

Evaluación productiva y reproductiva de las razas Holstein, Jersey y sus cruzamientos, en la región de San Carlos, Costa Rica, utilizando el programa VAMPP®

Daniel Alfaro Rodríguez

José María Guerrón Reascos

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2007

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Evaluación productiva y reproductiva de las razas Holstein, Jersey y sus cruzamientos, en la región de San Carlos, Costa Rica, utilizando el programa VAMPP®

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

Presentado por

Daniel Alfaro Rodríguez

José María Guerrón Reascos

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Los autores conceden a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Daniel Alfaro Rodríguez.

José María Guerrón Reascos.

Zamorano, Honduras
Diciembre, 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®.

Presentado por

Daniel Alfaro Rodríguez

José María Guerrón Reascos

Aprobada:

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director Carrera
Ciencia y Producción
Agropecuaria

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Ángel Suazo, MAE.
Asesor

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

John J. Hincapié, Ph.D
Coordinador del Área
Temática de Zootecnia

DEDICATORIA
D.A.R.

A Dios por darme la vida, la salud y la oportunidad de hacer buenos amigos, conocer otras culturas y ser Ing. Agrónomo Zamorano.

A mis padres Adrián Alfaro y Martha Rodríguez por la formación que me dieron antes de venir a Zamorano, por la confianza, el apoyo y el esfuerzo brindado durante estos cuatro años.

A mis abuelos Adrián y Josefina de Alfaro, por su cariño, constante preocupación y consejos, para que este sueño sea una realidad.

DEDICATORIA
J.G.R.

A Dios por darme fuerza cada día de seguir adelante.

A mis queridísimos padres Wilson Guerrón y Graciela Reascos por todo el apoyo, la confianza y el amor brindado.

A mis hermanos Wilman, Juan Pablo y Javier, aunque ya no van a estar a mi lado siempre los tendré en mi corazón.

A mis hermanas Erica y Gabriela por su apoyo y cariño constante.

AGRADECIMIENTO

D.A.R.

A Dios por darme cada día las palabras, los actos y las decisiones correctas.

A mis padres y hermana, por sus esfuerzos y sacrificios para que el sueño de ser Zamorano sea una realidad.

A mi compañero de cuarto, Pablo Ubilla, por todo el tiempo que compartimos y por su sincera amistad y confianza.

A mi “asistente de tesis”, José María Guerrón, por su apoyo, sus ideas y su amistad, durante estos cuatro años y por el resto de la vida.

A los amigos, Adolfo Alfaro, Ronny Chica, Mario Ordóñez y Edwin Navas, que han hecho de la estadía en Zamorano una experiencia amena e inolvidable.

A mis abuelos por sus oraciones, consejos, cariño y apoyo en los momentos difíciles.

Al Dr. Matamoros por brindarnos la oportunidad de tener una relación entre estudiante y profesor más allá del salón de clases. Por hacer que nuestra estadía en Zamorano sea, más que dispositivas, una experiencia para hacer buenos amigos y adquirir nuevos conocimientos. Por sus giras, chistes, confianza, amistad y constante interés porque tengamos un mejor mañana.

Al Ing. Iván Acuña, por brindarnos la confianza y el apoyo para realizar este análisis.

AGRADECIMIENTO

J.G.R.

A mis padres por apoyarme en todas las decisiones y hacer realidad mi sueño de estudiar en Zamorano.

A mi abuelita por su cariño y por tenerme presente en sus oraciones de todos los días.

A mis hermanos Wilman, Juan Pablo, Erica, Gabriela y Javier, por sus consejos y palabras alentadoras que me hicieron sentir capaz de terminar con éxito.

A mi “asistente de tesis” Daniel Alfaro por su amistad, consejos y momentos inolvidables pasados juntos.

A mi compañero de cuarto Adolfo Alfaro por su paciencia, apoyo constante, comprensión, consejos y sobretodo por su amistad sincera durante los cuatro años.

A Luís Lima por su amistad y ayuda incondicional.

Al Dr. Matamoros por ser más que un profesor, un amigo, por su ayuda ilimitada por sus consejos y preocupación por nuestro futuro.

Al Dr. Vélez por compartirnos su sabiduría en momentos muy oportunos.

Al MAE. Ángel Suazo por compartir sus conocimientos y por sus recomendaciones muy valiosas.

RESUMEN

Alfaro, D.; Guerrón, J. 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®. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 25 p.

Se realizó un estudio retrospectivo sobre la experiencia registrada desde el año 1997 hasta el año 2006 en 237 fincas de San Carlos, Costa Rica, que utilizan el programa VAMPP® como sistema de registros. Para el análisis de las variables productivas y reproductivas se tomaron lactancias completas y datos de preñez confirmada. El análisis incluye las razas lecheras Holstein (H8) y Jersey (J8), con sus respectivos encastes (J7H1, J6H2, J5H3, J4H4, J3H5, J2H6, J1H7 y sus recíprocos). Se encontró un número de lactancias promedio de 5.05 ± 1.98 , longitud de lactancia de 298 ± 88 días, producción total por lactancia de 4929 ± 2103 kg, producción corregida a 305 días de 4969 ± 1650 kg, promedio de 71 ± 22 días secos, intervalo entre partos de 406 ± 82 días, intervalo entre parto y primer celo de 63 ± 59 días, intervalo entre parto y primer servicio de 86 ± 50 días, intervalo entre parto y concepción de 128 ± 81 días y promedio de servicios por concepción de 2.03 ± 1.63 servicios. En primerizas, el promedio de servicios por concepción fue 1.4 ± 0.90 servicios, de producción total por lactancia 3995 ± 1801 kg y de edad al primer parto de 28 ± 5 meses. La raza Holstein superó a la raza Jersey y encastes en producción de leche. La raza Jersey y los encastes presentaron el mejor desempeño reproductivo.

Palabras clave: Encastes, recíprocos, retrospectivo.

CONTENIDO

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Portadilla..... | i |
| Autoría..... | ii |
| Página de firmas..... | iii |
| Dedicatoria D.A.R..... | iv |
| Dedicatoria J.G.R..... | v |
| Agradecimientos D.A.R..... | vi |
| Agradecimientos J.G.R..... | vii |
| Resumen..... | viii |
| Contenido..... | ix |
| Índice de cuadros..... | x |
| Índice de gráficas..... | xi |
| Índice de anexos..... | xii |
| | |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| | |
| MATERIALES Y MÉTODOS..... | 4 |
| | |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 9 |
| | |
| CONCLUSIONES..... | 17 |
| | |
| RECOMENDACIONES..... | 18 |
| | |
| LITERATURA CITADA..... | 19 |
| | |
| ANEXOS..... | 22 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|--|--------|
| 1. Ubicación y número de fincas presentes en la evaluación | 4 |
| 2. Criterios de inclusión para variables de crecimiento de reemplazos..... | 5 |
| 3. Números de datos analizados para las variables de crecimiento de reemplazos | 5 |
| 4. Criterios de inclusión para variables de producción..... | 5 |
| 5. Números de datos analizados para las variables de producción..... | 5 |
| 6. Criterios de inclusión para las variables de reproducción | 6 |
| 7. Números de datos analizados para las variables de reproducción..... | 6 |
| 8. Resumen de variables de crecimiento de reemplazos | 10 |
| 9. Resumen de variables de producción | 12 |
| 10. Resumen de variables de reproducción | 14 |
| 11. Resumen de variables de productividad | 15 |

ÍNDICE DE GRÁFICAS

| Gráficas | Página |
|--|--------|
| 1. Mapa de desempeño productivo y reproductivo | 16 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| Anexo | Página |
|---|--------|
| 1. Detalle de datos eliminados para las variables de crecimiento de reemplazos..... | 22 |
| 2. Número lactancias eliminadas y planeadas abiertas, en las variables de producción..... | 23 |
| 3. Detalle de datos eliminados para las variables de reproducción..... | 24 |
| 4. Sistema de cruzamiento rotacional con las razas Holstein y Jersey..... | 25 |

INTRODUCCIÓN

La utilización de los cruzamientos tomó importancia en las últimas seis décadas al promover con bastante éxito una expansión de la ganadería y la aplicación de nuevas técnicas genéticas y selectivas destinadas al aumento de la productividad en los hatos lecheros (Helman 1986).

Los cruzamientos han contribuido a un mayor adelanto en el mejoramiento del hato lechero, demostrando que los animales cruzados presentan avances continuos en sus características productivas, reproductivas y físicas (Lasley 1987).

