

**Evaluación del comportamiento productivo y
reproductivo de cruces lecheros en la
Hacienda La Josefina, San Carlos,
Costa Rica**

Roberto Carlos Mora Valle

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Diciembre, 2004

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación del comportamiento productivo y
reproductivo de cruces lecheros en la
Hacienda La Josefina, San Carlos,
Costa Rica**

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

Presentado por

Roberto Carlos Mora Valle

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2004

El autor concede 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.

Roberto Carlos Mora Valle.

Honduras
Diciembre, 2004

**Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de cruces
lecheros en la Hacienda La Josefina, San Carlos, Costa Rica**

Presentado por:

Roberto Carlos Mora Valle

Aprobada:

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor principal

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de Carrera Ciencia
y Producción Agropecuaria

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor

Aurelio Revilla, M.S.A.
Decano Académico Interino

Marielena Moncada, M.Sc.
Asesor

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

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador de Área de Temática

DEDICATORIA

A Dios por haberme ayudado hasta el día de hoy a ser la persona que soy, y ser mi guía en todo.

A mis padres por haber puesto su confianza en mí, y haberme apoyado en todo.

A mis hermanos Gemma, Iriabell, Roberto José y Carlos Roberto.

A la memoria de mi abuelo Francisco por ser una persona recta que le tengo mucho respeto.

A mis amigos por estar siempre conmigo.

A todos los que me han apoyado.

AGRADECIMIENTOS

A la familia Matamoros-Garcés por brindarme su apoyo.

A la Ing. Marielena Moncada, por su ayuda y amistad.

A Celia Trejo y Héctor Cuestas por su amistad y consejos.

A mis compañeros de trabajo, Gissela, Nelson, David, Luís y Marco por su colaboración.

Al personal de CPA que siempre estuvo ahí para brindar su ayuda.

A mis amigos Carlos, Carlos R., Diego, Vilma, Leonardo, Harving, Fausto y Montgomery y todos los que confiaron en mí y me apoyaron todo el tiempo en Zamorano.

A Daniela, Gabriela y Olma por estar siempre cuando las necesitaba.

A Evlyn por su amistad y guiarme de nuevo.

RESUMEN

Mora, R. 2004 Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de cruces raciales en la Hacienda Lechera Josefina en San Carlos, Costa Rica. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 22 p.

El cruzamiento para aprovechar el vigor híbrido y aumentar la productividad ha sido incorporado a los sistemas de producción de leche en el trópico bajo. Sin embargo, se busca una mayor producción utilizando razas lecheras puras o cruces entre ellas. El estudio se realizó con los últimos 10 años de la base de registros VAMPP® de la Hacienda Lechera La Josefina en San Carlos, Costa Rica. Durante los últimos 10 años, aun cuando predomina el Pardo Suizo (PS), se pueden identificar seis tipos de cruzamiento que además del PS incluyen, la raza Holstein (H), cruces con diversas razas de carne (C) y Jersey (JE4). Se utilizaron los registros provenientes de lactancias completas para producción y en adición a las que presentaron datos de preñez confirmada para reproducción. Se analizaron las siguientes cruzamientos; PS puro (PS8), H puro (H8), animales que se aproximan a $\frac{3}{4}$ H $\frac{1}{4}$ PS (H6PS2), $\frac{1}{2}$ H $\frac{1}{2}$ PS (H4PS4), $\frac{3}{4}$ PS $\frac{1}{4}$ H (PS6H2) o cruces con carne donde predomina la H y la PS en $\frac{3}{4}$ (HPS6) o $\frac{7}{8}$ (HPS7) y finalmente se agruparon los animales con más de 50% encaste con Jersey (XJE4) con razas lecheras grandes que son el resultado de cruzamientos para buscar facilidad al parto en vaquillas. Se analizaron 8941 registros para producción y 9276 para reproducción. Para producción, se consideró la producción total, la producción corregida a 305 días, la longitud por lactancia y los días secos. Para evaluar reproducción se considero el Intervalo Parto Primer Celo, Intervalo Parto Primer Servicio, Intervalo Parto Concepción y Servicios por Concepción; y para evaluar la productividad global se consideró la Producción por Día de Intervalo entre Partos. Evaluando todo el desempeño, aun cuando existen ventajas de producción para ciertos cruces (H6PS2, HPS7) y de reproducción para otros cruces (H4PS4, H2PS6, HPS6, HPS7) y la raza PS8, todos los cruces estudiados superan la productividad total de las razas puras (H8 y PS8).

Palabras clave: Cruzamientos, encastes, producción, razas lecheras, reproducción, VAMPP®.

CONTENIDO

Portadilla.....		i
Autoría.....		ii
Página de firmas.....		iii
Dedicatorias.....		iv
Agradecimientos.....		v
Resumen.....		vi
Contenido.....		vii
Índice de cuadros.....		viii
Índice de anexos.....		ix
1. INTRODUCCIÓN.....		1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....		3
2.1 Localización y fuente de información.....		3
2.2 Manejo de los animales.....		3
2.3 Metodología.....		4
2.3 Variables medidas.....		5
2.4.1 Producción.....		5
2.4.2 Reproducción.....		5
2.4.3 Productividad.....		6
2.5 Análisis estadístico.....		6
x		
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		7
3.1 Variables de Producción.....		7
3.1.1 Producción total.....		7
3.1.2 Producción corregida 305 días.....		7
3.1.3 Días Secos.....		7
3.1.4 Longitud de lactancia.....		8
3.2 Variables Reproducción.....		10
3.2.2 Intervalo Parto Primer Celo.....		10
3.2.3 Intervalo Parto Primer Servicio.....		10
3.2.4 Intervalo Parto Concepción.....		10
3.2.4 Servicios por Concepción.....		11
3.3 Variables de Productividad.....		13
3.3.1 Edad a Primer Parto.....		13
3.3.2 Intervalo Entre Parto.....		13
3.3.1 Producción por Día Intervalo entre Partos.....		13

4.	CONCLUSIONES	15
5.	RECOMENDACIONES	16
6.	BIBLIOGRAFÍA	17

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Descripción y composición racial de los animales estudiados en el análisis realizado en la Hacienda La Josefina ubicada en San Carlos, Costa Rica	4
2.	Resumen de variables de producción por descripción racial.....	9
3.	Resumen de variables de reproducción por descripción racial.....	13
4.	Resumen de variables de productividad por descripción racial.....	14

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos	Página
1. Interacción entre composiciones raciales y el número de lactancia para la variable longitud de lactancia.....	19
2. Interacción entre composiciones raciales y el número de lactancia para la variable Producción total de leche (kg).....	20
3. Interacción entre la composición racial y el número de lactancia para la variable de producción de leche corregida a 305 días.....	21
4. Interacción entre la composición racial y el número de lactancia para la variable de producción por día de intervalo entre partos (kg/día).....	22
5. Precipitación mensual promedio y humedad relativa.....	23

1. INTRODUCCIÓN

Las regiones en vía de desarrollo del mundo se valen de los sistemas de cruzamiento como medio para obtener un aumento de la producción de leche ya que por estar ubicado en situaciones adversas para razas puras, estas no pueden demostrar todo su potencial (Faust 2003).

El nivel de producción varía dependiendo de los genotipos usados y del manejo alimentario. En Costa Rica muchas de las fincas especializadas hacen uso de animales puros de razas como Jersey, Holstein y Pardo Suizo, las cuales tienen un gran potencial de producción, pero no presentan una clara adaptación que les permita expresar todo su potencial, por lo cual los cruces juegan un papel muy importante para aumentar los niveles de producción actuales.

