



23  
2-ej.

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DE LA DIFERENCIA PREDECIBLE PARA  
LECHE DE SEMENTALES HOLSTEIN  
CON EL NIVEL DE PRODUCCION  
DE SUS HIJAS F1 HOLSTEIN-CEBU  
EN TROPICO HUMEDO.**

TESIS PRESENTADA ANTE LA  
DIVISION DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES DE LA FACULTAD DE  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

POR

**ALICIA JOSEFINA AVILA REYES**

ASESORES: M.SC. PEDRO OCHOA GALVAN  
M.SC. REBECA ACOSTA RODRIGUEZ  
PH. D. CARLOS G. VASQUEZ PELAEZ

**FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D.F., 1991



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## LISTA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	9
RESULTADOS.....	12
DISCUSION.....	14
CUADROS Y GRAFICAS.....	18
LITERATURA CITADA.....	30

## LISTA DE CUADROS Y GRAFICAS

<u>Cuadros</u>	<u>Página</u>
1 Parámetros productivos de Holstein Friesian, Pardo Suizo y Jersey en trópico húmedo.....	18
2 Parámetros productivos de razas cebuinas en trópico húmedo.....	19
3 Razas formadas por cruzamiento entre <u>Bos taurus</u> y <u>Bos indicus</u> para producción de leche en trópico.....	20
4 Base genética, diferencia predecible en leche y su repetibilidad de los sementales utilizados en el C.I.E.E.G.T..	21
5 Número de observaciones y promedios generales para número de lactancias/vaca, edad a primer parto en meses, días en lactancia, producción ajustada a 296 días, diferencia de toros probados (DPL) y repetibilidad de las mismas en un hato de vacas lecheras en el trópico.....	22
6 Análisis de varianza para la producción de leche.....	23
7 Número de observaciones y producciones promedio para producción de leche por año de parto.....	24
8 Número de observaciones y producciones promedio para producción de leche por grupo de diferencia predecible en leche (GDPL).....	25
9 Número de observaciones y producciones promedio para producción de leche por época de parto.....	26
10 Número de sementales por grupo de DPL en relación al promedio de producción de leche de sus hijas en el hato.....	27

GráficasPágina

- 1 Distribución de las lactancias en relación con los días en lactación..... 28
- 2 Producción promedio de leche por número de lactancia..... 29

## RESUMEN

AVILA REYES, ALICIA JOSEFINA. Efecto de la diferencia predecible para leche de sementales Holstein con el nivel de producción de sus hijas F1 Holstein-Cebú en trópico húmedo. (Bajo la asesoría de Pedro Ochoa Galván, Rebeca Acosta Rodríguez y Carlos G. Vázquez Peláez).

El trabajo se realizó en el Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (C.I.E.E.G.T.), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México. El objetivo del presente estudio fue estimar el efecto de la diferencia predecible en leche (DPL) de toros evaluados en su país de origen sobre la producción de leche de sus hijas F1  $\frac{1}{2}$  Holstein -  $\frac{1}{2}$  Cebú bajo condiciones de trópico húmedo. Se utilizó la información de 357 lactancias de vacas F1, que se recolectaron de 1982 a 1989. Las madres de las F1 fueron inseminadas con semen de toros Holstein. Para analizar el efecto del DPL del padre sobre la producción de leche de sus hijas (F1), se utilizó un análisis de varianza, en el cual los efectos principales fueron hijos, incluyéndose año de parto (AP), época de parto (EP), grupo de DPL del padre (GDPL), base genética (BG), número de lactancia (NL) y como covariable días en lactación (DL) en su efecto lineal y cuadrático. El AP, DL en su efecto lineal, BG y GDPL resultaron significativos ( $p < .01$ ); NL fue significativo ( $p < .05$ ). Los promedios de producción observados fueron: producción de leche  $2065 \pm 922$  kg, NL  $2.7 \pm 1.5$ , DL  $296 \pm 90$  y DPL  $497 \pm 132$ . El año de parto fue semejante en los diferentes años de estudio exceptuando el 86 con 1710 kg, la BG con mayor producción fue en 74 obteniendo 2266.98 kg, las hijas de los toros con DPL superiores  $>630$  kg e inferiores  $< 366$  kg fueron las que mostraron una mayor producción de leche. El número de parto mostró un efecto cuadrático. No existió diferencia en la producción de leche en la época de parto. La regresión entre DPL y producción de leche encontrada fue de 0.4 kg/DPL de la prueba del país de origen. Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que el DPL no se comporta en forma lineal en relación a la producción de sus hijas F1.

## I N T R O D U C C I O N

El trópico en la República Mexicana tiene una extensión de 494, 182 km<sup>2</sup>, representando el 25% del territorio nacional comprendiendo los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Morelos, Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, el cual debido a la precipitación puede subdividirse en trópico seco (12%) y trópico húmedo (13%) (16).

El trópico seco se caracteriza por lluvias torrenciales en uno o dos períodos del año, seguidas por etapas de sequías, con temperaturas que varían de 25 a 35°C, sin estación invernal bien definida con primavera e invierno seco, vegetación escasa, poco desarrollada, generalmente constituidas por árboles bajos y zacates (16).

El trópico húmedo por su parte, se caracteriza por lluvia regular durante todo el año, sin estación invernal ni estación seca bien definida, temperatura promedio mensual mayor de 18°C, vegetación arbórea generalmente alta y típica de bosques tropicales, contando también con pastos abundantes. Estas condiciones climáticas hacen una región propicia para la producción de forraje para la producción de carne y leche (5,11,19,28).

La producción de leche por vaca en las áreas tropicales es inferior a la obtenida en climas templados. Esta situación es debida en gran parte a factores limitantes (temperatura, humedad, ectoparásitos, etc.) para el desarrollo de la ganadería lechera en el trópico, aunado a los sistemas de producción existentes y la explotación de vacas no especializadas para la producción de leche -como lo es el ganado criollo o el cebú- (14,34,38,51), debido a esto, se han realizado experiencias como alternativas para la producción de leche en climas tropicales.

### ALTERNATIVAS GENÉTICAS PARA LA PRODUCCION DE LECHE EN EL TROPICO.

En relación a la producción de leche en estas regiones, se han propuesto alternativas para el mejoramiento genético, tales como, la in-

roducción de razas especializadas, selección de razas nativas y el cruce miento de Bos taurus con Bos indicus (26).

INTRODUCCION DE RAZAS ESPECIALIZADAS. Las razas de origen europeo especializadas para producción de leche, en el trópico han mostrado disminución en su producción, con respecto a la observada en clima templado y en el aspecto reproductivo presentan grandes problemas que casi hace imposible mantener un hato (30,31,51). Lo cual ha sido interpretado como una interacción genotipo x medio ambiente (2,17,40,41,46,47).