El cruzamiento se usa para aparear a individuos menos emparentados entre sí, los más usuales son: Entre razas, variedades y líneas, lo cual tiene como objetivo principal, el aprovechamiento económico del vigor híbrido (Cardenillo y Rovira 1969).

En la mayoría de las ocasiones que se realizan cruzamientos, cada raza es portadora de algunas características complementarias y favorables que no poseen otras razas, contribuyendo así al desarrollo del mejoramiento genético (Johansson y Rendel 1972).

En la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano se han analizado variables productivas y reproductivas de diferentes hatos en distintas regiones de Centroamérica, llegando a conclusiones y resultados variables dependiendo del manejo, clima, genética y otros factores propios de cada finca. Sin embargo, en todas ellas se ha establecido una clara ventaja de los cruzamientos en su capacidad de adaptación y producción.

En una evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de cruces raciales en 13 fincas lecheras de Honduras, los cruces (F1) entre Holstein y Pardo presentaron las mejores características productivas. Sin embargo, en el mismo estudio, la raza Jersey y encastes de razas cebuinas con más de 50% de Holstein o Pardo superaron en su desempeño reproductivo al compararse con el resto de las descripciones raciales (Morante y Trejo 2003).

Se realizó un análisis productivo y reproductivo del hato lechero de la Hacienda Tapalapa en Santa Bárbara, Honduras, utilizando el programa VAMPP[®], donde concluyeron que las vacas de mayor producción fueron las Holstein puras y las 7/8 Holstein con cruces cebuinos (Brahman y Santa Gertrudis). En la producción por día de intervalo entre partos, las vacas $\frac{3}{4}$ Holstein con cruces de razas cebuinas fueron superiores en productividad (Alvarado y Cuestas 2002).

Sistemas de cruzamiento. El sistema de cruzamiento industrial es utilizado en producción para mercados exclusivos. El sistema absorbente es el reemplazo constante de una raza por otra. El sistema alternativo es el cruzamiento intermedio para obtener determinados porcentaje de sangre. Retrógrado, es el sistema de cruzamiento que da como resultado una de las razas antecesoras. El combinado es el sistema que hace el cruce entre mestizos (Helman 1986).

Registros VAMPP®. VAMPP Bovino 1.0 (Veterinary Animal Management Production Program versión 1.0) es un programa diseñado para el manejo de hatos bovinos lecheros, doble propósito y carne. Es una herramienta que apoya la toma de decisiones basado en su potente capacidad de análisis de datos registrados bajo los más altos estándares de seguridad lo que garantiza la confiabilidad y calidad de la información. Este programa ha sido adaptado y validado a las condiciones tropicales de Latinoamérica, lo que ha hecho de VAMPP® el programa más utilizado en Costa Rica, además de ser aceptado con éxito en otros países de Norte, Centro y Sur América, Europa y África (CRIPAS 2002a).

Sistemas de producción en Costa Rica. Los sistemas de producción de leche en Costa Rica se dividen en, doble propósito y lecherías especializadas (Wadsworth 1984).

Dentro de los sistemas de doble propósito se pueden encontrar:

- a. Hatos Cebú en pastoreos extensivos con un bajo costo y una baja producción.
- b. Cruces con programas de alimentación altos en concentrados, pastos mejorados, altos gastos en fertilizantes y conservación de forrajes, dando como resultado una alta producción con un alto costo.
- c. Sistemas donde se utilizan cruces o Cebú, pero con un manejo intermedio entre los antes mencionados; poco concentrado, pastos mejorados, poco fertilizante lo que resulta en un mediano costo y una mediana producción.

En las lecherías especializadas es posible encontrar:

- a. Sistemas de producción con riego, donde puede haber un alto consumo de concentrados por ende un alto costo y alta producción.
- b. Lecherías sin riego, donde hay un alto uso de fertilizantes, de concentrados y conservación de forrajes resultando en una alta producción a un alto costo.
- c. En ambas (con riego y sin él) está la posibilidad de usar fertilizantes y poco concentrado con una respuesta media en producción y en costos.

Cruce “Chumeca” en Costa Rica. En las últimas dos décadas en Costa Rica se ha dado un importante aumento en la producción de leche, uno de los factores que ha favorecido este evento es la constante mejora en la genética de los hatos. Los cruzamientos han contribuido a mejorar la productividad de las zonas bajas, como en la Llanura de San Carlos.

Durante este tiempo se ha multiplicado la utilización de un cruce racial denominado “Chumeca”, que es un cruzamiento entre las razas Holstein y Jersey con distintos grados de cruzamiento o encaste. Los ganaderos han utilizado este cruce como alternativa de

producción en el trópico, dando resultados favorables, sin embargo, los cruces se han realizado al azar sin contar con un sistema de cruzamiento planificado.

En Zamorano se realizó un análisis productivo y reproductivo en una finca representativa de la región de San Carlos, concluyendo que las razas puras difieren de los cruces, los cuales obtuvieron un mejor desempeño en variables como el Intervalo Entre Partos (IEP), intervalo entre parto y primer celo, servicios por concepción y edad a primer parto. Además recalcan que para los índices reproductivos (IEP) y productivos (Producción Total por Lactancia) el mejor cruce fue J5H3 (Cárdenas y Pino 2005).

El objetivo de este estudio es extender el análisis del comportamiento productivo y reproductivo de las razas Holstein, Jersey y sus cruces para toda la región de San Carlos, Costa Rica.

Justificación. Teniendo en cuenta la importancia económica que la producción de leche tiene para la región de San Carlos, Costa Rica, es necesario analizar en forma retrospectiva los datos con que se cuenta. Este estudio propone analizar la información pertinente a las razas Holstein, Jersey y sus cruces para determinar los niveles de cruzamiento más adecuados para la región y con estos planificar un sistema de cruzamiento, para lograr una propuesta de cruzamiento que los ganaderos implementen en sus hatos y puedan mantener el vigor híbrido.

El cruzamiento de las razas lecheras es de suma importancia desde el punto de vista económico. Encontrar un balance entre características reproductivas, productivas y de conformación física es lo que todo ganadero espera para lograr maximizar la productividad de su hato.

La producción promedio para EEUU por lactancia en Holstein es de 7,656 kg/lactancia y 5,216 kg/lactancia para la Jersey, sin embargo, la calidad de la leche en cuanto a porcentaje de proteína y grasa es mayor en la Jersey. Los porcentajes para EEUU son de 3.74% y 3.20% para grasa y proteína respectivamente para Holstein y de 4.77% grasa y 3.76% proteína para la Jersey, lo cual es de suma importancia en lugares donde el pago de la producción de leche es basado en el porcentaje de sólidos y grasa de la misma. Tomando en cuenta las características anteriores es necesario realizar un análisis de las características productivas y reproductivas de los cruces de estas dos razas para alcanzar una producción y una calidad de leche mayor en el trópico (Hutjens 1998).

Objetivos. El objetivo de este estudio fue evaluar en forma retrospectiva el comportamiento productivo y reproductivo de las razas Holstein, Jersey y sus diferentes cruces en los sistemas de producción de la región de San Carlos, Alajuela, Costa Rica.

Se evaluaron variables de crecimiento de reemplazos, producción, reproducción y de productividad.

Límites. Se realizó un estudio retrospectivo sobre la experiencia registrada desde el año 1997 hasta el 2006 (10 años) en las fincas de San Carlos, Costa Rica, que utilicen el VAMPP® como sistema de registro de datos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El estudio se realizó basado en los registros de San Carlos, Costa Rica, con una precipitación promedio anual de 3,302 mm, en una zona de vida bosque tropical húmedo. La temperatura máxima es de 27 °C y mínima de 16 °C. La humedad relativa se mantiene en rangos próximos al 80% durante todo el año (Instituto Meteorológico de Costa Rica 2005).

Fuente de información. Se obtuvieron datos de producción y reproducción de 237 fincas lecheras (Cuadro 1) que utilizan el programa VAMPP® (Veterinary Animal Management Production Program) como herramienta de control de registros.