Los sistemas de cruzamiento constituyen planes de crianza destinados a combinar genes de diversas poblaciones en las combinaciones más convenientes en los aspectos productivos y reproductivos (Koger *et al.* 1976).

El objetivo de las cruces entre razas de adaptabilidades y características muy diferentes es producir nuevos cruces que tengan características superiores a las de cada una de las razas de los padres y traigan beneficios al hato ya sea de leche o carne (Dickerson 1969).

Las experiencias en fincas del trópico han sido satisfactorias, sin embargo no se ha podido definir cuales son las mejores alternativas de cruzamiento y más aún, cual es el cruce a realizar en la siguiente generación para aprovechar las características promisorias de cada raza. Vaccaro y Vaccaro (1993) han demostrado que el animal resultado del primer cruce (F1) entre razas *Bos taurus* y *Bos indicus* es el más productivo.

La producción de leche es una característica que muestra variación genética en el ganado en el trópico y que además presenta baja o media heredabilidad, o sea que su expresión esta bastante influenciada por el medio (Vélez *et al.* 2002)

La adaptabilidad es una característica que revela alto grado de heterosis, ya que los ejemplares resultantes del cruzamiento de una raza tropical adaptada y otra no adaptada parecen ser mucho más similares a la raza tropical, aunque la producción se ve ampliamente mejorada (Dubuc 1970).

Martínez y Ventura (2002) en una finca en el Valle del Yeguaré, encontraron que las vacas Holstein x Pardo Suizo produjeron 1.81 kg más de leche por días de lactancia y 1.62 kg más de leche por día de intervalo entre parto; además presentaron ventajas sobre los demás cruces en los parámetros reproductivos como: Edad al primer parto, intervalo entre

parto, servicios por concepción, longitud del período seco, intervalo entre parto y concepción e intervalo entre parto y primer servicio.

Morante y Trejo (2003) determinaron en Honduras que la raza Pardo Suizo y los cruces con Holstein y Pardo Suizo (F1) presentaron las mejores características productivas. La raza Jersey, encastes de razas lecheras y encastes de razas cebuinas con más de $\frac{1}{2}$ Pardo Suizo superaron en características reproductivas al resto de las descripciones raciales, ubicándose dentro de rangos aceptables.

El objetivo de este estudio es determinar el comportamiento productivo y reproductivo de razas puras y sus cruces en una ganadería de leche de Costa Rica.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN Y FUENTE DE INFORMACIÓN

El estudio se realizó con base en registros de la Hacienda “La Josefina” ubicada en San Carlos, Alajuela zona norte de Costa Rica y una precipitación promedio anual de 3180mm, se ubica en una zona de vida bosque tropical húmedo. La temperatura promedio mensual oscila entre 26 y 28°C y la humedad relativa entre 71 y 86% en los meses más lluviosos (Anexo 5).

El sistema de producción es semi-estabulado con pastoreo rotacional de noche usando *Brachiaria radicans*, suplementado con una mezcla de silo de sorgo y concentrado en una Ración Totalmente Mezclada (RTM). Se cuenta con aproximadamente 900 vacas en producción y una similar cifra de reemplazos. El Pardo Suizo puro y Pardo Suizo con Holstein representan las poblaciones más numerosas, el resto esta compuesto por cruces con razas de carne y con Jersey. Se maneja un programa riguroso de recorte de pezuñas evaluando constantemente la condición de locomoción de los animales. Se utiliza el programa VAMPP® como herramienta de control de registros del hato.

2.2 MANEJO DE LOS ANIMALES

Este es un estudio retrospectivo de los últimos 10 años en el cual se analizaron 8941 lactancias completas de todos los cruces o razas involucradas. Tomando en cuenta el registro de composición racial usado en VAMPP® se les asignó un código de composición valorado en octavos.

Razas y sus cruces

Después de estudiar los registros genealógicos se formaron ocho grupos:

Razas Puras. Con 2966 lactancias para Pardo Suizo (PS8) y 404 para Holstein (H8).

Cruces entre Holstein y Pardo Suizo con tres grupos:

- a. Cruces de Pardo Suizo y Holstein (F1; H4PS4).
- b. Cruces entre Pardo Suizo y Holstein en la que predominaba la raza Holstein (H6PS2).
- c. Cruces entre Pardo Suizo y Holstein en la que predominaba la raza Pardo (H2PS6).

Además se utilizan cruces con diversas razas de carne que provienen de una lechería de doble propósito que se maneja en la misma hacienda. A la lechería especializada son incorporados los animales con mas de $\frac{3}{4}$ de razas de leche que muestra una buena aptitud lechera: Estos cruces fueron agrupados en:

- Animales $\frac{3}{4}$ de cruce con razas lecheras (PS o H; HPS6).
- Animales con $\frac{7}{8}$ de cruce con razas lecheras (PS o H; HPS7).

Cruces con Jersey. Buscando facilidad al parto de las vaquillas de alto encaste de razas lecheras (H o PS) se utiliza la raza Jersey. Todos los animales con 50% o más de Jersey fueron clasificados como XJE4.

Cuadro 1. Descripción y composición racial de los animales estudiados en el análisis realizado en la Hacienda La Josefina ubicada en San Carlos, Costa Rica.

Código	Lactancias n	Descripción Racial	Composición Racial
H8	404	Holstein	Puro
PS8	2966	Pardo Suizo	Puro
H6PS2	1031	$\frac{3}{4}$ Ho : $\frac{1}{4}$ PS	Razas lecheras grandes
H4PS4	2163	$\frac{1}{2}$ Ho : $\frac{1}{2}$ PS	Razas lecheras grandes
H2PS6	931	$\frac{1}{4}$ Ho : $\frac{3}{4}$ PS	Razas lecheras grandes
HPS6	468	$\frac{3}{4}$ Ho/PS : $\frac{1}{4}$ Cebuino	Encaste razas cebuinas
HPS7	529	$\frac{7}{8}$ Ho/PS : $\frac{1}{8}$ Cebuino	Encaste razas cebuinas
XJE4	449	$\geq 50\%$ Je + Otras razas	Encaste Je/Ho/PS/Cebu

H8: Holstein puro; PS8: Pardo Suizo Puro; H6PS2: Cruces entre Holstein (75%) y Pardo Suizo (25%); H4PS4: Cruces entre Holstein (50%) y Pardo Suizo (50%); H2PS6: Cruces entre Holstein (25%) y Pardo Suizo (75%); HPS6: Cruces de razas Lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 25% de razas cebuinas; HPS7: Cruces de razas lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 12.5% de cebuinas; XJE4: cruces de razas lecheras con más de 50% de Jersey.

2.3 METODOLOGÍA

Los registros analizados fueron tomados en un período de 10 años (1993 a 2003) e introducidos en el programa de registros VAMPP®.

La información que se analizó fue:

- Inventario del ganado: Raza, padres y fechas de nacimiento.
- Datos reproductivos.
- Registros de producción de leche.
- Registros sanitarios y ginecológicos.

2.4 VARIABLES MEDIDAS

2.4.1 Variables de producción:

Se analizaron 8941 registros de producción:

1. Producción promedio de leche por lactancia (kg).
2. Producción de leche corregida a 305 días.
3. Longitud de lactancia: La vaca ideal debe parir cada 365 días con un período seco de 60 días y una lactación de 305 días (Vélez *et al.* 2002).
4. Días Secos: Son los días no productivos.