En un estudio realizado en Cuba, se determinó que la importación masiva de hembras y machos de razas especializadas para producción de leche, así como su alimentación y creación de las condiciones de su habitat para que expresen su potencial no es adecuada ni económica (34). Otro estudio en el mismo país menciona que la eliminación en los hatos de razas puras se debe principalmente a problemas reproductivos lo que ocasiona prolongados intervalos entre partos (31).

En Venezuela se indica, en razas europeas, el 11.2% de abortos y el 34.11% de muertes en terneros lo que hace necesario la importación continua de vientres para conservar un hato puro, ya que el número de animales disponibles para incorporar al rebaño adulto es menor que el necesario (51).

Algunos autores (13,24,38), mencionan que el comportamiento productivo del Bos taurus en clima tropical puede llegar a ser semejante al de clima templado siempre y cuando este ganado se encuentre en estabulación, con adecuadas instalaciones, como áreas techadas con piso de cemento, áreas de descanso con tierra apisonada a desnivel, drenaje, comederos de cemento, bebederos automáticos, saladeros, etc., que su alimentación sea principalmente con base a concentrados y ensilajes, y se usen técnicas de manejo adecuadas. Sin embargo estos sistemas de estabulación en las zonas tropicales traen como consecuencia efectos negativos sobre los costos de producción ya que redundarían en grandes inversiones, además, se ha demostrado que la productividad del Bos taurus en estas zonas está

por debajo de su potencial genético, esto es atribuible principalmente a limitaciones impuestas por el ambiente.

En Bolivia se encontró que la producción de leche generó costos elevados, aunque la información adicional es escasa, parece probable que la falta general de capital, conocimiento técnico y alimentos concentrados de alto valor nutritivo tengan como consecuencia que los sistemas de estabulación sean comúnmente incosteables (30).

Otros autores consideran que el ambiente tropical no puede soportar tener cruza con altas proporciones de Bos taurus, incluso con altos niveles de alimentación y manejo y que la interacción genotipo x ambiente es uno de los factores que limita la producción lechera de estos cruzamientos con niveles altos de Bos taurus (35). En el cuadro 1 se presenta un resumen de la producción de las principales razas lecheras que se han introducido al trópico.

SELECCION DE RAZAS NATIVAS. El ganado criollo tiene una baja capacidad genética para producción de leche, pero buena capacidad reproductora y resistencia al ambiente tropical (13,26,51). La producción del cebú en Cuba fue estimada en 500 kg por lactancia (34). Sólo tipos criollos o cebuinos capaces de producir alrededor de 1000 kg de leche/vaca/año pueden ser competitivas sin cruzarse (30). Es por esto que la selección de razas nativas es una opción lenta, ya que para incrementar 2500 kg de leche por lactancia se necesitarían de 30 a 50 años (21,51).

Algunas de las razas cebuinas sometidas a selección para producción de leche que se han logrado mejorar son: Sahiwal, Sindhi Rojo, Hariana, Gyr, Brahma, Indobrasil, y Ongole, entre otras, las cuales han mostrado respuesta para esta característica, el cuadro 2 muestra promedios de producción observados en estas razas. Lamentablemente se sabe de la existencia de pocas razas criollas tan productivas y las poblaciones que hay son relativamente pequeñas (30).

CRUZAMIENTO DE Bos taurus con Bos indicus. El cruzamiento entre Bos taurus y Bos indicus es quizás la alternativa que más amplia aplicación ha tenido para incrementar la producción de leche en estas regiones, aprovechando la alta producción y la capacidad lechera del ganado europeo con la alta tolerancia al calor y resistencia a enfermedades y parásitos del ganado cebú (2,18,19,25,49,56).

En Cuba se han realizado comparaciones entre razas puras y animales F1 encontrándose ventajas reproductivas para las F1 con respecto a la raza pura, indicándose una edad al parto de 31 meses, 1.9 servicios/gestación, 154 días para el período parto gestación y 438 días para intervalo entre partos, mientras que la F1 ( $\frac{1}{2}$  H.  $\frac{1}{2}$  C) mostró 32.1, 1.61, 101 y 392 para los parámetros anteriores respectivamente (34). En cuanto a la producción de leche los animales F1 tuvieron una producción de 2261 kg/lactancia en relación a la cebú pura que fue de 500 kg/lactancia (30). En otro estudio realizado por Ponce de León y col. (31) en el mismo país se demostró la superioridad de animales cruzados H - C en relación a la Holstein pura; los promedios de producción de leche a 244 días; en lactancia total y duración de la lactancia fueron de 2933 kg, y 3394 kg; 3533 kg y 4018 kg y 322 y 317 días para la Holstein pura y la cruce  $\frac{3}{4}$  H.  $\frac{1}{4}$  C. respectivamente. Katpatal, menciona que la capacidad productora más probable de las vacas aumentó de 2337 kg en los animales  $\frac{5}{16}$  de sangre Frisona a 2963 kg en los animales cruzados  $\frac{5}{8}$  (18). En otro estudio el mismo autor hace mención que la raza Holstein Friesian es la que mejores resultados dió al cruzarse con razas Gyr y Hariana, en rendimiento de leche por lactancia la F1 Holstein obtuvo de 1977 a 2939 kg, la F1 Pardo Suizo de 1575 a 2487 y la F1 Jersey de 1243 a 2276 kg; en cuanto a duración de la primera lactación fueron 343 a 374 días, 330 a 347 días y 274 a 333 días respectivamente (19).

Pearson (30) concluyó que animales cruzados han demostrado una superioridad real en comparación al ganado europeo puro, tomando en cuenta sobrevivencia, reproducción y producción láctea, por ejemplo los animales cruzados mostraron una producción de 2500 kg de leche/vaca/año y los animales puros obtuvieron 1200 kg de leche/vaca/año.

Países como Australia, la India y Cuba presentan alternativas a la problemática de la producción de leche en esta región a través de la formación de nuevas razas adaptadas a trópico, tales como la Jamaica Hope, Cabú Lechero Australiano, Taylor, Kamaduck y Siboney entre otras cuadro 3.

#### IMPORTANCIA DEL SEMENTAL EN EL MEJORAMIENTO GENETICO DEL HATO.

La selección de sementales juega un papel importante para incrementar la productividad del ganado lechero (53), esto se debe a que se puede llevar a cabo una presión de selección, ya que sólo una pequeña proporción de los machos de alto valor genético son necesarios para la inseminación artificial (IA) y pueden dejar un gran número de progenie a través de ésta (1,53). La rápida aceptación de la IA y el avance en las técnicas para el congelamiento y almacenaje de semen de bovinos ha ocasionado que se extienda el uso de sementales probados mediante pruebas de progenie. Para expresar los resultados de la prueba de progenie se emplea la Diferencia Predecible (DP), la cual puede ser para leche (DPL), grasa (DPG) o tipo (DPT), dependiendo de la característica de interés. La precisión de la DPL se mide a través de la repetibilidad (53). Es importante señalar que las DPL se expresan en relación a un punto de referencia que se llama Base Genética (BG) -promedio de producción de las hijas de todos los sementales pertenecientes a una generación dada, la cual sirve de punto de comparación para evaluar sementales de diferentes generaciones- la BG se modifica cada determinado tiempo dependiendo del país de origen de los toros (Canadá o Estados Unidos) (42).