Cuadro 1. Ubicación y número de fincas presentes en la evaluación.

| Zona | Fincas |
|----------------|------------|
| Aguas Zarcas | 34 |
| Muelle | 23 |
| La Fortuna | 25 |
| Monterrey | 27 |
| Pital | 25 |
| Cuidad Quesada | 73 |
| Venecia | 30 |
| Total | 237 |

Animales. Se tomaron las composiciones raciales de interés: Holstein, Jersey y sus cruces (H8, H7J1, H6J2, H5J3, H4J4, H3J5, H2J6, H1J7, J1H7, J2H6, J3H5, J4H4, J5H3, J6H2, J7H1 y J8), utilizando la función de “Módulo de Agrupamiento” del programa VAMPP® que asigna un código para la composición racial valorado en octavos.

Metodología. Los registros se analizaron para un período de diez años (1997 a 2006), extraídos de la base de datos de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos, R.L. Se tomaron las fincas que pertenecen a la región de San Carlos, Costa Rica.

Criterios de inclusión. Para las variables de producción se tomaron lactancias completas (las vacas planeadas abiertas no se incluyeron) y para las variables reproductivas se utilizó preñez confirmada. Se definieron rangos aceptables para cada variable de crecimiento de reemplazos (Cuadro 2), producción (Cuadro 4) y de reproducción (Cuadro 6) y se utilizaron dichos parámetros como criterio para incluir, o no, a los animales en la evaluación.¹

¹ Matamoros, I; Vélez, M. 2007. Criterios de inclusión (entrevista). Zamorano, HN.

Se creó una tabla que detalla el número de datos obtenidos en el VAMPP[®], el número de datos eliminados (según criterios de inclusión) y los datos analizados para las variables de crecimiento de reemplazos (Cuadro 3), producción (Cuadro 5) y reproducción (Cuadro 7). Adicionalmente se muestra el número de lactancias eliminadas para cada composición racial en las variables de crecimiento de reemplazos (Anexo 1), producción (Anexo 2) y reproducción (Anexo 3).

Cuadro 2. Criterios de inclusión para variables de crecimiento de reemplazos.

| Variables | | |
|--------------------------------|-----------------------------|--|
| Edad a Primer Parto (meses) | Servicios por Concepción | Producción Total por Lactancia (kg) |
| 16-74 | 1-12 | 487-16267 |

Cuadro 3. Números de datos analizados para las variables de crecimiento de reemplazos.

| Datos | Variables (n) | | |
|-------------------|----------------------|------------------|------------------|
| | EPP [€] | S/C [‡] | PTL [¥] |
| Obtenidos | 2066 | 2244 | 1601 |
| Eliminados | 104 | 101 | 163 |
| Analizados | 1962 | 2143 | 1438 |

[€]EPP=Edad a Primer Parto.

[‡]S/C=Servicios por Concepción.

[¥]PTL=Producción Total por Lactancia.

Cuadro 4. Criterios de inclusión para variables de producción.

| Variables | | | | |
|-------------------------|------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Número de Lactancias | Días Secos | Días en Lactancia | kg | |
| | | | Producción Total por Lactancia | Producción Corregida a 305días |
| 1-16 | 25-150 | 100-730 | 500-20464 | 1086-13414 |

Cuadro 5. Números de datos analizados para las variables de producción.

| Datos | Variables (n) | | | | |
|--------------------|----------------------------|---------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| | Número de Lactancias | Días Secos | Días en Lactancia | Producción Total por Lactancia | Producción Corregida a 305 días |
| Obtenidos | 8805 | 22144 | 35987 | 35987 | 21839 |
| Planeadas abiertas | ND [§] | ND | 902 | 902 | 602 |
| Eliminados | 4 | 1819 | 14542 | 14302 | 3363 |
| Analizados | 8801 | 20325 | 20543 | 20783 | 17874 |

[§]ND=No existen datos.

Cuadro 6. Criterios de inclusión para las variables de reproducción.

| Variables | | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Días | | | | |
| Intervalo Entre Partos | IEPPC [£] | IEPPS [¥] | Intervalo Entre Parto y Concepción | Servicios por Concepción |
| 292-730 | 12-365 | 12-365 | 12-408 | 1-23 |

[£]IEPPC=Intervalo Entre Parto y Primer Celó. [¥]IEPPS=Intervalo Entre Parto Primer y Servicio.

Cuadro 7. Números de datos analizados para las variables de reproducción.

| Variables (n) | | | | | |
|-------------------|------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Datos | Intervalo Entre Partos | IEPPC [£] | IEPPS [¥] | Intervalo Entre Parto y Concepción | Servicios por Concepción |
| Obtenidos | 30972 | 13980 | 41628 | 39745 | 39760 |
| Eliminados | 730 | 825 | 421 | 1172 | 35 |
| Analizados | 30242 | 13155 | 41207 | 38573 | 39725 |

[£]IEPPC=Intervalo Entre Parto y Primer Celó. [¥]IEPPS=Intervalo Entre Parto Primer y Servicio.

Variables de producción

Número de lactancias: Es la variable que refleja la vida útil del animal, a mayor número de lactancias, menos reemplazos se tienen que introducir cada año al hato. Las vacas van a ser valiosas por su tendencia a tener una gran producción de leche durante el mayor número de lactancias posibles. La vida útil de una vaca está influenciada por un sin número de factores, de los cuales la mayoría no son genéticos (Infocarne 2006).

Producción Total por Lactancia (PTL): Es la sumatoria de la producción diaria en una lactancia, está determinada por la cantidad de producción diaria del animal y la longitud de lactancia, es el reflejo de la sanidad, genética, la alimentación, el manejo y el comportamiento reproductivo del animal (Arias 1999).

Días en Lactancia (DL): Son los días en los cuales la vaca se encuentra en producción de leche. Una lactancia ideal debe durar 305 días y un total de 60 días secos, para completar 365 días y lograr una lactancia completa por año (Vélez *et al.* 2002).

Producción Corregida a 305 días (PC305): Se habla de PC305 cuando en la producción se toman en cuenta varios aspectos como raza, edad, lactancia, etc., para poder crear un parámetro de comparación idéntico para todas las vacas del hato (Tinoco y Gutiérrez 2003).

Días Secos (DS): Es el periodo que se cumple entre el final de una lactancia y el comienzo de la siguiente. El tiempo ideal es de 50-60 días, mayor o menor a estos rangos será perjudicial para el animal; mayor a 60 días aumentará los costos de alimentación y corre el riesgo de engordar lo que conlleva a problemas en el parto. Si es menor de 45 días

no tiene un lapso propicio para regenerar su tejido secretor y acumular reservas corporales, disminuyendo la producción en su próxima lactancia (Hincapié 1994).

El periodo seco puede ser la fase de mayor importancia con respecto al cuidado del hato lechero, cuando se trata de la reducción de los costos de salud del hato, incremento de la producción de leche e incremento de la supervivencia de las terneras (Mier 1996).

Variables reproductivas

Intervalo Entre Partos (IEP): Es el periodo de tiempo entre parto y parto, tomando en cuenta el intervalo entre parto y concepción, y el periodo de gestación, lo que conlleva a un total de 365 días. Se considera un periodo óptimo de 12 a 13 meses, mayor a 14 meses es un indicador de problemas reproductivos (Alvarado y Cuestas 2002).

Edad a Primer Parto (EPP): Es el periodo en meses desde que la ternera nace, es preñada, gesta y pare. Es un importante parámetro para determinar precocidad y para disminuir costos de mantenimiento de los animales de reemplazo, sobre todo porque en este tiempo no es visible la productividad de las novillas. Se recomienda servir las novillas cuando han alcanzado un 70% de su peso adulto, esto depende de la genética, las instalaciones y de la nutrición de los animales. Lo ideal es que alcancen ese peso en el menor tiempo posible, entre 15 y 18 meses, para que estén pariendo entre 24 y 27 meses de edad (Álvarez 1999).

Intervalo Entre Parto y Primer Celso (IEPPC): Es el número de días que pasan desde que la hembra pare hasta que muestra el primer celo. La primera función ovárica cíclica se presenta entre los 8 y 14 días posparto, pero se pueden encontrar manifestaciones de celo a partir de 30 a 90 días posparto (Peters y Ball 1991).

Intervalo Entre Parto y Primer Servicio (IEPPS): Es el periodo de tiempo que pasa desde el parto hasta la primera inseminación artificial o monta natural. Después del parto hay que dar un tiempo de descanso a la vaca, de 32 a 50 días, llamado puerperio, para que la hembra realice una involución uterina y esté preparada para que se implante un nuevo embrión (Hafez 1996). Los valores óptimos están entre 51-75 días (CRIPAS 2002b).