2.4.2 Variables de reproducción:

Se analizaron 9276 registros de reproducción:

1. Edad al Primer Parto (EPP) en meses. Evalúa la eficiencia en el manejo de vaquillas de reemplazo. Según (Vélez *et al.* 2002) el parámetro indicado es de 24-30 meses para razas lecheras.
2. Intervalo entre Parto y Primer Celo (IPPC). Según Peters y Ball (1991) la primera función ovárica cíclica se presenta entre los 8 y 14 días posparto, pero según la raza puede llegar a los (30-90) días posparto.
3. Intervalo entre Parto y Primer Servicio (IPPS). Refleja la iniciación de la función ovárica posparto (Andrango y Almeida, 2001). Según Wattiaux (1999) los índices más altos de concepción se observan luego de los 60 días de lactancia.
4. Intervalo entre Parto y Concepción (IPC). Es el número de días desde que la vaca pare hasta el día que se confirma como preñada nuevamente. Hincapié *et al.* (2002) reporta los siguientes rangos: Ideal 60-80 días, Excelente, 80-85 días, Bueno, 85-90 días, Problema, > 100 días.
5. Servicios por Concepción (S/C). Según Wattiaux (1999) es el número de servicios hasta el último servicio exitoso. Según Vélez *et al.* (2002) con un buen manejo se requieren alrededor de 1.2 servicios por vaquillas y de 1.5 a 2.5 servicios por vacas adultas.
6. Intervalo Entre Partos (IEP). Es el número de días entre partos, Según Phillips (2003) el intervalo de parto es óptimo si es de 365 días, pero pueden clasificarse como aceptables 385 días.

2.4.3 VARIABLES DE PRODUCTIVIDAD

Producción por Día de Intervalo entre Parto (PDIP; kg/día):

En la cual se divide la producción en cada lactancia por el IEP. El PDIP esta determinada por el intervalo entre parto a mayor este es menores el la producción por día de intervalo entre parto Esta variable se determinó únicamente en los grupos que poseían datos completos de ambos parámetros.

2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de las variables se utilizó un Análisis De Varianza (ANDEVA) con un diseño completamente al azar con el paquete estadístico SAS[®] (Statistical Anlysis System) 2000. Se hizo una separación de medias (Duncan) con un $P < 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 VARIABLES DE PRODUCCIÓN

3.1.1 Producción promedio de leche por lactancia (kg)

El promedio general fue de $4,450 \pm 113$ kg por lactancia con un rango desde 4,199 kg para la raza Holstein hasta 5,019 kg para los animales con $\frac{3}{4}$ Holstein y $\frac{1}{4}$ Pardo Suizo (Cuadro 2). Las producciones más altas se observaron en los cruces de 75% Holstein y 25% Pardo Suizo, 50% Holstein y 50% Pardo Suizo y 87% de razas lecheras (Holstein o Pardo Suizo) con 12.5% Cebú; los que difieren de las demás composiciones ($P \leq 0.05$). Los demás cruces no difieren entre sí, con excepción de Jersey que presenta la producción más baja, pero no difiere de la producción observada para H8 y H2PS6.

La producción de leche por lactancias en este estudio es muy similar a la encontrada por Morante y Trejo (2003) en 13 fincas en Honduras de 4,488 kg, que usaban las mismas cruces que este estudio describe. Pero no coinciden con los resultados de un análisis por Moncayo (2004) de 2 fincas en Honduras, entre ellas Zamorano, en el cual los cruces con Pardo Suizo y Holstein tuvieron una producción por lactancia de 6,246 kg.

3.1.2 Producción de leche corregida a 305 días

El promedio fue de $4,583 \pm 79$ kg (Cuadro 2). En este caso no hubo ningún cambio con respecto a los resultados de producción total, los cruces con un mejor desempeño fueron las razas lecheras con cruce cebuino. Los demás cruces no difieren entre sí, el Jersey presenta el registro más bajo pero aun así no difiere de Holstein y Pardo Suizo ($P \leq 0.05$).

3.1.3 Días Secos

El promedio general fue de 82 ± 36 días (Cuadro 2). Los animales Holstein y Jersey presentaron el período más largo ($P \leq 0.05$) pero no difieren del período seco observado para los cruces con XJE4 Y HPS7. Los demás cruces no difieren ($P \leq 0.05$) entre sí. La hacienda usa como una política forzada de secado cuando la vaca tiene una producción menor de 10 litros de leche por día lo cual influye en la duración de la lactancia y el período seco.

Estos datos, son similares a los encontrados en un estudio en Honduras en 13 fincas por Morante y Trejo (2003) que determinaron 87 días de período seco.

3.1.4 Longitud de lactancia.

La longitud de lactancia es un valor que no se puede definir con claridad, ya que va a depender de la genética usada así como del ambiente que rodea al animal, Según Vélez *et al.* (2002) esta puede ir de 270 hasta 425 días.

El promedio general fue de 288 ± 104 días (Cuadro 2). Esto se debe principalmente al retiro del ordeño una vez que la producción baja de 10 litros. Los datos estudiados la PS8 presentó la mayor longitud de lactancia; mientras que las demás composiciones raciales presentaron longitudes de lactancias similares ($P > 0.05$) con excepción de las composiciones raciales de H4PS4 Y H2PS6 que presentaron la mayor y menor longitud de lactancia en este grupo.

En todo caso, estos valores no son comparables con los de otros estudios debido a la interrupción que se da en la lactancia.

Cuadro 2. Resumen de las variables de producción por descripción racial.

Composición Racial	n Lactancias	Producción Total kg	DE	Producción 305 kg	DE	Longitud Lactancia (Días)	DE	Días Secos	DE
H8	404	4199 ^{cde}	± 208.2	4754 ^{de}	± 158.9	263 ^{bc}	± 12.6	92 ^a	± 5.0
PS8	2966	4506 ^{cd}	± 40.6	4694 ^e	± 25.4	290 ^a	± 2.5	81 ^b	± 1.0
H6PS2	1031	5019 ^a	± 155.2	5629 ^a	± 106.5	267 ^{bc}	± 9.4	77 ^b	± 3.7
H4PS4	2163	4842 ^{ab}	± 63.4	5233 ^{abc}	± 46.2	276 ^b	± 3.8	81 ^b	± 1.5
H2PS6	931	4383 ^{cde}	± 126.4	5077 ^{cd}	± 84.2	256 ^c	± 7.7	80 ^b	± 3.0
HPS6	468	4554 ^c	± 95.8	4879 ^d	± 61.2	273 ^{bc}	± 5.8	80 ^b	± 2.2
HPS7	529	4908 ^{ab}	± 147.5	5400 ^b	± 107	271 ^{bc}	± 9.0	81 ^{ab}	± 3.5
XJE4	449	4252 ^e	± 68.7	4694 ^e	± 45.1	267 ^{bc}	± 4.2	83 ^a	± 1.6
Prom. Gral	8941	4583	± 113.2	5045	± 79.3	270	± 6.9	82	± 2.7

¹ Holstein, ² Pardo Suizo, ³ ¾ Ho ¼ PS, ⁴ ½ Ho ½ PS ⁵ ¼ Ho ¾ PS, ⁶ ¼ Cebuino, ⁷ 1/8 Cebuino ⁸ Cruces con jersey.

H8: Holstein puro; PS8: Pardo Suizo Puro; H6PS2: Cruces entre Holstein (75%) y Pardo Suizo (25%); H4PS4: Cruces entre Holstein (50%) y Pardo Suizo (50%); H2PS6: Cruces entre Holstein (25%) y Pardo Suizo (75%); HPS6: Cruces de razas Lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 25% de razas cebuinas; HPS7: Cruces de razas lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 12.5% de cebuinas; XJE4: cruces de razas lecheras con mas de 50% de Jersey.

^{abcde} medias en la misma columna seguidos por diferente letra difieren entre si (P < 0.05).