En condiciones apropiadas para el ganado Bos taurus, como lo son los sistemas intensivos en el altiplano, el uso de semen de toros probados de alta calidad genética ha logrado un incremento en la producción de leche de sus hijas (15,27).

Wilk y col. (57) utilizando animales de raza Jersey en sistemas intensivos señalan que las hijas de toros con DPL de 369 a 423 kg presentaron una ventaja en la producción de leche en relación al grupo testigo, siendo los promedios 4931 kg para el grupo seleccionado y 4012 kg para el

grupo testigo. En otros estudios llevados en diferentes regiones confirman la importancia del uso de los sementales probados (9,20,22,32,36,37, 43).

En México se llevó a cabo un estudio en la raza Holstein Friesian en sistema intensivo demostrándose la importancia del uso de toros probados, sus DPL fueron superiores a 454 kg con repetibilidades mayores del 70% el incremento anual en la producción de leche durante un período de 6 años fue de 294 kg por lactancia en vacas primerizas siendo mayor a la indicada por la Asociación Holstein de México, la cual fue de 146 kg, durante el mismo período. Los resultados indican que la utilización de semen de toros de alta calidad genética es una alternativa para lograr una mayor producción en los hatos lecheros a corto plazo (27). En otro estudio donde se analizaron 3598 primeras lactaciones de vacas Holstein en completa estabulación se obtuvo una tendencia fenotípica de  $132 \pm 128$  kg por año, debiéndose a la porción genética  $74 \pm 56$  kg y a la porción ambiental  $58 \pm 48$  kg (1).

En condiciones de altiplano y con Holstein se ha observado un comportamiento lineal entre producción de leche y DPL del toro. Mientras que se dispone de mucha información sobre la importancia del semental en los sistemas de producción intensivos en el altiplano, existe poca evidencia en cuanto a la calidad genética más adecuada, de los toros probados en los programas de cruzamiento en las regiones tropicales.

Debido a que en la práctica, en los últimos años en las regiones tropicales se ha incrementado el uso de la IA en vacas cebú con semen de toros probados de razas europeas especializadas en producción de leche para producir hembras F1 siendo las razas Holstein y Pardo Suizo las más utilizadas, es necesario contar con la información adecuada para poder justificar las decisiones tomadas (30). Aparentemente la única evidencia sobre el uso de toros probados de regiones tropicales proviene de un estudio realizado en la India, en el cual se consideró el uso de 28 toros de las razas Holstein Friesian, Jersey y Pardo Suizo probados en el Reino Unido o en los Estados Unidos, encontrándose una correlación genética de

0.62 entre las pruebas del país de origen y en la India, basada esta última en el rendimiento lechero de sus hijas cruzadas con cebú. La regresión fue 0.12 kg de leche por lactancia de las hijas cruzadas por cada 1 kg de DPL en el país de origen de los padres (30).

El objetivo del presente trabajo fue analizar el nivel de la diferencia predecible para leche de los toros evaluados en su país de origen sobre la producción de leche de sus hijas F1 Holstein x Cebú bajo condiciones de trópico húmedo.

## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (C.I.E.E.G.T.) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado en el km 5.5 de la carretera federal Tlapacóyan - Mtz. de la Torre, Municipio de Tlapacóyan, Edo. de Veracruz, a 29°4' de Latitud Norte, 97°3' de Longitud Oeste a una altitud de 151 m.s.n.m., con clima Af(m) (e) caliente húmedo con lluvia todo el año, sin estación seca bien definida y con temperatura promedio anual de 23.5°C y precipitación promedio anual de 1840 mm.

El hato esta formado por 159 vacas, encontrándose los genotipos F1  $\frac{1}{2}$  Holstein  $\frac{1}{2}$  Cebú;  $\frac{3}{4}$  Holstein  $\frac{1}{4}$  Cebú y  $\frac{5}{8}$  Holstein  $\frac{3}{8}$  Cebú, las cuales tienen como origen vacas Cebú Indobrasil que fueron inseminadas con toros Holstein.

El manejo de las vacas en producción de los genotipos mencionados es en pastoreo en forma rotacional en diferentes géneros de pasto (Braquiaria -Braquiaria sp- y Estrella de Santo Domingo -Cynodon nlmfuensis-), con una carga animal de 1.5 U.A./ha, haciendo el cambio de pastoreo de acuerdo a la disponibilidad de forraje y al nivel de producción de leche de las vacas. La ordeña es en forma manual dos veces al día, sin apoyo del becerro, durante la ordeña se suplementa con melaza, tienen libre acceso a una mezcla de sales minerales en los potreros y en la ordeña. Las vacas se inseminan con semen de toros Holstein. Las actividades de sanidad y medicina preventiva se llevan a cabo de acuerdo a un programa establecido en el C.I.E.E.G.T. (3).

Se utilizó la información de los registros correspondientes a 357 lactancias de vacas F1  $\frac{1}{2}$  Holstein  $\frac{1}{2}$  Cebú que se recolectaron de 1982 a 1989, eliminándose aquellas con menos de 20 días en lactación y de padre desconocido. La información que se obtuvo de los registros fue: De las hijas: Identificación, número de lactancia, mes de parto, edad al parto, producción de leche por lactancia, días en lactación, época de parto

-formándose 3 épocas, la de nortes que comprende los meses de octubre a enero, la de secas que comprende los meses de febrero a mayo y la de lluvias que comprende los meses de junio a septiembre- y año de lactación.

Mientras que la información por parte de los progenitores fue: Identificación, año en que se usó, DPL -se formaron 4 grupos (GDPL) de la siguiente manera: grupo 1 DPL hasta 365 kg; grupo 2 toros con DPL de 366 a 496 kg; grupo 3 comprendido entre 497 kg a 629 kg de DPL y grupo 4 aquellos que han sido identificados con más de 630 kg de DPL-, repetibilidad y base genética (BG) -la información comprende 2 grupos; grupo 1 base genética 74 y grupo 2 base genética 82.

En el cuadro 4 se presenta la información de los sementales en relación al número de hijas, base genética, diferencia predecible en leche y repetibilidad de la diferencia predecible en leche.