Intervalo Entre Parto y Concepción (IPC): Es el periodo de tiempo que va desde que el animal pare hasta que queda preñado. Esto depende de la salud del animal y de la nutrición. El IEPC óptimo oscila entre 85 y 115 días, lo que es importante para lograr un ternero al año (Vélez *et al.* 2002).

Servicios por Concepción (S/C): Es uno de los parámetros más importantes para estimar eficiencia reproductiva en un hato. Éste denota la cantidad de servicios que tiene que recibir una hembra para concebir. Los valores deseables están entre 1.1 (refleja buena fertilidad) y 2.0 (meta real en muchos hatos), valores mayores a 2.5 servicios indican problemas reproductivos severos (Wattiaux 1999).

Variables de productividad

Producción Total por Lactancia /Intervalo Entre Partos (PT/IEP; kg/día). Es la división de la producción total por lactancia entre el IEP. La unión de estas dos variables brinda una visión de la productividad del hato, integrando la producción de leche con la calidad reproductiva de cada composición racial.

Producción Corregida a 305días /Intervalo Entre Partos (PC305/IEP; kg/día). Es la división de la producción corregida a 305 días entre el intervalo entre partos, el resultado se expresa en kg/día. A mayor es el IEP menos kilogramos de leche corregida se obtendrán.

Mapa de desempeño global. Utilizando las características reproductivas (intervalo entre partos) y productivas (producción total por lactancia), de cada composición racial, se desarrolló un mapa de desempeño donde se ubicaron los grupos raciales. El desempeño se distribuyó en un gráfico de cuatro cuadrantes; el cuadrante superior izquierdo presenta los grupos raciales con el menor desempeño productivo y reproductivo, el cuadrante superior derecho presenta los grupos raciales que tuvieron buen desempeño productivo y un deficiente desempeño reproductivo, el cuadrante inferior izquierdo presenta los grupos raciales que tuvieron un buen desempeño reproductivo pero baja producción y el cuadrante inferior derecho contiene los grupos raciales con el mejor desempeño productivo y reproductivo.

Análisis estadístico. Se realizó un análisis retrospectivo del desempeño productivo y reproductivo de las razas Holstein, Jersey y sus cruces, utilizando un Diseño Completamente al Azar (DCA). Cada una de las composiciones raciales constituyen un tratamiento y cada vaca y sus lactancias fueron consideradas como repeticiones de cada tratamiento. Se utilizó el Modelo Lineal General (MLG), con una separación de medias de rangos múltiples (Duncan) para establecer diferencia entre tratamientos en cada una de las composiciones raciales. Se utilizó el sistema de análisis estadísticos (SAS[®] 2005) para realizar los análisis de varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables de crecimiento de reemplazos (Cuadro 8)

Edad Primer Parto (EPP). El promedio de EPP fue de 28 ± 5 meses. La raza Jersey obtuvo el periodo más largo con 28.43 meses. La menor EPP la obtuvo el encaste J6H2 con 27.57 meses, sin embargo, no se encontró diferencia ($P>0.05$) entre las composiciones raciales.

En un análisis realizado en el Zamorano, la raza Jersey presentó la mejor EPP con 28 meses; encontrando diferencia con la raza Holstein que reportó 29 meses de edad a primer parto (Ventura y Martínez 2002). En 13 Fincas de Honduras se obtuvo que la EPP es menor en vacas Jersey con 31 meses (Morante y Trejo 2003).

Servicios por Concepción en Primerizas (S/C). El promedio de S/C fue de 1.4 ± 0.90 . El mayor número de S/C lo obtuvo la raza Holstein y el menor el cruce J6H2, con 1.51 y 1.29 servicios, respectivamente. El encaste J6H2 difiere de la raza Holstein, pero no de la raza Jersey ni de los demás cruces analizados.

El promedio adecuado de servicios por concepción para animales de reemplazo es de 1.4 a 1.7 y hay problemas cuando los S/C son mayores a 2.0.²

Producción Total por Lactancia en Primerizas (PTLP). El promedio general de la variable PTLP fue 3995 ± 1801 kg. La mayor producción total por lactancia en primerizas la obtuvo el cruce H6J2 con 4712 kg. Ésta no difiere ($P>0.05$) de la producción observada en la raza Holstein pura con 4621 kg. La menor producción la reportó la raza Jersey con 3250 kg, mostrando diferencia ($P<0.05$) al compararse con la raza Holstein y el cruce H6J2. Los encastes H4J4, J6H2, J7H1 difieren de las razas Holstein, Jersey y del cruce H6J2, pero son iguales entre ellas.

Las vacas aumentan su producción conforme avanzan en el número de partos, la mayor variación existe en el salto de la producción del primer al segundo parto (Olivera 2001).

² Matamoros, I. 2007. Desarrollo de reemplazos en ganado lechero (entrevista). Zamorano, HN.

Cuadro 8. Resumen de variables de crecimiento de reemplazos.

| Composición racial ^{&} | Edad a Primer Parto (meses) | S/C [£] | Producción Total por Lactancia (kg) |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| H8 | 28.4±0.2 (702)* | 1.51±1.03 ^a (768) | 4621± 81 ^a (492) |
| H6J2 | 28.3±0.5 (108) | 1.44±0.09 ^{ab} (109) | 4712±198 ^a (83) |
| H4J4 | 28.0±0.3 (325) | 1.43±0.05 ^{ab} (344) | 3880±115 ^b (245) |
| J6H2 | 27.6±0.4 (181) | 1.29±0.06 ^b (194) | 3886±150 ^b (145) |
| J7H1 | 27.9±0.6 (82) | 1.35±0.09 ^{ab} (102) | 3680±223 ^b (65) |
| J8 | 28.4±0.2 (564) | 1.46±0.03 ^{ab} (626) | 3250± 89 ^c (408) |
| CV% | 17.48 | 62.23 | 23.36 |

[&]H8=Holstein puro.

H6J2=75% Holstein 25% Jersey.

H4J4=50% Holstein 50% Jersey.

J8=Jersey puro.

J7H1=87.5% Jersey 12.5% Holstein.

J6H2=75% Jersey 25% Holstein.

[£]S/C=Servicios por Concepción.^{abc}Medias en la misma columna seguidas por diferente letra, difieren entre sí (P<0.05).

* Los números entre paréntesis representan el número de lactancias analizadas.

Variables de producción (Cuadro 9)

Número de lactancias. Al tomar el mayor número de lactancia reportado para cada vaca (incluyendo las que mostraron la lactancia uno o dos como la mayor) el promedio general del hato fue de 3.62 ± 2.33 lactancias. Sin embargo, al sacar los animales que reportaron como su mayor lactancia la primera o la segunda lactancia (son vacas que aun pueden estar en el hato), el promedio fue de 5.05 ± 1.98 lactancias. Las razas Holstein, Jersey y los cruces H4J4, H5J3, H6J2 y J6H2 presentaron el mayor número de lactancias (5.2, 5.0, 5.1, 4.9, 4.5 y 4.5 lactancias; respectivamente) siendo estas diferencias no significativas (P>0.05). Los cruces H7J1 con 4.0 lactancias, J5H3 con 3.9 lactancias y J7H1 con 3.9 lactancias tuvieron la menor vida útil y no son diferentes entre sí, sin embargo, no difieren del los cruces H6J2 y J6H2.

En un análisis realizado en 542 fincas lecheras de Costa Rica, del año 1985 al 2002, se encontró que la vida productiva de los bovinos lecheros varía entre 2.76 y 5.72 años y la variabilidad entre fincas fue mayor que la variabilidad entre razas, concordando con este estudio en que la raza no tuvo efecto sobre la vida útil de las vacas, y la cantidad de lactancias estuvo más ligada a factores ambientales y de manejo, que a la genética de los animales (Cedeño y Vargas 2004).

Días en Lactancia (DL). La longitud de lactancia más larga se encontró en la raza Holstein y el encaste H6J2 con 306 y 310 días; respectivamente siendo estadísticamente iguales. La raza Jersey y los cruces H4J4, J6H2 y J7H1 fueron iguales (P>0.05) con 291,

289, 293 y 294 días en lactancia, respectivamente, sin embargo, son diferentes a la raza Holstein y al cruce H6J2. El cruce que mostró menos días en lactancia fue H5J3 con 273 días.