3.2 VARIABLES DE REPRODUCCIÓN

3.2.1 Intervalo entre Parto y Primer Celso (IPPC)

Para estudiar la aptitud reproductiva se tomaron en cuenta los parámetros que evaluaron el intervalo de días abiertos. El IPPC se considera adecuado cuando está entre 32 y 45 días. La raza Pardo Suizo pura (PS8), los animales F1 entre Holstein y Pardo Suizo (H4PS4), 75% PS y 25% H (H2PS6), 75% razas lecheras (H o PS; HPS6) y los cruces con Jersey (XJE4) presentaron los Intervalos entre Parto y Primer Celso más cortos y no difieren entre sí ($P \geq 0.05$) y no difieren de lo observado en cruces de razas lecheras puras (87.5%) y cebú y la raza Holstein pura (H8) (Cuadro 3).

El cruce con 75% Holstein y 25% PS (H6PS2) presentó el intervalo más amplio ($P < 0.05$) de días a primer celo; este cruce a su vez presentó la mayor producción de leche. Sin embargo este intervalo no difirió del observado para la raza Holstein que aún sin ser la más productiva probablemente presenta los mayores problemas de adaptación; y a su vez no difirió del cruce con 87.5% de razas lecheras (Holstein o PS) con cebú (HPS7). Contrastando estos resultados con los de producción, se observa que los cruces con alta producción (H6PS2 y HPS7) y la raza Pura Holstein presentaron el mayor intervalo entre parto y primer celo (39–45 días).

En el caso de las razas lecheras puras los datos presentaron similitud con los encontrados por Morante y Trejo (2003) con 43 ± 2 días. El promedio de todos los grupos se situó en el rango recomendado por Peters y Ball (1991).

3.2.2 Intervalo Parto Primer Servicio (IPPS)

Después de un periodo voluntario de espera, de 60 días, y de una adecuada involución uterina, se espera tener el primer servicio antes de los 85 días posparto, teniendo el VAMPP® como meta de 50-70 días. El cruce H6PS2 tuvo el mayor IPPS que las demás razas y cruces ($P < 0.05$), el cruce con cebuino (HPS6) tuvo el menor intervalo (75) pero no difirió de los demás. (Cuadro 3). Los valores son comparables a los encontrados en 13 fincas analizadas en el estudio de Morante Trejo (2003) con 87 días para los cruces con razas lecheras.

3.2.3 Intervalo entre Parto y Concepción (IPC)

El Intervalo de Días Abiertos se cierra en el momento en que el animal concibe. Para el intervalo entre parto y concepción la composición racial con menor ($P < 0.05$) número de días fue la que tenía 75% de razas lecheras (H y PS) con 25% cebú (HPS6) y no difirió ($P < 0.05$) del intervalo observado para los animales con cruces de Jersey (XJE4) la cual a su vez no difiere ($P < 0.05$) del intervalo observado para la raza Pardo Suizo puro (PS8). Los demás cruces no difieren de la raza Pardo Suizo con excepción de la composición racial con 75% Holstein y 25% Pardo Suizo. Una vez más se observa una asociación con el nivel de producción por parte de las composiciones raciales H6PS2 Y HPS7 que presentaron los intervalos más largos a la vez que son los de mayor producción de leche (Cuadro 3).

Según el estudio de Martínez y Ventura (2002) los días abierto o IPC de la hacienda La Josefina se acercan con los encontrados en el hato de Casablanca (134) pero no así con los de Zamorano (165).

3.2.4 Servicios por Concepción (S/C)

El número de servicios por concepción estudia la fertilidad de los celos que se presenta en el período abierto. Aun cuando se considera ideal que sea inferior a 1.7 servicios por concepción, en el trópico se aceptan promedios entre 1.7 y 2.5 servicios por concepción. Todos los cruces y razas estudiados se encuentran en este rango, el cruce con 87.5% de razas lecheras (H o PS) y 12.5% de cebú (HPS7) presentó el menor (1.9) número de servicios por concepción. Sin embargo este difiere ($P < 0.05$) solo de la raza Holstein que presentó 2.4 servicios por concepción (Cuadro 3). Ambas composiciones raciales muestran los extremos en cuanto a su capacidad de adaptación.

Los datos encontrados por Morante y Trejo (2003) en 13 fincas en Honduras son comparables para las razas puras con 2.3 servicios, en el caso de encastes con cebuino sí se encontró diferencia con 2.2 servicios, en el resto no hubo diferencias ($P < 0.05$). En el Hato de Casablanca del estudio de Martínez y Ventura (2002) se encontraron registros de servicios similares a los encontrados en la Hacienda La Josefina con un rango de 1.9-2.1 servicios.

Cuadro 3. Resumen de las variables de reproducción por descripción racial.

Composición Racial	n Lactancias	IPPC* días	DE	IPPS** días	DE	IPC*** días	DE	S/C****	DE
H8 ¹	417	39 ^{ab}	± 3.4	79 ^b	± 3.7	133.5 ^{ab}	± 10.9	2.4 ^a	± 0.2
PS8 ²	3053	38 ^b	± 0.8	81 ^b	± 0.9	124.8 ^b	± 2.2	2.1 ^{ab}	± 0.1
H6PS2 ³	1065	45 ^a	± 2.0	94 ^a	± 2.9	143.2 ^a	± 7.9	2.2 ^{ab}	± 0.2
H4PS4 ⁴	2220	36 ^b	± 1.0	83 ^b	± 1.3	129.4 ^{ab}	± 3.2	2.2 ^{ab}	± 0.1
H2PS6 ⁵	960	32 ^b	± 2.2	86 ^b	± 2.7	124.5 ^{ab}	± 6.6	2.0 ^{ab}	± 0.1
HPS6 ⁶	466	32 ^b	± 1.8	75 ^b	± 2.0	106.4 ^c	± 5.0	1.9 ^b	± 0.1
HPS7 ⁷	582	39 ^{ab}	± 2.6	87 ^b	± 3.0	133.1 ^{ab}	± 7.3	2.0 ^{ab}	± 0.2
XJE ⁸	478	32 ^b	± 2.0	80 ^b	± 2.5	114 ^{bc}	± 6.4	1.9 ^{ab}	± 0.1
Prom Gral	9241	37	± 2.0	83	± 2.4	126	± 6.2	2.1	± 0.1

* Intervalo parto primer celo, ** Intervalo parto primer servicio, *** Intervalo parto concepción, **** Servicios por concepción.

¹ Holstein, ² Pardo Suizo, ³ 3/4 Ho 1/4 PS, ⁴ 1/2 Ho 1/2 PS ⁵ 1/4 Ho 3/4 PS, ⁶ 1/4 Cebuino, ⁷ 1/8 Cebuino ⁸ Cruces con jersey.

H8¹: Holstein puro; PS8: Pardo Suizo Puro; H6PS2: Cruces entre Holstein (75%) y Pardo Suizo (25%); H4PS4: Cruces entre Holstein (50%) y Pardo Suizo (50%); H2PS6: Cruces entre Holstein (25%) y Pardo Suizo (75%); HPS6: Cruces de razas Lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 25% de razas cebuinas; HPS7: Cruces de razas lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 12.5% de cebuinas; XJE4: cruces de razas lecheras con mas de 50% de Jersey.

^{abcde} medias en la misma columna seguidos por diferente letra difieren entre sí (P < 0.05).