Para analizar el efecto del DPL del padre sobre la producción de leche de las hijas F1, se utilizó un modelo en el cual se incluyeron los efectos fijos de año de parto, época de parto, GDPL del padre, base genética, número de lactancia y como covariable días en lactación en su efecto lineal y cuadrático, siendo el total de la variación explicada por el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmn} = \mu + A_i + E_j + B_k + D_l + L_m + \beta_1 (d - \bar{d}) + \beta_{11} (d - \bar{d})^2 + E_{(ijklm)n}$$

Donde:  $Y_{ijklmn}$  es la n-ésima respuesta aleatoria de producción de leche asociada al i-ésimo año de parto, a la j-ésima época de parto, a la k-ésima base genética, al l-ésimo grupo de DPL, al m-ésimo número de lactancia.

- $A_i$  es el efecto del i-ésimo año de parto ( $i = 1, 2, \dots, 8$ );
- $E_j$  es el efecto de la j-ésima época de parto ( $j = 1, 2, 3$ );
- $B_k$  es el efecto de la k-ésima base genética ( $k = 1, 2$ );
- $D_l$  es el efecto del l-ésimo grupo de DPL ( $l = 1, 2, 3, 4$ );

$L_m$  es el efecto del  $m$ -ésimo número de lactancia ( $m= 1,2,\dots,5$ );  
 $\beta_1$  y  $\beta_2$  son los coeficientes de regresión para las covariables  
días en lactación ( $d$ ) en su efecto lineal y cuadrático;  
 $E_{(ijklm)n}$  es el error aleatorio  $\sim$  NID ( $0, \sigma^2$ ).

La comparación de los promedios cuando fue necesario se realizó de acuerdo a la prueba de Scheffé (44), debido a la desigualdad de observaciones por celda.

Se estimó el coeficiente de regresión (44) entre el DPL del padre con respecto a la producción de leche de las hijas tomando en cuenta el efecto de base genética.

## R E S U L T A D O S

En el cuadro 5 se presentan los promedios generales de las variables en estudio.

El análisis de varianza para producción de leche se presenta en el cuadro 6. Se observó que los efectos año de parto, base genética y DPL, mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p < .01$ ), así como también número de lactancia a ( $p < .05$ ), mientras que la covariable días en lactación mostró un comportamiento lineal ( $p < .01$ ).

El cuadro 7 muestra los promedios de leche ajustada por año de estudio. Las diferencias observadas son atribuidas a la baja producción observada en el año de 1986, siendo ésta del 29% inferior con respecto a los demás años analizados.

En la gráfica 1 se presenta la distribución de las lactancias en relación a los días en lactación.

Se observó que la base genética (BG) mostró ser significativa ( $p < .01$ ) donde el grupo con mayor producción de leche fue el de BG 74 con  $2266.98 \pm 878$  kg ( $N= 238$ ), con respecto al de BG 82 que presentó ser de  $1661 \pm 878$  kg ( $N= 119$ ). Al comparar los grupos de DPL, se observó que existieron diferencias entre ellos siendo el grupo 4 (sementales con  $\geq 630$  kg) en donde las hijas de éstos presentaron una mayor producción de leche promediando 1078 kg, sin ser éste diferente estadísticamente ( $p > .05$ ) con las hijas de aquellos sementales con DPL del grupo 1 (hasta 365 kg), mientras que los grupos 2 (366 a 496 kg) y 3 (497 a 629 kg), mostraron semejanza ( $p > .05$ ) y fueron inferiores a los otros 2 grupos ( $p < .05$ ), cuadro 8.

En cuanto al número de lactancias la producción de leche tuvo un comportamiento cuadrático, como lo muestra la gráfica 2. Donde la primera y segunda lactancia no mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p > .05$ ) entre ellas, sin embargo lactancias posteriores fueron di

ferentes ( $p < .05$ ) a la primera y semejante a la segunda ( $p > .05$ ) lactancia.

La época de parto no mostró diferencias estadísticas significativas ( $p > .05$ ), lo que indica un comportamiento semejante en la producción promedio de leche entre una época y otra, cuadro 9, siendo esto atribuido al manejo uniforme del hato durante todo el año.

El análisis de regresión realizado entre el DPL y producción de leche, mostró una pendiente de 0.4 kg, ( $p < .05$ ) entre el DPL de los sementales probados en el país de origen, con la producción de leche de las hijas cruzadas.

## DISCUSION

Los promedios generales indican que el hato en estudio es joven ya que el número de lactancias por vaca es bajo, con días en lactación cercanos a 305 días y una producción de leche dentro de los promedios reportados para las condiciones de trópico húmedo.

La producción de leche promedio del hato fue de  $2065 \pm 922$  kg, la cual es superior a la indicada por Román y Román (39) quienes encontraron  $762 \pm 24$  kg, en ganado de raza indefinida (cruzas de Cebú con criollo y con Pardo Suizo), en pastoreo todo el año, un ordeño/día con apoyo del becerro; Verde (51) de  $1816$  kg en ganado F1 Holstein-Cebú; Mason (26)  $1571$  kg en ganado F1 Holstein-Sinhala; Martínez y col. (25)  $612 \pm 57$  kg en ganado F1 Holstein-Cebú, en sistema tradicional, ordeño una vez al día, con apoyo del becerro, en pastoreo; Katpatal (19) 1977 (primera lactancia) en F1 Holstein-Mariana y Dhumal y col. (8)  $1934 \pm 89$  kg en ganado F1 Jersey-Kandhari. Pero resultó ser inferior a la presentada por Prada (34)  $2261$  kg en F1 Holstein-Cebú; Becerril y col. (2)  $2149$  kg en F1 Holstein-Cebú en pastoreo; Verde, (50)  $2785$  kg en F1 Pardo Suizo-Cebú; Tajane y Rai (46)  $2466 \pm 99$  kg (primera lactancia) en F1 Holstein-Sahiwal y Deshpande y Bonde (7)  $2669.7$  kg en F1 Holstein-Sahiwal. Estas diferencias se deben principalmente al manejo del hato (nutrición y 2 ordeños) y a las razas utilizadas en cada explotación.

La edad a primer parto encontrada fue  $34.7 \pm 5.3$  meses, la cual fue inferior a la reportada por Román y Román (39), Mason (26) y Martínez y col. (25)  $49 \pm 1.7$ ,  $37.4$  y  $36 \pm 2.2$  meses respectivamente, pero superior a la indicada por Katpatal (19) y Prada (34)  $32.5$  y  $32.1$  meses respectivamente, lo que evidentemente revela el diferente manejo reproductivo en cada uno de los hatos. El número de lactancias/vaca en el presente estudio fue en promedio  $2.73 \pm 1.5$  lo que indica una alta tasa de desechos.