El promedio general de la DL fue de 298 ± 88 días, similar a un análisis realizado en 13 Fincas en Honduras, con un promedio de 314 ± 26 días en lactancia (Tinoco y Gutiérrez 2003).

Producción Total por Lactancia (PTL). En la producción total por lactancia la raza Holstein mostró la mayor producción con 5771 kg, siendo diferente a las demás composiciones raciales. Los cruces J4H4, H5J3, J5H3 y la raza Jersey tuvieron las menores PTL (3710, 3744, 3921 y 3975 kg, respectivamente) y sin diferencias entre sí, sin embargo, difieren ($P < 0.05$) de los cruces H7J1, H6J2 y J6H2.

El promedio general de las razas Holstein, Jersey y sus cruces fue de 4929 ± 2103 kg. En la finca La Josefina, el promedio general de PTL fue de 4450 ± 113 kg, teniendo la raza Holstein la mayor producción que oscila entre 4199 kg y 5019 kg (Mora 2004).

Producción Corregida a 305 días (PC305). La mayor producción corregida se obtuvo con la raza Holstein con 5766 kg siendo diferente ($P < 0.05$) a las demás composiciones raciales. Los cruces H5J3, J5H3, J4H4 y la raza Jersey tuvieron la menor PC305 (3779, 3944, 4078 y 4042 kg, respectivamente) y son iguales entre sí, sin embargo, difieren ($P < 0.05$) de los cruces H4J4, H6J2 y J6H2.

El promedio general de producción corregida a los 305 días fue de 4969 ± 1650 kg. En la finca La Marina el promedio de la producción corregida a 305 fue similar a la encontrada en este análisis con 5149 ± 1140 kg (Cárdenas y Pinto 2005).

Días Secos (DS). El mayor número de DS lo tuvo la raza Holstein con 73 días y los menores los cruces J7H1 con 65 días y J6H2 con 67 días, siendo iguales entre sí, pero diferentes ($P < 0.05$) a la raza Holstein. Sin embargo, no existe diferencia ($P > 0.05$) al comparar estas tres, con las demás composiciones raciales evaluadas.

El promedio general fue de 71 ± 22 días. Este resultado es menor a lo encontrado en La Hacienda San José en San Manuel, Cortés, Honduras, con 142 ± 80 días secos (Cedeño 2004).

Cuadro 9. Resumen de variables de producción.

| Composición racial ^{&} | Número de Lactancias | Días en Lactancia | Días Secos | PTL [¥] (kg) | PC305 [¶] (kg) |
|-------------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| H8 | 5.2±0.03 ^a (4574) [*] | 306±0.9 ^a (9579) | 73±0.2 ^a (9906) | 5771± 22 ^a (9579) | 5766± 18 ^a (8307) |
| H7J1 | 4.0±0.37 ^c (29) | ND [§] | 69±3.0 ^{ab} (60) | 4656±261 ^b (65) | ND |
| H6J2 | 4.5±0.14 ^{abc} (190) | 310±3.7 ^a (544) | 71±1.1 ^{ab} (452) | 4793± 90 ^b (544) | 4633± 74 ^b (493) |
| H5J3 | 4.9±0.33 ^{ab} (36) | 273±8.3 ^c (112) | 69±2.4 ^{ab} (91) | 3744±199 ^d (112) | 3779±169 ^d (95) |
| H4J4 | 5.1±0.05 ^a (1478) | 289±1.5 ^b (3601) | 70±0.4 ^{ab} (3714) | 4376± 35 ^{bc} (3601) | 4501± 30 ^b (3068) |
| J4H4 | 4.2±0.45 ^{bc} (19) | ND | ND | 3710±227 ^d (86) | 4078±210 ^{cd} (62) |
| J5H3 | 3.9±0.39 ^c (26) | ND | 71±2.8 ^{ab} (65) | 3921±223 ^{cd} (89) | 3944±187 ^d (78) |
| J6H2 | 4.5±0.11 ^{abc} (332) | 293±2.4 ^b (1308) | 67±0.7 ^b (1001) | 4445± 58 ^b (1308) | 4470± 49 ^b (1147) |
| J7H1 | 3.9±0.23 ^c (76) | 294±4.8 ^b (342) | 65±1.5 ^b (60) | 4345±114 ^{bc} (342) | 4355± 96 ^{bc} (295) |
| J8 | 5.0±0.04 ^{ab} (2041) | 291±1.2 ^b (5057) | 69±0.3 ^{ab} (4810) | 3975± 30 ^{cd} (5057) | 4042± 25 ^{cd} (4329) |
| CV% | 39.18 | 29.52 | 32.12 | 42.68 | 33.20 |

[&]H8=Holstein puro.

J8=Jersey puro.

[¥]PTL=Producción Total por Lactancia.

[§]ND=No existen datos.

^{abcd}Medias en la misma columna seguidas por diferente letra, difieren entre sí (P<0.05).

^{*}Los números entre paréntesis representan el número de lactancias analizadas.

[¶]PC305=Producción Corregida a 305días.

H7J1=87.5% Holstein 12.5% Jersey.

H5J3=62.5% Holstein 37.5% Jersey.

J7H1=87.5% Jersey 12.5% Holstein.

J5H3=62.5% Jersey 37.5% Holstein.

H6J2=75% Holstein 25% Jersey.

H4J4=50% Holstein 50% Jersey.

J6H2=75% Jersey 25% Holstein.

J4H4=50% Jersey 50% Holstein.

Variables de reproducción (Cuadro 10)

Intervalo Entre Partos (IEP). El promedio de IEP fue 406 ± 82 días. La raza Holstein tuvo el mayor IEP con 418 días. La composición racial H5 J3 tuvo el menor IEP con 381 días, seguido por J6H2 con 387 días, siendo iguales entre ellas, sin embargo, difieren (P<0.05) a la Holstein pura.

Resultados similares se encontraron en 542 fincas lecheras de Costa Rica, donde la raza Holstein mostró 416 días de IEP, la raza Jersey 399 días y el cruce entre ambas razas 398 días (Cedeño y Vargas 2004).

El IEP se puede reducir mediante un buen manejo del hato utilizando buenas prácticas de manejo como detección de celo, buena nutrición, sanidad adecuada, calidad del semen y ausencia de problemas reproductivos (Arias 1999).

Intervalo Entre Parto y Primer Celso (IEPPC). El promedio en IEPPC fue de 63 ± 59 días. La raza Holstein tuvo el mayor IEPPC con 72 días y el menor el cruce J7H1 con 48 días, mostrando diferencia ($P < 0.05$) entre ellas. La raza Holstein fue diferente al compararla con la raza Jersey y los demás cruces.

En un análisis realizado en dos fincas en Honduras y una en Costa Rica, se encontró resultados similares en la raza Holstein con 70 días de IEPPC (Moncayo 2004).

Intervalo Entre Parto y Primer Servicio (IEPPS). En las fincas analizadas el promedio general fue de 86 ± 50 días. La raza Holstein y el cruce H7J1 tuvieron los intervalos más largos (93 y 91 días, respectivamente), sin embargo, difieren ($P < 0.05$) del encaste H5J3 con un IEPPS de 66 días y del cruce J4H4 con 69 días, que son los animales con los intervalos más cortos, pero que no difieren entre sí.

Un estudio realizado en 13 fincas de Honduras reportó IEPPS más cortos en la raza Jersey con 84 días, seguido por la raza Holstein con 86 días (Morante y Trejo 2003).

Intervalo Entre Parto y Concepción (IPC). El mayor IPC lo reportó la raza Holstein con 139 días, seguido por los cruces H7J1 con 130 días, H6J2 con 128 días y J4H4 con 126 días, los cuales no tuvieron diferencia entre sí. Los menores intervalos los reportaron los encastes H5J3 con 109 días y J5H3 con 110 días en los que no se encontró diferencia, sin embargo, los encastes H5J3 y J5H3 difieren ($P < 0.05$) con la raza Holstein y los cruces H7J1, H6J2 y J4H4.

El promedio general fue de 128 ± 81 días. En La Finca Tapalapa en Santa Bárbara, Honduras, el promedio general fue mayor con 145 días de IPC (Alvarado y Cuestas 2002). Ambos resultados son superiores a lo recomendado, que oscila entre 85 y 115 días, lo que es importante para lograr un ternero al año (Vélez *et al.* 2002).

