. Australia. Res. 50:147-161.

Arias, M.X. 2000. El manejo de la información como herramienta práctica al alcance del ganadero (en línea). Santa Fé de Bogotá, Colombia. Consultado 12 de septiembre de 2013. Disponible en: http://www.encolombia.com/acovez24284_temas11.htm

Cardenas, A. Pino, N. 2005. Análisis productivo y reproductivo de la finca La Marina, San Carlos, Costa Rica, utilizando el programa VAMPP® Bovino 1.0. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 37 p.

Cardenillo, R. Rovira, J. 1969. Mejoramiento genético animal. Montevideo, Uruguay. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. 253 p.

CRIPAS (Centro Regional de Informática para la Producción Animal Sostenible). UNA (Universidad Nacional de Costa Rica). 2010. Manual de referencia VAMPP bovino 3.0 (en línea). Consultado 1 de Agosto de 2013. Disponible en: <http://www.vampp-cr.com/>

Estrada, R.J. Parra-Bracamonte, M. Magaña, J.G. Santos, J. Aguilar, C. (2002). Estimation of apparent energetic and economic efficiency of cows with different levels of *Bos taurus*/*Bos indicus* blood, using a simulation model, on dual purpose herds in the tropics of México. Proceedings of the British Society of Animal Science. p 23-25.

Guerra, G. 1992. Manual de Administración de Empresas Agropecuarias. Distrito Federal, México. Editorial Trillas. 137 p.

IIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria). CRIPAS (Centro Regional de Producción Animal Sostenible). 2001. Índice de eficiencia técnica en sistemas lecheros de Costa Rica. Costa Rica. 73 p.

Lucio, S. 1998. Evaluación del ganado cebú en sistemas de doble propósito: En Memorias del Cuarto Foro de Análisis de los Recursos Genéticos. Ganadería Bovina de Doble Propósito. SAGAR. Tabasco, México. p 53-57.

Molina, D. 2010. Análisis de la Cadena de Valor Láctea de Honduras 2010 (en línea). Consultado 1 de Agosto de 2013. Disponible en: <http://www.pymerural.org/cadena/lactea.pdf>

Moncayo, G.J. 2004. Evaluación del desempeño productivo y reproductivo de las razas Holstein, Pardo Suizo y sus cruces en dos fincas de Honduras y una de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 42 p.

Morante, L. Trejo, C. 2003. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de cruces raciales en 13 fincas lecheras de Honduras. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 42 p.

Notter, D.R. 1995. Genetic improvement of fertility using correlated traits and molecular markers. In: Proceedings of XI Congreso Brasileiro de Reproducao Animal. Bello Horizonte, Brasil, p 121-130.

Ramírez, L. 2001. Aspectos productivos y reproductivos de la producción de leche en el trópico (en línea). Trujillo, Venezuela. Consultado 17 de septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.cecalc.ula.ve/>

Razook, A.G. Figueiredo, L.A. Bonilla, L.M. Trovo, B.F. Packer, L.U. Pacola, L.J. Cyrillo, N.S. Ruggieri, A.C. Mercadante, E.Z. 1998. Selection for yearling weight in Nelore and Guzera Zebu breeds: Selection applied and response in 15 years of progeny. 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Armidale, Australia. 23:133.

Tinoco Salazar, K.I. Gutierrez Timberlake, P.V. 2003. Análisis de competitividad en los indicadores productivos y reproductivos en 14 hatos lecheros de Honduras. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 117 p.

Velarde, L. 1981. Manejo de sistemas de producción de leche en el trópico. Ed. Bib. Orton IICA/CATIE. Turrialba, Costa Rica. p 13.

Vélez, M. Hincapié, J. Matamoros, I. 2009. Producción de Ganado Lechero en el trópico. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic Press. 294 p.

Wattiaux, M.A. 1999. Reproducción y selección genética. Trad. J Cibelli. 2 ed. Instituto Babcock para la investigación y desarrollo de la industria lechera. Wisconsin, Estados Unidos. 164 p.