Número de lactancias, se encontró altamente significativo ( $p < .01$ ) entre la producción de leche de la primera con la tercera lac-

tancia, observándose la mayor producción a partir de la segunda lactancia, esto concuerda con lo señalado por Román y Román (39) indicando una producción de un 21% menor en la primera lactancia en relación a las demás, no detectándose aumento significativo después de la segunda lactancia, más debe considerarse que las hembras utilizadas en este estudio fueron cruza indefinidas de Cebú con Criollo y Pardo Suizo. Verde (40) encontró que la producción de leche en hembras Pardo Suizo-Cebú se incrementó hasta el cuarto parto (3217 kg) declinando en las siguientes lactancias. Lo anterior sugiere que no tiene ventaja que las vacas tengan más de 5 lactancias en producción de leche bajo condiciones de trópico húmedo, sin embargo podrían ser utilizadas en un sistema de producción de carne.

La respuesta lineal de días en lactación se debe a la estrecha relación que existe entre los días en lactación con la producción de leche acumulada (10). Dhumal y col. (8) señalaron una correlación de 0.7 kg entre estas dos variables. En el presente estudio se obtuvo un promedio de  $269 \pm 90$  días, otros estudios han mostrado promedios de días en producción de  $168 \pm 3.8$  por Román y Román (39), Prada (34) de 237, Becerril y col. (2) de 214, Martínez y col. (25) de  $222 \pm 7$ , Katpatal (19) de 351 (primera lactancia), Dhumal y col. (8) de  $315 \pm 11$  y Tajane y Rai (45) de  $312 \pm 5$  (primera lactancia). Dada la importancia de los días en lactancia y los problemas encontrados con respecto a esta variable en la información de este estudio se debe indicar que para poder realizar un análisis objetivo es necesario que al término de la lactancia se indique la causa, esto permitirá decidir si es válido ajustar las lactancias o trabajar con lactancias completas.

Año de parto, en el presente estudio esta variable resultó estadísticamente significativa ( $p < .01$ ) contrario a lo señalado por Dhumal y col. (8) en cruza Jersey-Kandahari, el cual indica que no hubo diferencia significativa en relación a producción de leche por lactancia y duración de la lactancia. El año de parto es un factor ambiental que indica la diferente disponibilidad de alimento y manejo de las vacas en la explotación, así como los diferentes problemas de salud en las diferentes etapas de producción (48).

Epoca de parto, en el presente estudio no mostr6 diferencias estadísticas significativas, resultados que concuerdan por lo señalado por Tajane y Rai (45) y Butte y Deshpande (4). Sin embargo Deshpande y Bonde (7) indican un efecto altamente significativo ( $p < .01$ ) para esta variable. La razón de que no haya sido significativa en el hato del presente estudio, es que se lleva un sistema de pastoreo rotacional reduciendo esta variación estacional. Román y Román (39) mostraron un 11% más de producción de leche durante la época lluviosa que durante la estación seca, debido a la mala distribución del agua en los potreros, dificultando el manejo del ganado especialmente durante la estación seca.

En relación a Base Genética se encontraron diferencias altamente significativas ( $p < .01$ ) obteniéndose mejores resultados en la base 74. Desafortunadamente no se encontró información al respecto en la literatura para la zona tropical húmeda, por lo que no es posible llevar a cabo una comparación con otros estudios.

Con respecto a la diferencia predecible en leche (DPL) se observó un comportamiento cuadrático, siendo la producción de leche de las vacas inseminadas con sementales con DPL mayores a 630 kg y aquellas inseminadas con toros con DPL menores a 365 kg, superiores a los grupos intermedios, lo cual es un comportamiento diferente al observado en zonas templadas y razas especializadas.

La regresión obtenida en este estudio entre la producción de leche y el DPL fue de 0.4 kg/DPL valor que es inferior al señalado por Katpatal (19) de  $1.2 \pm 4.91$  kg en el cual evaluó sólo 5 sementales por lo que debe considerarse al tamaño de la muestra como un factor importante entre estas diferencias. Moulick citado por Pearson (30) indicó una regresión de 0.12 kg/DPL es decir por cada 1 kg de DPL en el país de origen de los padres se incrementa 0.12 kg de leche en las hijas producto de la cruce Bos taurus x Bos indicus. Estos resultados sugieren que existe una importante interacción entre genotipo del semental por ambiente, en el cuadro 10 se muestra la clasificación de los sementales en relación a la producción promedio de sus hijas, tomando como referencia el promedio de pro

ducción de leche del hato para cada grupo de DPL. Gill (12) señala que la interacción semental x región puede ser importante cuando los sementales son probados en una región pero son utilizados en otras. La región indica diferencias climáticas entre explotaciones en el mismo país o entre países. En altiplano se ha observado una relación lineal entre el DPL con respecto a la producción de leche de las hijas, sin embargo esto se da bajo condiciones de razas especializadas y con tecnología lechera intensiva, pero en condiciones tropicales, ninguna de estas dos condiciones se cumple existiendo una interacción semental x región como se ha observado en estudios tales como lo señalan Mc Daniel y col. (23), Powell y col. (33) y Warwick y Legates (53) en la comparación de sementales.

Los resultados de este estudio muestran la existencia de esta interacción ya que los toros con DPL menores y mayores fueron superiores a aquellos con DPL intermedios.

Por lo que se sugiere que para analizar los datos obtenidos de los registros deben acompañarse por la información necesaria para su exacta interpretación, siendo conveniente establecer criterios como los utilizados por el DHI (Dairy Herd Improvement) (6), además de otras características como mortalidad de becerros, aspectos reproductivos, crecimiento del individuo para que la evaluación sea más completa en estas regiones.

La producción de leche se ve afectada por varios factores no genéticos como son año de parto, días en lactación, número de lactancias y época de parto como lo ha reportado Román y Román (39), Verde (50), Dhurnal y col. (8), entre otros, así mismo factores genéticos como DPL de los padres. Los resultados de este estudio muestran la existencia de una importante interacción entre semental x región siendo necesario tomarlo en consideración en futuros estudios.

Lo anterior permitirá justificar las decisiones tomadas en los programas genéticos para estas regiones.

CUADRO 1. PARAMETROS PRODUCTIVOS DE HOLSTEIN FRIESIAN, PARDO SUIZO Y JERSEY EN TROPICO HUMEDO.

Genotipo	Producción de leche (kg) por lactancia	Días en lactación	% grasa	Edad a primer parto (meses)	País	Referencia
Holstein Friesian	3534	325	—	47	México	(38)
	3828	—	—	—	Venezuela	(52)
	3454	269	3.66	13	Brasil	(29)
Pardo Suizo	2821	315	—	46	México	(38)
	3225	—	—	—	Venezuela	(52)
	2585	264	3.82	—	Brasil	(29)
Jersey	2537	318	—	54	México	(38)
	1865	295	4.6	—	Costa Rica	(24)
	2476	269	4.9	—	Brasil	(29)

CUADRO 2. PARAMETROS PRODUCTIVOS DE RAZAS CEBUINAS EN TROPICO HUMEDO.