Servicios por Concepción (S/C). El promedio general de S/C fue de 2.03 ± 1.63 servicios. La raza Holstein y los cruces J4H4, H6J3 y H5J3 presentaron los servicios por concepción más altos (2.14, 2.35, 2.14 y 2.13 servicios, respectivamente), los cuales no difieren entre sí. Sin embargo, se encontró diferencia al compararlos con el cruce J7H1.

La raza Jersey y los encastes J7H1, J6H2, H4J4, H7J1 y J5H3 presentaron los S/C menores con 1.90, 1.82, 1.91, 1.95, 1.98 y 2.01 servicios, respectivamente, para los cuales no se encontró diferencia ($P > 0.05$), pero si existe diferencia al compararlos con el cruce J4H4.

En un estudio realizado en 13 fincas de Honduras el promedio de los servicios por concepción fue de 2.2 servicios (Morante y Trejo 2003), siendo este resultado diferente a lo encontrado en este estudio.

Cuadro 10. Resumen de variables de reproducción.

| Composición racial ^{&} | IEP [€] (días) | IEPPC [£] (días) | IEPPS [¥] (días) | IPC [¶] (días) | S/C [∞] |
|-------------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| H8 | 418±0.7 ^a (14239) [*] | 72±0.8 ^a (5980) | 93±0.4 ^a (18822) | 139±0.6 ^a (17402) | 2.14±0.01 ^{ab} (18052) |
| H7J1 | ND [§] | ND | 91±4.0 ^{ab} (159) | 131±6.6 ^{ab} (150) | 1.98±0.13 ^{bc} (152) |
| H6J2 | 406±3.2 ^b (672) | 63±3.3 ^b (313) | 83±1.6 ^{bc} (998) | 128±2.7 ^{abc} (930) | 2.14±0.05 ^{ab} (967) |
| H5J3 | 381±7.0 ^d (139) | 51±6.5 ^{cd} (83) | 66±3.4 ^e (221) | 109±5.6 ^e (212) | 2.13±0.11 ^{ab} (213) |
| H4J4 | 395±1.1 ^c (6064) | 53±1.2 ^{cd} (2608) | 78±0.6 ^c (8405) | 116±0.9 ^{cde} (7975) | 1.95±0.02 ^{bc} (8192) |
| J4H4 | ND | ND | 69±4.6 ^{de} (120) | 126±7.7 ^{abcd} (111) | 2.35±0.15 ^a (118) |
| J5H3 | ND | ND | 77±4.2 ^{cd} (142) | 110±7.0 ^e (135) | 2.01±0.14 ^{bc} (136) |
| J6H2 | 387±2.2 ^{cd} (1350) | 50±2.1 ^{cd} (790) | 77±1.2 ^{cd} (1919) | 113±1.9 ^{de} (1824) | 1.91±0.04 ^{bc} (1854) |
| J7H1 | 395±4.8 ^c (296) | 48±3.9 ^d (229) | 80±2.4 ^c (449) | 114±3.9 ^{cde} (224) | 1.82±0.08 ^c (427) |
| J8 | 397±1.0 ^{cb} (7218) | 59±1.1 ^{bc} (3152) | 82±0.5 ^c (9972) | 121±0.8 ^{bcde} (9400) | 1.90±0.02 ^{bc} (9614) |
| CV% | 20.16 | 93.32 | 58.56 | 63.22 | 80.48 |

[&]H8=Holstein puro. H7J1=87.5% Holstein 12.5% Jersey. H6J2=75% Holstein 25% Jersey.
H5J3=62.5% Holstein 37.5% Jersey. H4J4=50% Holstein 50% Jersey.
J8=Jersey puro. J7H1=87.5% Jersey 12.5% Holstein. J6H2=75% Jersey 25% Holstein.
J5H3=62.5% Jersey 37.5% Holstein. J4H4=50% Jersey 50% Holstein.

[€]IEP=Intervalo Entre Partos.

[£]IEPPC=Intervalo Entre Parto y Primer Celó.

[¥]IEPPS=Intervalo Entre Parto Primer y Servicio.

[¶]IPC=Intervalo entre Parto y Concepción.

[∞]S/C=Servicios por Concepción.

[§]ND=No existen datos.

^{abcdc}Medias en la misma columna seguidas por diferente letra, difieren entre sí (P< 0.05).

^{*}Los números entre paréntesis representan el número de lactancias analizadas.

Variables de productividad (Cuadro 11)

Producción Total por Lactancia /Intervalo Entre Partos (PT/IEP; kg/día). El promedio general fue de 12.24 ± 6.11 kg/día. La raza Holstein mostró la mayor PT/IEP con 13.77 kg/día siendo diferente a la raza Jersey y a los cruces. La raza Jersey con 10.14 kg/día, H5J3 con 10.20 kg/día, J7H1 con 10.85 kg/día y H4J4 con 11.18 kg/día mostraron los datos menores siendo iguales (P>0.05), sin embargo, difieren de los cruces H6J2 y J6H2 con 11.92 kg/día y 11.85 kg/día, respectivamente.

En un estudio realizado en 13 fincas de Honduras, el promedio general que se obtuvo para PT/IEP fue de 11.6 ± 1.5 kg/día (Morante y Trejo 2003), similar al promedio general de La Finca La Josefina, en Costa Rica, con 11.8 ± 0.3 kg/día (Mora 2004). Ambos

resultados difieren de los encontrados en este estudio. A pesar de que en las dos investigaciones el IEP fue menor que el encontrado en este estudio (389 y 403 días, respectivamente), la PT/IEP también fue menor, debido a la gran diferencia en la producción total por lactancia encontrada en esta evaluación.

Producción Corregida a 305 días /Intervalo Entre Partos (PC305/IEP; kg/día). El promedio general fue de 13.21 ± 0.64 kg/día. La raza Holstein tuvo la mayor PC/IEP con 14.75 kg/día y la raza Jersey la menor con 11.00 kg/día, siendo diferentes entre ellas. Las demás composiciones raciales fueron iguales entre sí, sin embargo, son diferentes ($P < 0.05$) a las dos razas puras.

Cuadro 11. Resumen de variables de productividad.

| Composición racial ^{&} | PC/IEP ^é (kg/día) | PT/IEP [£] (kg/día) |
|-------------------------------------|---|---------------------------------|
| H8 | 14.8 ± 0.1^a (6585) [*] | 13.8 ± 0.1^a (8213) |
| H6J2 | 12.5 ± 0.3^b (334) | 11.9 ± 0.3^b (398) |
| H5J3 | ND [§] | 10.2 ± 0.8^c (66) |
| H4J4 | 12.3 ± 0.1^b (2363) | 11.2 ± 0.1^{bc} (2978) |
| J6H2 | 12.7 ± 0.2^b (771) | 11.9 ± 0.2^b (941) |
| J7H1 | 11.3 ± 0.4^b (160) | 10.9 ± 0.4^{bc} (219) |
| J8 | 11.0 ± 0.1^c (3184) | 10.1 ± 0.1^c (4058) |
| CV% | 35.10 | 49.95 |

[&]H8=Holstein puro. H6J2=75% Holstein 25% Jersey. H5J3=62.5% Holstein 37.5% Jersey.

H4J4=50% Holstein 50% Jersey.

J8=Jersey puro.

J7H1=87.5% Jersey 12.5% Holstein.

J6H2=75% Jersey 25% Holstein.

^éPC/IEP=Producción Corregida por día de Intervalo Entre Partos.

[£]PT/IEP=Producción Total por día de Intervalo Entre Partos.

[§]ND=No existen datos.

^{abc}Medias en la misma columna seguidas por diferente letra, difieren entre sí ($P < 0.05$).

^{*}Los números entre paréntesis representan el número de lactancias analizadas.