3.3 VARIABLES DE PRODUCTIVIDAD

3.3.1 Edad al Primer Parto (EPP)

La vida productiva de un animal se inicia con el parto. La EPP es un indicador de productividad y a la vez de precocidad. Una edad a primer parto excelente es 24 meses, los cruces con 75 % Holstein y 25 % Pardo Suizo (H6PS2) con 87.5 % de razas lecheras (H y PS) con 12.5 % de razas cebuinas (HPS7) así como los cruces entre Pardo Suizo (75%) y Holstein (25%; H2PS6) presentaron la mejor EPP ($P < 0.05$) seguidos de los cruces con 50% H y 50% PS (H4PS4). La Holstein presentó la mayor EPP y difiere ($P < 0.05$) de la observada para Pardo Suizo puro (PS8), los cruces con Jersey (XJE4) y los cruces de razas lecheras con 25% de razas cebuinas (HPS6). Sin embargo todas las razas y composiciones raciales presentaron una EPP menor a 30 meses lo cual se considera aceptable para operaciones lecheras en el trópico (Cuadro 3).

Estos datos fueron menores a los encontrados por Morante y Trejo (2003) que tuvieron un promedio de 42 meses, en razas de iguales proporciones a las del actual estudio; pero si fueron similares a los encontrados en el hato de Zamorano por Martínez y Ventura (2002) con 29 meses de edad al momento de parto.

3.3.2 Intervalo Entre Partos (IEP)

El IEP es el producto de la suma de la longitud de gestación y del intervalo entre parto y concepción y su variación esta afectado por el IEP. Para condiciones tropicales es aceptable observar un IEP que oscile entre 365 y 395 días y se considera un problema cuando está por encima de 425 días. La composición racial con 75% de razas lecheras (H y PS) con 25% de razas cebuinas (HPS6) presentó el menor ($P < 0.05$) sin embargo no difiere ($P > 0.05$) del IEP observado para los cruces con Jersey (XJE4). El resto de las razas o composiciones raciales no difieren entre sí ($P > 0.05$) y presentaron IEP que oscilaron entre 381 y 414 días, los cuales están dentro de los rangos aceptables para el trópico (Cuadro 3).

Los resultados encontrados en el estudio Martínez y Ventura (2002) de razas puras Holstein y Pardo Suizo y sus cruces son similares a los encontrados en la hacienda La Josefina con 403 días de intervalo entre parto, pero no coincidieron con los encontrados en el hato Zamorano.

3.3.3 Producción por Día de Intervalo entre Parto (PDIP)

El promedio general fue de 11.8 ± 0.3 kg (Cuadro 4). En las vacas puras los valores fueron similares con 10.5 y 11.5 kg en Pardo Suizo y Holstein respectivamente; Las combinaciones de razas lecheras grandes no presentaron diferencia entre sí ($P \geq 0.05$). El $\frac{3}{4}$ Holstein presentó la mayor producción con 13 ± 5 kg.

En los encastes con cebuino no hubo diferencia con una PDIP promedio de 12.0 kg; en el cruce con Jersey hubo una producción de 11 ± 4 kg que no difirió de la de los demás grupos.

Ya que existe una producción similar en las razas lecheras grandes y en los cruces con Jersey se puede concluir que con la utilización de estos últimos se incurriría en menores costos pero obteniendo los mismos beneficios de producción.

Cuadro 4. Resumen de variables de productividad por descripción racial.

Composición Racial	n	EPP ^x Lactancias meses	DE	IEP ^y Días	DE	PDIP ^z kg	DE
H8 ¹	417	29.7 ^a ± 0.18	414 ^a ± 8.53	10.5 ^{cd} ± 0.66			
PS2 ²	3053	28.5 ^b ± 0.08	406 ^a ± 1.93	11.5 ^{bc} ± 0.12			
H6PS2 ³	1065	26.3 ^d ± 0.11	409 ^a ± 5.34	12.7 ^a ± 0.44			
H4PS4 ⁴	2220	27.2 ^c ± 0.09	408 ^a ± 2.53	12.1 ^{ab} ± 0.2			
H2PS6 ⁵	960	26.5 ^d ± 0.11	397 ^a ± 5.9	12.1 ^{ab} ± 0.4			
HPS6 ⁶	466	28.4 ^b ± 0.22	381 ^b ± 4.77	12.2 ^a ± 0.29			
HPS7 ⁷	582	26.2 ^d ± 0.16	413 ^a ± 6.36	12.1 ^{abc} ± 0.47			
XJE ⁸	478	28 ^b ± 0.25	395 ^{ab} ± 5.57	11.0 ^d ± 0.21			
Prom Gral	9241	28 ± 0.15	403 ± 5.1	11.8 ± 0.3			

^xEPP: Edad a Primer Parto, ^yIEP: Intervalo Entre Parto, ^zPDIP: Producción por Día de Intervalo entre Parto.

H8¹: Holstein puro; PS2²: Pardo Suizo Puro; H6PS2³: Cruces entre Holstein (75%) y Pardo Suizo (25%); H4PS4⁴: Cruces entre Holstein (50%) y Pardo Suizo (50%); H2PS6⁵: Cruces entre Holstein (25%) y Pardo Suizo (75%); HPS6⁶: Cruces de razas lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 25% de razas cebuinas; HPS7⁷: Cruces de razas lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 12.5% de razas; XJE⁸: Cruces de razas lecheras con mas de 50% Jersey.

^{abcde} medias en la misma columna seguidos por diferente letra difieren entre sí (P< 0.05).

4. CONCLUSIONES

1. Los grupos que presentaron el mejor desempeño productivo fueron los cruces de razas lecheras puras (H6PS2) y (H4PS4). Aún cuando la raza Holstein no presentó producciones similares si contribuyó positivamente en los cruzamientos. Los animales con 12.5% de razas cebú (HPS7) presentaron niveles de producción similares a los anteriormente mencionados.
2. Los cruces que presentaron la mejor aptitud reproductiva fueron los cruces en los que las razas Pardo Suizo (H4PS4 y H2PS6) y Jersey (XJE4) o los cruces de razas lecheras con cebú (HPS6 y HPS7) juegan el papel predominante, pero no difieren del observado para Pardo Suizo.
3. Tomando en cuenta el desempeño productivo y reproductivo los cruces que combinan todos los razas estudiados son las que presentan la mejor productividad

5. RECOMENDACIONES

1. Establecer un sistema de cruzamientos que utilice la mayor cantidad de razas posibles: Holstein, Pardo Suizo y Cebú en proporciones no mayores a $\frac{1}{4}$.
2. Continuar con la lechería de doble propósito que permita absorber los cruces con más de $\frac{1}{4}$ de raza cebú.
3. Considerar la adición de la raza Jersey para aumentar el número de razas y obtener así un mayor vigor híbrido.