Genotipo	Producción de leche (kg) por lactancia	Días en lactación	% grasa	País	Referencia
Sinhala	570	244	—	Ceylón	(57)
	570	—	—	Sri Lanka	(26)
Gyr	2215	259	4.89	Brasil	(29)
	889	199	—	India	(19)
Guzerat	1818	245	5.72	India	(19)
Sindhi Rojo	1558	—	—	Sri Lanka	(26)
	2046	246	5.25	Sri Lanka	(29)
	712	96	—	Australia	(14)
Sahiwal	653	93	—	Australia	(14)
	1772	296	—	India	(18)
Hariana	709	201	—	India	(18)
	664	298	—	West Bengal	(26)
Ongole	653	279	—	India	(19)

CUADRO 3. RAZAS FORMADAS POR CRUZAMIENTO ENTRE Bos taurus Y Bos indicus PARA PRODUCCION DE LECHE EN TROPICO.

Genotipo	Producción de leche (kg) por lactancia	Días en lactación	Producción diaria promedio (kg)	%grasa	País	Referencia
Siboney	3060	267	11.7	3.9	Cuba	(34)
Jamaica Hope	3510	322	10.9	4.88	Jamaica	(54,55)
Cebú Lechero Australiano	1917	—	—	—	Australia	(14)

CUADRO 4. BASE GENETICA, DIFERENCIA PREDECIBLE EN LECHE Y SU REPETIBILIDAD DE LOS SEMENTALES UTILIZADOS EN EL C.I.E.E.G.T.

Semental	Número de hijas	Base Genética	Diferencia Predecible en Leche (kg)	Repetibilidad (%)
1. Mayor Royal	5	74	300	99
2. Rear Admiral	5	74	319	98
3. Needle Twin	1	74	322	99
4. Ruan Citation	3	74	346	71
5. Maple	3	74	467	62
6. Larare	1	74	537	67
7. Standout Ideal	6	74	569	84
8. Astro	4	74	802	99
9. Sky Chief	1	82	280	60
10. First Million	2	82	307	98
11. Black Knigth	7	82	450	99
12. Loren	13	82	507	84
13. Joe	3	82	535	67
14. Casanova	1	82	548	73
15. Bonanza	2	82	580	51
16. Sid	2	82	604	82
17. Apollo King	1	82	547	67
18. Jay	7	82	649	86

CUADRO 5. NUMERO DE OBSERVACIONES Y PROMEDIOS GENERALES PARA NUMERO DE LACTANCIAS/VACA, EDAD A PRIMER PARTO EN MESES, DIAS EN LACTANCIA, PRODUCCION AJUSTADA A 296 DIAS, DIFERENCIA DE TOROS-PROBADOS (DPL) Y REPETIBILIDAD DE LAS MISMAS EN UN HATO DE VACAS LECHERAS EN EL TROPICO.

Variable	Número de observaciones	Promedio
Número de lactancias/vaca	357	2.7
Edad a primer parto	96	34.7
Días en lactación	357	296.0
Producción de leche (kg)	357	2065.0
DPL	339	497.0
Repetibilidad del DPL	340	82.8

CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE LECHE.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio
Año de parto	7	1495723.18**
Epoca de parto	2	73250.26
Base genética	1	3957793.36**
Grupo de DPL	3	1249399.83**
Número de lactancia	6	633899.78*
Días en lactación:		
Lineal	1	8629069.17**
Cuadrático	1	30920.03
Error	335	274702.11

\*\* (p < .01)

\* (p < .05)

CUADRO 7. NUMERO DE OBSERVACIONES Y PRODUCCIONES PROMEDIO PARA PRODUCCION DE LECHE POR AÑO DE PARTO.

Año	Número de observaciones por grupo de Base Genética		Producción promedio (kg)
	74	82	
82	11	—	2582 <sup>a</sup>
83	34	—	2211 <sup>a</sup>
84	33	3	1918 <sup>ab</sup>
85	36	26	2064 <sup>a</sup>
86	40	34	1710 <sup>b</sup>
87	28	18	2271 <sup>a</sup>
88	31	21	2156 <sup>a</sup>
89	23	19	2172 <sup>a</sup>

a,b Promedios con la misma literal son estadísticamente semejantes utilizando la prueba de Scheffé (44) ( $p < .05$ )

CUADRO 8. NUMERO DE OBSERVACIONES Y PRODUCCIONES PROMEDIO PARA PRODUCCION DE LECHE POR GRUPO DE DIFERENCIA PREDECIBLE EN LECHE (GDPL).

G D P L		Número de observaciones	Producción promedio (kg)
Grupo	kg		
1	280 - 365	105	987 <sup>b</sup>
2	366 - 496	48	849 <sup>a</sup>
3	497 - 629	145	877 <sup>a</sup>
4	> 630	59	1078 <sup>b</sup>

a,b Promedios con la misma literal son estadísticamente semejantes utilizando la prueba de Scheffé (44) ( $p < .05$ )

CUADRO 9. NUMERO DE OBSERVACIONES Y PRODUCCIONES PROMEDIO PARA PRODUCCION DE LECHE POR EPOCA DE PARTO.

Epoca de parto	Número de observaciones	Producción promedio (kg)
Nortes	129	2002 <sup>a</sup>
Secas	126	2114 <sup>a</sup>
Lluvias	102	2085 <sup>a</sup>

a,b Promedios con la misma literal son estadísticamente semejantes utilizando la prueba de Scheffé (44) ( $p < .05$ )

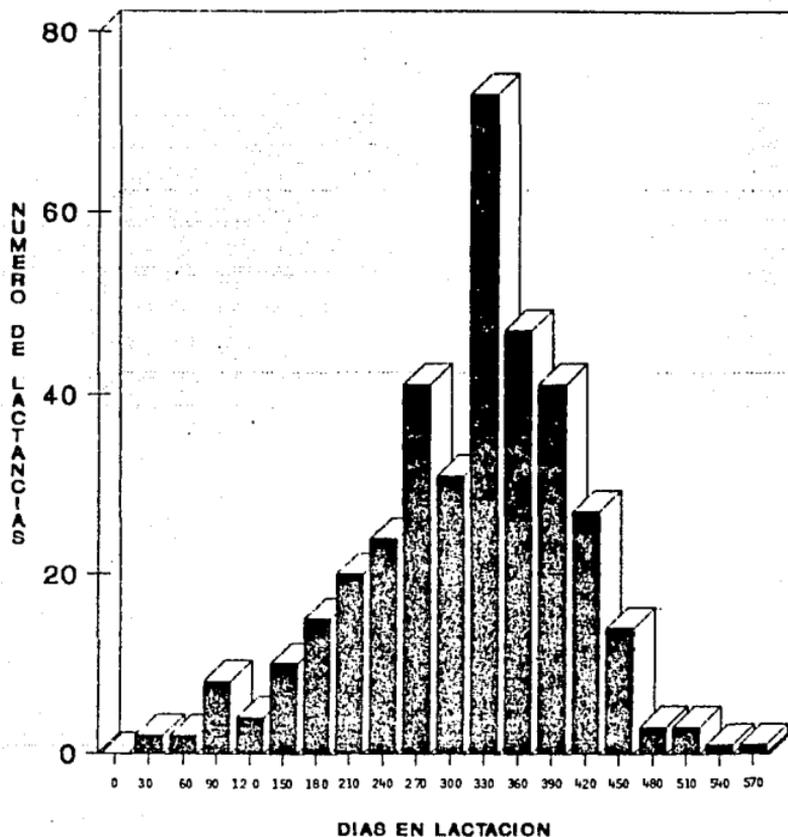
CUADRO 10. NUMERO DE SEMENTALES POR GRUPO DE DPL EN RELACION AL PROMEDIO DE PRODUCCION DE LECHE DE SUS HIJAS EN EL HATO.