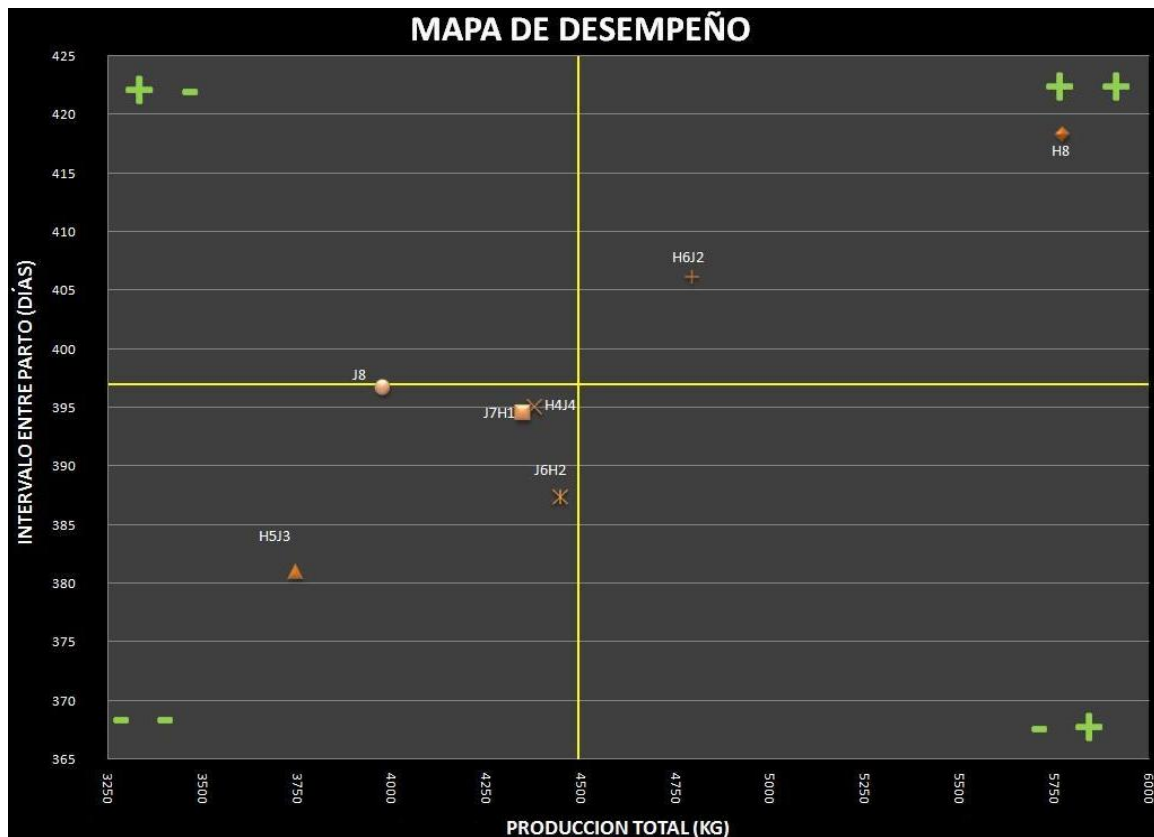
Mapa de desempeño global

La media para la Producción Total por Lactancia (PTL) fue de 4493 kg y la media de Intervalo Entre Partos (IEP) fue de 397 días.

La raza Holstein presentó el mayor desempeño productivo con 5771 kg de leche, seguido por el cruce H6J2 con 4793 kg de leche. Sin embargo, ambas mostraron el menor desempeño reproductivo con 418 días y 406 días de IEP, respectivamente, situándose en el cuadrante superior derecho del mapa de desempeño global (Gráfica 1).

El encaste H5J3 presentó el mejor desempeño reproductivo con 381 días de IEP, sin embargo, tuvo el menor desempeño productivo con 3744 kg de leche, ubicándose en el cuadrante inferior izquierdo.

La raza Jersey y los encastes J7H1, J6H2, H4J4 obtuvieron desempeños reproductivos mejores que la media con 397, 395, 387 y 395 días respectivamente, pero menor producción de leche con 3975, 4345, 4445 y 4376 kg respectivamente, y se encuentran en el cuadrante inferior izquierdo.



Gráfica 1. Mapa de desempeño productivo y reproductivo.

CONCLUSIONES

- La raza Holstein presentó la mayor producción total por lactancia y producción corregida a 305 días y la mayor longitud de lactancia junto con el cruce H6J2.
- En su primera lactancia, la raza Holstein y el cruce H6J2 tuvieron la mayor producción de leche. En contraste, la raza Jersey tuvo la menor producción.
- Bajo las condiciones y limitantes de este estudio, no se pudo establecer una superioridad de los cruces sobre las raza Holstein en la variable de producción por día de intervalo entre partos.
- Las razas puras Jersey y Holstein promediaron la misma edad a primer parto que los encastes.
- Tomando el intervalo entre partos como la variable más importante para evaluar la eficiencia reproductiva, la raza Jersey y todos los encastes fueron más eficientes que la raza Holstein en la región de San Carlos.
- Los encastes no son más longevos que las razas puras.

RECOMENDACIONES

- Utilizar la raza Holstein en sistemas de cruzamiento como portadora de buenas características en la producción de leche.
- Hacer análisis de la calidad de la leche (sólidos totales) para cada composición racial.
- Hacer análisis económicos tomando en cuenta la calidad, cantidad y costos de producción de leche, por cada composición racial, para poder recomendar un sistema de cruzamiento.
- Utilizar para cada finca, una división por zonas de vida para contrarrestar el efecto climático.

LITERATURA CITADA

Alvarado, R.A; Cuestas, H.H. 2002. Análisis productivo y reproductivo del hato lechero de la Hacienda Tapalapa en Santa Bárbara, Honduras utilizando el programa VAMPP®. Tesis Lic. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 21 p.

Álvarez C, J.L. 1999. Sistema integral de atención a la reproducción. La Habana, CU. CENSA (Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria). 129 p.

Arias, X. 1999. Manejo de la información como herramienta práctica al alcance del ganadero (en línea). Santa Fé de Bogotá, CO. Consultado el 28 de enero del 2006. Disponible en: http://www.encolombia.com/acovez24284_clasificacion12.htm.

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

Cardenillo, R; Rovira, J. 1969. Mejoramiento genético animal. Alzáibar 1328-Montevideo, UY. Ed. Agropecuaria hemisferio sur. 253 p.

Cedeño, D; Vargas, B. 2004. Efecto de la raza y el manejo sobre la vida productiva del bovino lechero en Costa Rica. Tesis Postgrado. Heredia, Costa Rica. Universidad Nacional de Costa Rica. 12 p.

Cedeño, L. 2004. Análisis técnico del hato lechero de la Hacienda San José en San Manuel, Cortés, Honduras. Tesis Lic. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 37 p.

CRIPAS (Centro Regional de Investigación para la Producción Animal Sostenible, CR). 2002a. VAMPP bovino 1.0 (en línea). Heredia, CR. Consultado el 13 de marzo del 2006. Disponible en: <http://www.vampp-cr.com/>.

CRIPAS (Centro Regional de Informática para la Producción Animal Sostenible, CR) y UNA (Universidad Nacional de Costa Rica). Manual de referencia VAMPP® Bovino 1.0. 2002b. (en línea). Heredia, CR. Consultado el 15 de marzo del 2006. Disponible en: <http://www.vampp-cr.com/manualVAMPP/HTM/reportes1.htm>

Hafez. E.S.E. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. 3 ed. México. Mc Graw – Hill Interamericana. 297 – 306 p.

- Helman, M. 1986. Cebutecnia. 2^a ed. Buenos Aires, AR. Ed. El Ateneo. 549 p.
- Hincapié, J. 1994. Evaluación reproductiva de un hato lechero en el norte de Antioquia. Colombia. Unidad Municipal de Asistencia Técnica, Medellín. 74 p.
- Hutjens, M. 1998. In: Anci 200/492. Training module Feed Nutrients. CD. University of Illinois.
- IMN (Instituto Meteorológico Nacional, CR) Clima en Costa Rica Zona Norte. (en línea) San Carlos, CR. Consultado el 15 de junio del 2007. Disponible en: http://www.imn.ac.cr/educacion/climacr/zona_norte.html
- Infocarne. 2006. Longevidad (vida productiva) y conformación (en línea). Madrid, ESP. Consultado el 10 de octubre del 2007. Disponible en: [http://www.infocarne.com/caprino/objetivos_seleccion.asp#1.2%20Longevidad%20\(vida%20productiva\)%20y%20conformación](http://www.infocarne.com/caprino/objetivos_seleccion.asp#1.2%20Longevidad%20(vida%20productiva)%20y%20conformación)
- Johansson, I; Rendel, J. 1972. Genética y mejoramiento animal. Trad. F Puchal; P Ducar. Zaragoza, ES. Ed. Acribia. 567 p.
- Lasley, J. 1987. Genética del mejoramiento del ganado. Trad. G Reta. DF, MX. UTEHA. 378 p.
- Mier, D. 1996. Como manejan sus vacas secas 5 de los mejores hatos. Hoard's Dairyman en español 1(11):55-56.
- 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 Lic. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 42 p.
- Mora, R. 2004. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de cruces raciales en la Hacienda Lechera Josefina en San Carlos, Costa Rica. Tesis Lic. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 22 p.
- Morante, L; Trejo, C. 2003. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de cruces raciales en 13 fincas lecheras de Honduras. Tesis Lic. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 27 p.
- Olivera, S. 2001. Índices de producción y su repercusión económica para un establo lechero (en línea). Lima, PR. Consultado el 8 de octubre del 2007. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S160991172001000200009&script=sci_arttext
- Peters, A.R; Ball, P.J. 1991. Reproducción del ganado vacuno. Trad. M. Illera. Acribia. Zaragoza, España. 222 p.
- SAS[®]. 2005. User's Guide. Statistical Analysis Institute Inc.