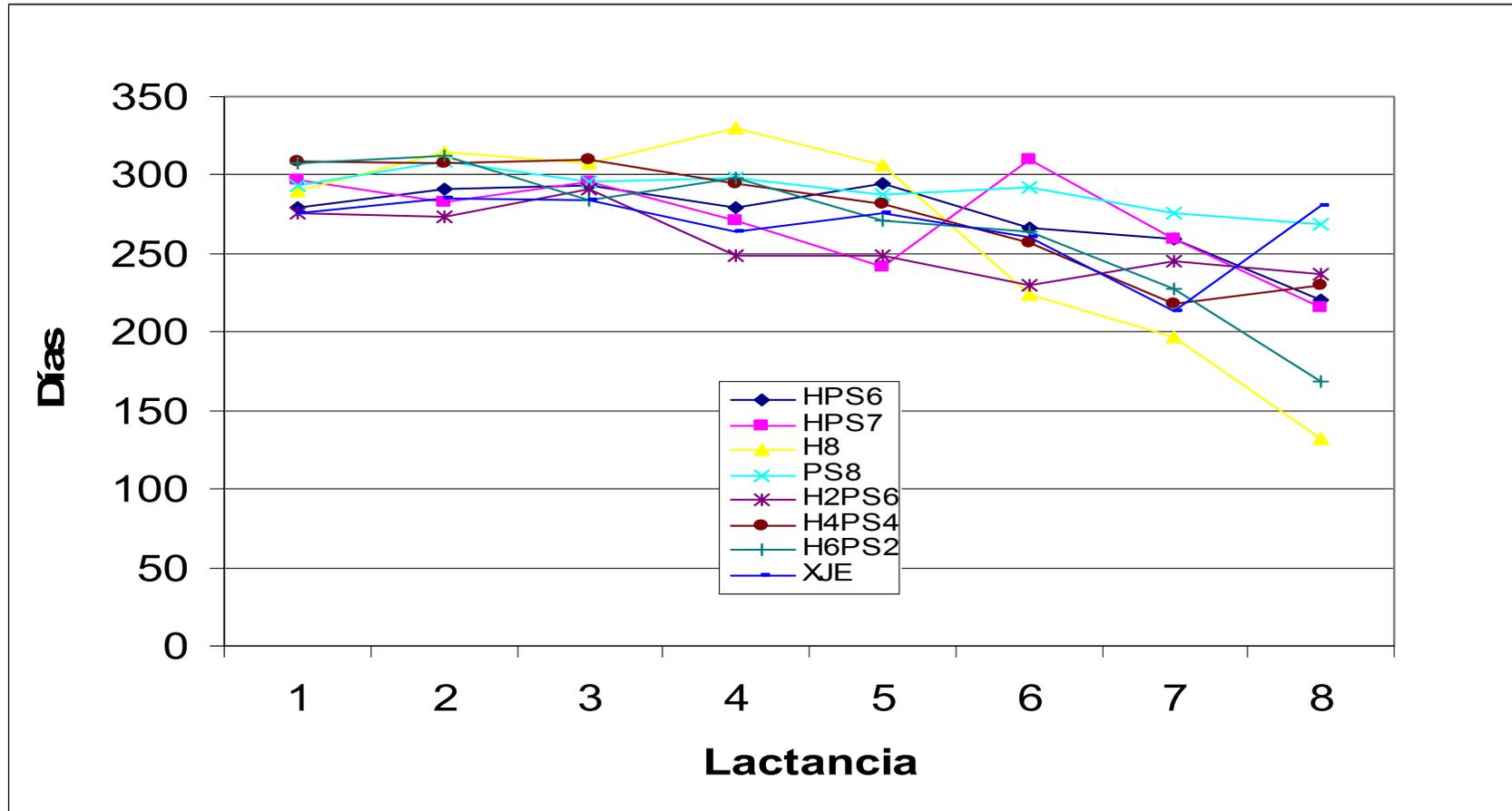
6. BIBLIOGRAFÍA

- Andrango, G.C; Almeida, Z.A.2001. Análisis reproductivo y productivo del Rancho Lima en Atlántida, Honduras con el programa VAMPP®. Tesis Lic. Ing . Agr. Tegucigalpa, Honduras. EAP. 21 p.
- Dickerson, G. E 1969. Experimental approaches in utilizing breed resources. *Animal Breeding Abstracts* 37: 191-202.
- Dubuc, W. 1970. El Cebú como Ganado de carne y leche. Ed. M.A.C. Brasil. 266 p.
- Faust, M. 2003. Análisis de cruce entre razas lecheras. Artículos Técnicos (en línea). Accesado septiembre 5. 2004. Disponible en <http://www.absmexico.com.mx>.
- Hincapié, J.J. 1994. Evaluación reproductiva de un hato lechero en el norte de Antioquia. Colombia. Unidad Municipal de Asistencia técnica, Medellín. 74 p.
- Koger, M.; Cunha, T.J.; Warnick, A.C. 1976. Cruzamientos en ganado vacuno de carne. Uruguay. Hemisferio Sur. 559 p.
- Martínez, O; Ventura, D. 2002. Evaluación productiva y reproductiva de dos hatos lecheros en el Valle del Yeguaré. Tesis Lic. Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras. EAP. 27 p.
- Moncayo, G. 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. Tegucigalpa, Honduras. EAP. 29 p.
- Morante, L. I.; Trejo, C.O. 2003. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de cruces raciales en 13 fincas lecheras de Honduras. Tesis Lic. Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras. EAP. 27 p.
- Peters, A.R; Ball, P.J. 1991. Reproducción del ganado vacuno. Trad. M. Illera. Acribia. Zaragoza, España. 222 p.
- Phillips, C. 2003. Principios de producción bovina. Trad. D. George. Acribia. Zaragoza, España. 329 p.
- SAS®. 2000. User's Guide. Statistical Analysis Institute Inc.

Vaccaro, R.; Vaccaro, L. 1993. Alternativas genéticas para el desarrollo de ganaderías de doble propósito. Colombia. Memorias Seminario Internacional: Ganadería de doble propósito: 155-171.

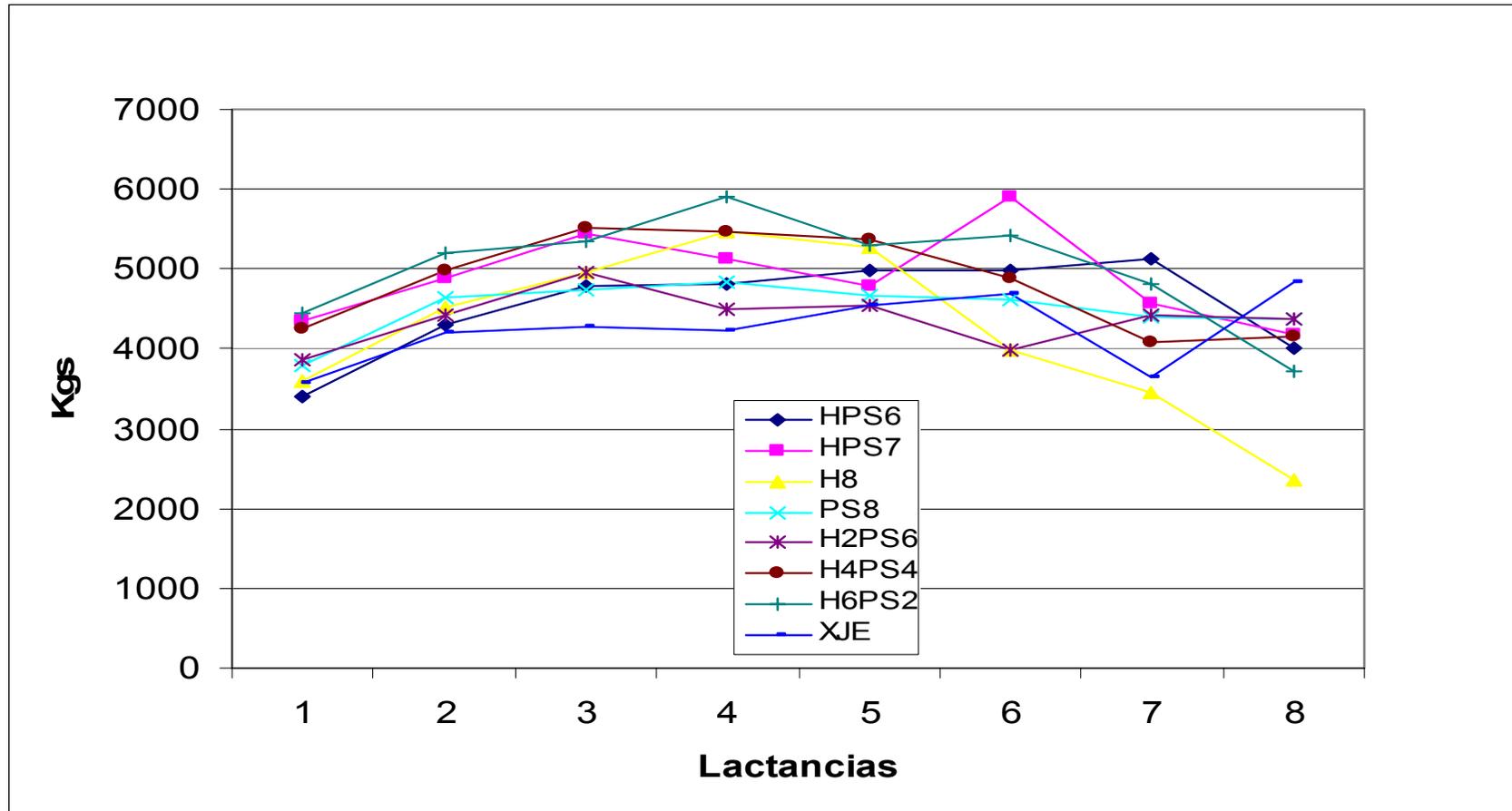
Vélez, M.; Hincapié, J.; Matamoros, I.; Santillán, R. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. 4 ed. Zamorano Academia Press. 320p.