	G R U P O D E D P L			
	1	2	3	4
Sementales por arriba del promedio del hato	5	1	4	3
Sementales por debajo del promedio del hato	1	1	3	0

Promedio de producción de leche del hato 2065 kg.

# GRAFICA 1

## DISTRIBUCION DE LAS LACTANCIAS EN RELACION CON LOS DIAS EN LACTACION

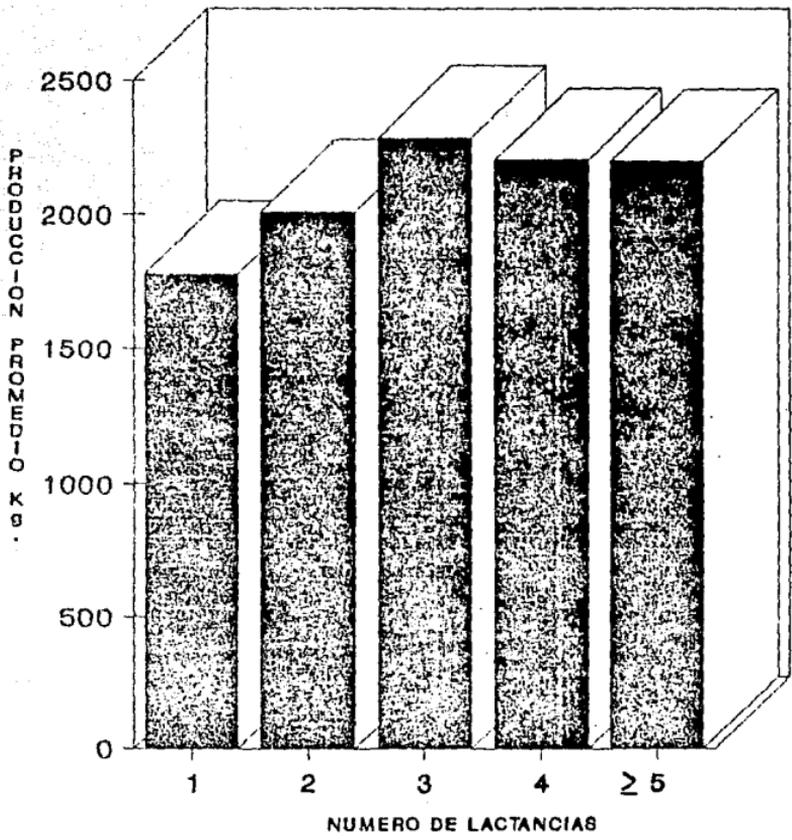


Rango de 23 a 563 dias en lactacion, con un promedio de 296.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

# GRAFICA 2

## PRODUCCION PROMEDIO DE LECHE POR NUMERO DE LACTANCIA



## L I T E R A T U R A   C I T A D A

1. Avendaño, R.L.: Estimación de la tendencia genética para producción de leche en hatos Holstein de México. Tesis de Maestría. Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM. México. (1989).
2. Becerril, F.C.M.; Román, P.H. y Castillo, R.H.: Comportamiento productivo de vacas Holstein, Suizo Pardo y sus cruzas con Cebú F1 en clima tropical. Tec. Pec. Mex., 40: 16-20 (1981).
3. Boletín Informativo, C.I.E.E.G.T. Fc. Med. Vet. y Zoot. UNAM. México. 1984.
4. Butte, S.V. and Deshpande, K.S.: A note on production efficiency traits in Friesian x Sahiwal crossbreeds. Indian J. Dairy Sci., 40: 144-146 (1987).
5. Buvanendran, V. y Mahadevan, P.: El mestizaje para la producción de leche en Sri Lanka. Rev. Mundial de Zoot. F.A.O., 15: 7-13 (1975).
6. Croak-Brossman, S.J.; Martín, T.G. and Dillon, W.M.: Performance of daughters of high and average predicted difference sires. J. Dairy Sci., 65: 1356-1363 (1982).
7. Deshpande, K.S. and Bonde, H.S.: Genetic studies on 300 day milk yield in Holstein Friesian x Sahiwal cross-breeds. Indian J. Dairy Sci., 35: 379-383 (1982).
8. Dhumal, M.V.; Sakhare, P.G. and Deshpande, K.S.: Factors affecting lactation milk yield and lactation length in Red Kandhari and crossbred cows. Indian J. Dairy Sci., 42: 102-107 (1989)

9. Dickerson, G.E. and Hazel, L.N.: Effectiveness of selection on progeny performance as supplement to earlier culling in livestock. J. Agric. Res., 69: 459-476 (1944).
10. Freeman, A.E.: Age adjustment of production records: history and basic problems. J. Dairy Sci., 56: 941-946 (1973).
11. García, E.: Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köeppen. 4a. ed. SIGSA. México, 1987.
12. Gill, G.S.: Implications of genotype x environment interaction in sire evaluations in dairy cattle -a review Indian J. Dairy Sci., 34: 1-7 (1981).
13. Hayman, R.H.: Bos indicus and Bos taurus crossbred dairy cattle in Australia. Aust. J. Agric. Res., 23: 519-532 (1972).
14. Hayman, R.H.: The development of the Australian Milking Zebu. World animal Rev., 11: 31-35 (1974).
15. Hillers, J.K.; Thonney, S.C. and Gaskin, C.T.: Economic comparison of breeding dairy cows artificially versus naturally. J. Dairy Sci., 65: 861-865 (1982).
16. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables: Problemas del Trópico Mexicano, ed. I.M.R.N.A.C., México. 1955.
17. Johnston, J.E.: The effects of high temperatures on milk production. The Journal of Hered., 49: 65-68. (1958).