Tinoco, K; Gutiérrez, P. 2003. Análisis de competitividad en los indicadores productivos y reproductivos en 14 hatos lecheros de Honduras. Tesis Lic. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 101 p.

Vélez, M; Hincapié, J; Matamoros, I; Santillán, R. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. 4^a ed. Zamorano Academic Press. 320 p.

Ventura, E; Martínez, O. 2002. Evaluación productiva y reproductiva de dos hatos lecheros en el valle del Yegüare. Tesis Lic. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 27 p.

Wadsworth, J. 1984. Course Manual: The analysis of animal production system (Spanish). Escuela Centroamericana de Ganadería, Atenas, Costa Rica. 343 p.

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

ANEXOS

Anexo 1. Detalle de datos eliminados para las variables de crecimiento de reemplazos.

| Variables (n) | | | |
|---|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Composición racial^{&} | Edad a Primer Parto | Servicios por Concepción | Producción Total por Lactancia |
| H8 | 1 | ND [§] | 21 |
| H7J1 | 19 | 21 | 15 |
| H6J2 | ND | ND | 2 |
| H5J3 | 48 | 48 | 42 |
| H4J4 | ND | ND | 14 |
| H3J5 | ND | ND | ND |
| H2J6 | 2 | 1 | 2 |
| H1J7 | ND | ND | ND |
| J1H7 | ND | ND | 1 |
| J2H6 | 2 | 2 | 2 |
| J3H5 | ND | ND | ND |
| J4H4 | 10 | 6 | 8 |
| J5H3 | 22 | 23 | 19 |
| J6H2 | ND | ND | 6 |
| J7H1 | ND | ND | 4 |
| J8 | ND | ND | 27 |

| | | |
|---|--|--|
| ^{&} H8=Holstein puro. J8=Jersey puro. | H7J1=87.5% Holstein 12.5% Jersey. H5J3=62.5% Holstein 37.5% Jersey. H3J5=37.5% Holstein 62.5% Jersey. H1J7=12.5% Holstein 87.5% Jersey. J7H1=87.5% Jersey 12.5% Holstein. J5H3=62.5% Jersey 37.5% Holstein. J3H5=37.5% Jersey 62.5% Holstein. J1H7=12.5% Jersey 87.5% Holstein. | H6J2=75% Holstein 25% Jersey. H4J4=50% Holstein 50% Jersey. H2J6=25% Holstein 75% Jersey. J6H2=75% Jersey 25% Holstein. J4H4=50% Jersey 50% Holstein. J2H6=25% Jersey 75% Holstein. |
|---|--|--|

[§]ND=No existen datos.

Anexo 2. Número lactancias eliminadas y planeadas abiertas, en las variables de producción.

| Composición racial ^{&} | Variables (n) | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| | Número de Lactancias | Días Secos | Días en Lactancia | | Producción Total por Lactancia | | Producción Corregida a 305 días | |
| | | LE [€] | LE | PA [£] | LE | PA | LE | PA |
| H8 | ND [§] | 825 | 6992 | 553 | 6927 | 553 | 1711 | 373 |
| H7J1 | ND | 4 | 67 | 3 | 67 | 3 | 54 | 3 |
| H6J2 | ND | 37 | 321 | 16 | 321 | 16 | 67 | 9 |
| H5J3 | ND | 6 | 87 | 5 | 87 | 5 | 17 | ND |
| H4J4 | ND | 358 | 2846 | 140 | 2846 | 140 | 646 | 93 |
| H3J5 | 1 | ND | 1 | ND | 1 | ND | ND | ND |
| H2J6 | 2 | 13 | 23 | ND | 23 | ND | 18 | ND |
| H1J7 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| J1H7 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| J2H6 | 1 | 7 | 9 | ND | 9 | ND | 8 | ND |
| J3H5 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| J4H4 | ND | 71 | 126 | ND | 40 | ND | 5 | ND |
| J5H3 | ND | 6 | 124 | 1 | 35 | 1 | 10 | ND |
| J6H2 | ND | 56 | 392 | 16 | 392 | 16 | 83 | 13 |
| J7H1 | ND | 16 | 113 | 8 | 113 | 8 | 10 | 3 |
| J8 | ND | 420 | 3441 | 160 | 3441 | 160 | 734 | 108 |

[&]H8=Holstein puro.

H7J1=87.5% Holstein 12.5% Jersey.

H5J3=62.5% Holstein 37.5% Jersey.

H3J5=37.5% Holstein 62.5% Jersey.

H1J7=12.5% Holstein 87.5% Jersey.

J8=Jersey puro.

J7H1=87.5% Jersey 12.5% Holstein.

J5H3=62.5% Jersey 37.5% Holstein.

J3H5=37.5% Jersey 62.5% Holstein.

J1H7=12.5% Jersey 87.5% Holstein.

H6J2=75% Holstein 25% Jersey.

H4J4=50% Holstein 50% Jersey.

H2J6=25% Holstein 75% Jersey.

J6H2=75% Jersey 25% Holstein.

J4H4=50% Jersey 50% Holstein.

J2H6=25% Jersey 75% Holstein.

[€]LE=Lactancias Eliminadas.

[£]PA=Planeadas Abiertas.

[§]ND=No existen datos.

Anexo 3. Detalle de datos eliminados para las variables de reproducción.

| Composición racial ^{&} | Variables(n) | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------------|
| | Intervalo Entre Partos | IEPPC [£] | IEPPS [¥] | Intervalo Entre Parto y Concepción | Servicios por Concepción |
| H8 | 221 | 73 | 182 | 640 | ND |
| H7J1 | 2 | 41 | ND [§] | 2 | ND |
| H6J2 | 12 | 6 | 9 | 25 | ND |
| H5J3 | 2 | ND | 2 | 1 | ND |
| H4J4 | 200 | 212 | 90 | 217 | ND |
| H3J5 | 3 | ND | 3 | 3 | 3 |
| H2J6 | 15 | 16 | 23 | 23 | 23 |
| H1J7 | ND | ND | ND | ND | ND |
| J1H7 | ND | ND | ND | ND | ND |
| J2H6 | 14 | 99 | 9 | 9 | 9 |
| J3H5 | ND | ND | ND | ND | ND |
| J4H4 | 3 | 34 | ND | 4 | ND |
| J5H3 | 3 | 53 | ND | 1 | ND |
| J6H2 | 30 | ND | 2 | 30 | ND |
| J7H1 | 4 | 15 | ND | 3 | ND |
| J8 | 221 | 276 | 101 | 214 | ND |

[&]H8=Holstein puro. H7J1=87.5% Holstein 12.5% Jersey. H6J2=75% Holstein 25% Jersey.
H5J3=62.5% Holstein 37.5% Jersey. H4J4=50% Holstein 50% Jersey.
H3J5=37.5% Holstein 62.5% Jersey. H2J6=25% Holstein 75% Jersey.
H1J7=12.5% Holstein 87.5% Jersey.
J8=Jersey puro. J7H1=87.5% Jersey 12.5% Holstein. J6H2=75% Jersey 25% Holstein.
J5H3=62.5% Jersey 37.5% Holstein. J4H4=50% Jersey 50% Holstein.
J3H5=37.5% Jersey 62.5% Holstein. J2H6=25% Jersey 75% Holstein.
J1H7=12.5% Jersey 87.5% Holstein.

[£]IEPPC=Intervalo Entre Parto y Primer Celó.

[¥]IEPPS=Intervalo Entre Parto Primer y Servicio.

[§]ND=No existen datos.

Anexo 4. Sistema de cruzamiento rotacional con las razas Holstein y Jersey.