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, USA. 164 p.



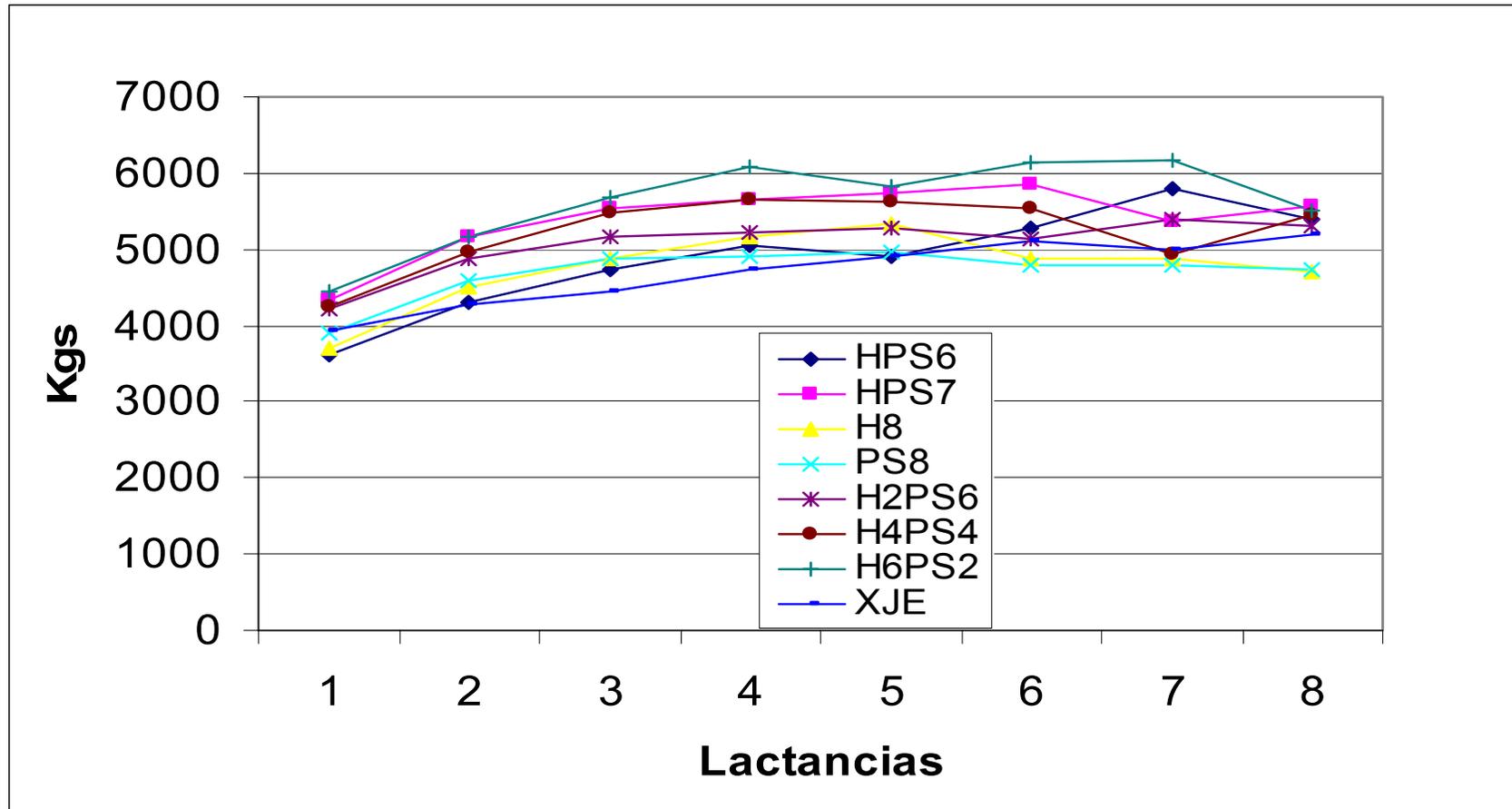
H8: Holstein puro; PS8: Pardo Suizo Puro; H6PS2: Cruces entre Holstein (75%) y Pardo Suizo (25%); H4PS4: Cruces entre Holstein (50%) y Pardo Suizo (50%); H2PS6: Cruces entre Holstein (25%) y Pardo Suizo (75%); HPS6: Cruces de razas Lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 25% de razas cebuinas; HPS7: Cruces de razas lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 12.5% de razas; XJE4: Cruces de razas lecheras con mas de 50% Jersey.

Anexo 1. Interacción entre composiciones raciales y el número de lactancia para la variable longitud de lactancia.



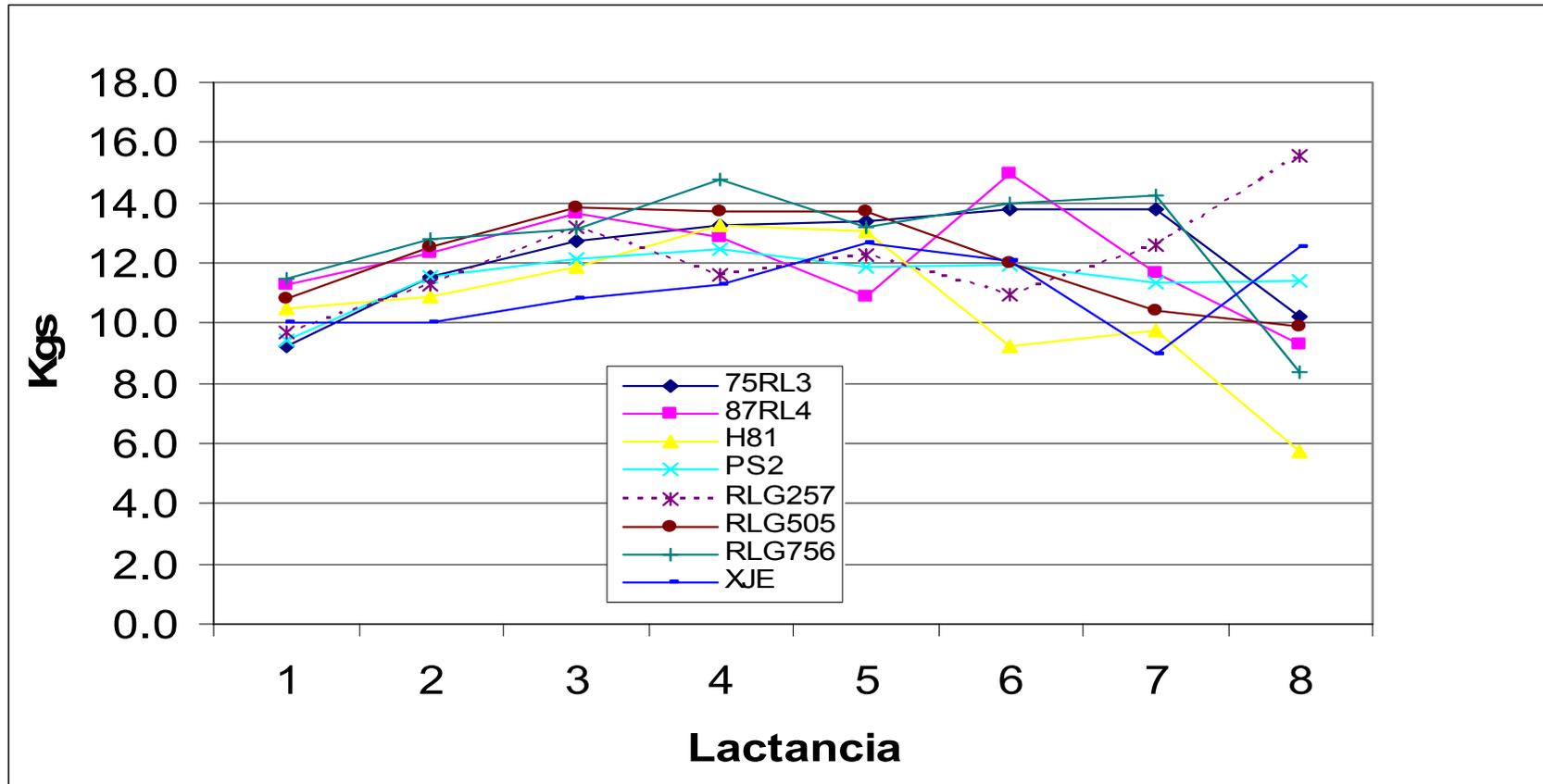
H8: Holstein puro; PS8: Pardo Suizo Puro; H6PS2: Cruces entre Holstein (75%) y Pardo Suizo (25%); H4PS4: Cruces entre Holstein (50%) y Pardo Suizo (50%); H2PS6: Cruces entre Holstein (25%) y Pardo Suizo (75%); HPS6: Cruces de razas Lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 25% de razas cebuinas; HPS7: Cruces de razas lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 12.5% de razas; XJE4: Cruces de razas lecheras con mas de 50% Jersey.

Anexo 2. Interacción entre composiciones raciales y el número de lactancia para la variable Producción total de leche (kg)



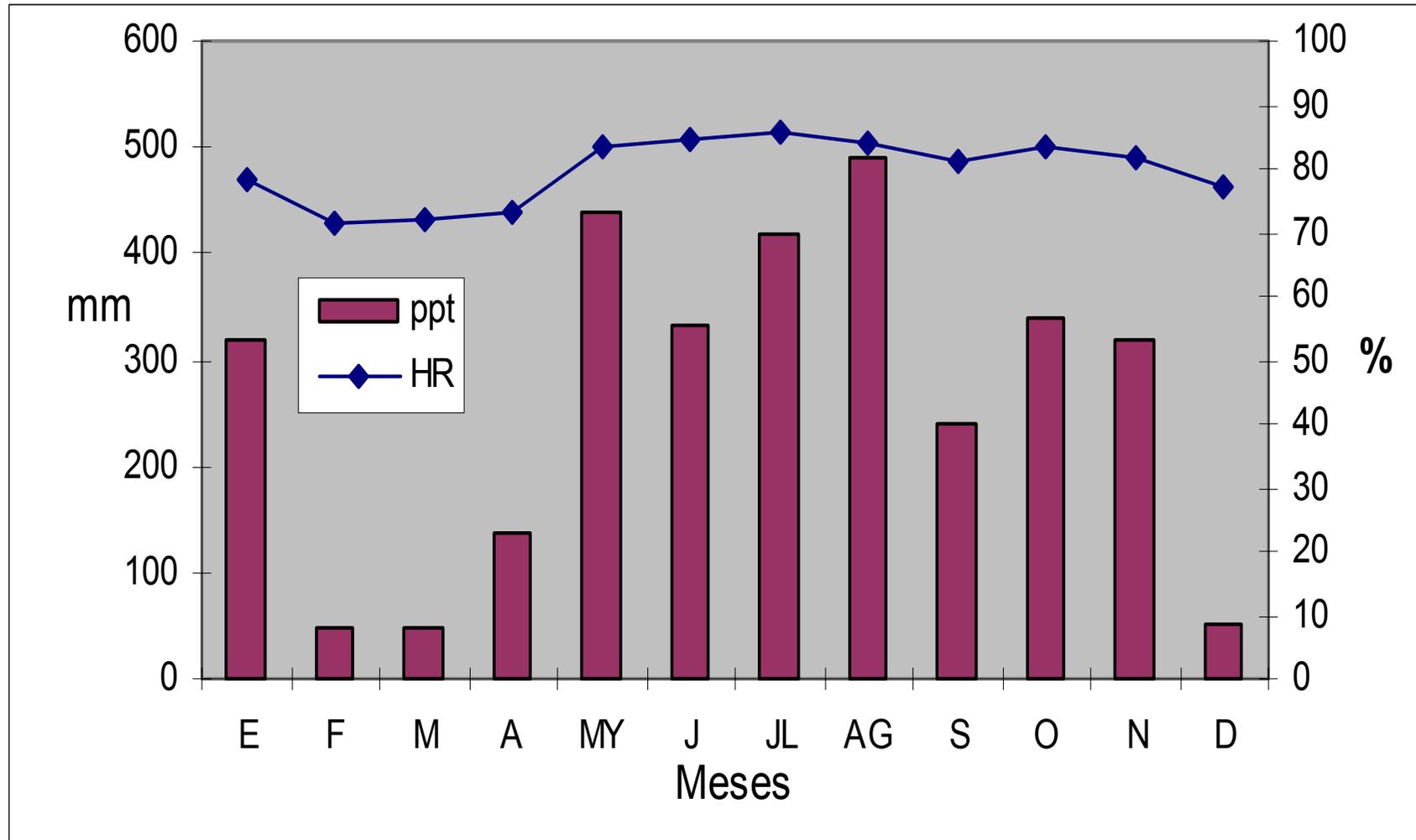
H8: Holstein puro; PS8: Pardo Suizo Puro; H6PS2: Cruces entre Holstein (75%) y Pardo Suizo (25%); H4PS4: Cruces entre Holstein (50%) y Pardo Suizo (50%); H2PS6: Cruces entre Holstein (25%) y Pardo Suizo (75%); HPS6: Cruces de razas Lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 25% de razas cebuinas; HPS7: Cruces de razas lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 12.5% de razas; XJE4: Cruces de razas lecheras con mas de 50% Jersey.

Anexo 3. Interacción entre la composición racial y el número de lactancia para la variable de producción de leche corregida a 305 días.



H8: Holstein puro; PS8: Pardo Suizo Puro; H6PS2: Cruces entre Holstein (75%) y Pardo Suizo (25%); H4PS4: Cruces entre Holstein (50%) y Pardo Suizo (50%); H2PS6: Cruces entre Holstein (25%) y Pardo Suizo (75%); HPS6: Cruces de razas Lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 25% de razas cebuinas; HPS7: Cruces de razas lecheras (Holstein y Pardo Suizo) con 12.5% de razas; XJE4: Cruces de razas lecheras con mas de 50% Jersey.

Anexo 4. Interacción entre la composición racial y el número de lactancia para la variable de producción por día de intervalo entre partos (kg/día).



ANEXO 5. Precipitación mensual promedio y humedad relativa.