33. Powell, R.L.; Norman, H.D. and Wiggans, G.R.: Trends of breeding values of dairy sires and cows for milk yield since 1960. J.Dairy Sci., 68: (Suppl. 1) 221 (1985).
34. Prada, N.: Programa de cruzamiento lechero en Cuba. Memorias Asociación Latinoamericana de Producción Animal. México, 1979.
35. Rao, V.P. and Taneja, V.K.: Genetic evaluation of Holstein Sahiwal crossbred grades. First lactation milk yield. 2nd. World Congress Appl. Genetics. Madrid VIII: 75, 1982.
36. Rendel, J.M. and Robertson, A.: Estimation of genetic gain in milk yield by selection in a closed herd of dairy cattle. J. Genet., 50: 1-8 (1950).
37. Robertson, A. and Rendel, J.M.: The use of progeny testing with artificial insemination in dairy cattle. J. Genet., 50: 21-314 (1950).
38. Román, P.H.; Cabello, F.E. y Wilcox, Ch.J.: Producción de leche de vacas Holstein. Suizo Pardo y Jersey en clima tropical. Tec. Pec. Mex., 34: 21-33 (1978).
39. Román, P.H. y Román, P.C. : Producción de leche en sistema extensivo tradicional en clima tropical. Tec. Pec. Mex., 40: 7-15 (1981).
40. Román, P.H. Thatcher, W.W.; Buffington, E.D.; Wilcox, C.J. and Van Horn, H.H.: Physiological and production responses of dairy cattle to a shade structure in a subtropical environment. J. Dairy Sci., 60: 3 (1977).

18. Katpatal, B.G.: El cruzamiento del bovino lechero en la India. 1. Crecimiento y desarrollo del cruzamiento interracial. Rev. Mundial de Zoot. F.A.O. 22: 14-20. (1977).
19. Katpatal, B.G.: El cruzamiento del bovino lechero en la India. 2. Resultados del proyecto global para la India de investigación bovina coordinada. Rev. Mundial de Zoot. F.A.O., 23: 2-9 (1977).
20. Kennedy, B.W. and Moxley, J.E.: Genetic trends among artificially bred Holstein in Quebec. J. Dairy Sci. 58: 1871-1875 (1975).
21. La cría el bovino lechero en los trópicos húmedos. Rev. Mundial de Zoot. F.A.O., 31: 41-42 (1979).
22. Lee, K.L.; Freeman, A.E. and Johnson, L.P.: Estimation of genetic change in the registered Holstein cattle population. J. Dairy Sci., 68: 2629-2638 (1985).
23. Mc Daniel, B.T., Plowman, R.D. and Davis, R.F.: Causes and estimation of environmental changes in a dairy herd. J. Dairy Sci., 44: 699-707 (1961).
24. Maltos, R.J. y Cartwright, T.C.: Producción de leche bajo condiciones de trópico húmedo. Hatos fundadores de Jersey y Criollo en Turrialba. Costa Rica. Memorias Asociación Latinoamericana de Producción Animal, México. 1971.
25. Martínez, V.G.; Román, P.H.; Piña, C.B.A. y Leal S.M.V.: Evaluación preliminar de producción de leche de vacas cruzadas con Cebú con razas euro-

- peas en clima tropical húmedo. Memorias Reunión de Investigación Pecuaria en México., México. 1983.
26. Mason, I.L.: Maintaining crossbred population of dairy cattle in the tropics. World Animal Rev., 11: 36-43 (1974).
  27. Ochoa, G.P. y Malagón, V.C.: Resultados preliminares sobre la producción láctea en un hato de ganado Holstein-Friesian utilizando toros probados. Rev. Vet. Mex., 16: 225-229 (1985).
  28. Padilla, F.J.; Román, P.H.; Peña, J.A. y Castillo, R.H.: Reproducción y producción del ganado lechero Europeo x Cebú en clima tropical. Memorias VIII Congreso Nacional de Buiatría. México, 1982.
  29. Pearson de Vaccaro, L.: Dairy cattle breeding in tropical South America. World Animal Rev., 11: 8-13 (1974).
  30. Pearson de Vaccaro. L.: El papel del mestizaje en la producción de leche en el trópico. Memorias Asociación Latinoamericana de Producción Animal, México. 1979.
  31. Ponce, de L.R.; De Bien, R. y Carán, N.: Comparación entre vacas Holstein. 3/4.1/4 y 5/8.3/8 Holstein-Cebú en sus primeras dos lactancias. Rev. Cubana Ciencia Agrícola, 22: 121-127 (1988).
  32. Powell, R.L., Norman, H.D. and Dickinson, F.N.: Genetic means and trends of dairy sires in the United States. J. Dairy Sci., 63: 1455-1461 (1980).

41. Roussel, J.D. and Beatty, J.F.: Influence of zone cooling on performance of cows lactation during stressful summer conditions. J. Dairy Sci., 53: 8 (1970).
42. Shaeffer, L.R.: Notes on Linear Model Theory and Henderson Mixed Model Techniques. Department of Animal and Poultry Science University of Guelph, Ontario Canadá, 1979.
43. Schmidt, G.H. and Van Vleck, L.D.: Principles of Dairy Science. S.H. Freeman and Co., San Francisco 1974.
44. Steel, R.G.D. and Torrie, J.H.: Principles and Procedures of Statistics. 2nd. ed. Mc. Graw-Hill Co. New York, 1980.
45. Tajane, K.R. and Rai, A.V.: Relative importance of various factors affecting milk production traits in Holstein-Friesian x Sahiwal crossbreds. Indian J. Sci., 42: 87-89 (1989).
46. Tewolde, A.: Interacción genotipo por medio ambiente y su importancia en producción de leche en el trópico. C.I.E.E.G.T. Fac. Med.Vet. y Zoot. UNAM., México. 1984.
47. Thatcher, W.W. : Effects of season, climate and temperature on reproduction and lactation . J. Dairy Sci., 57: 360-368 (1974).
48. Thompson, J.R.: Genetic interrelationships of partition problems and production. J. Dairy Sci., 67: 628-635 (1984).

49. Trail, J.C.M. and Gregory, K.R.: Production characters of the Sahiwal and Ayrshire breeds and their crosses in Kenya. Trop. Anim. Hith Prod., 14: 45-57. (1982).
50. Verde, S.O.: Características productivas de un rebaño mestizo Pardo Suizo. Memorias Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Panamá. 1979.
51. Verde, S.O.: Cruzamiento de bovinos productores de leche en el trópico: Resultados de Venezuela. Memorias Asociación Latinoamericana de Producción Animal. México, 1979.
52. Volcani, R.: High milk production under unfavourable natural conditions. World Animal Rev. F.A.O., 8: 28-33 (1974).
53. Warwick, E.J. y Legates, J.E.: Cría y Mejora del Ganado. 3ra. Ed. Mc. Graw Hill. México, 1980.
54. Wellington, K.E. y Mahadevan, P.: Desarrollo de la raza de vacuno lechero Jamaica Hope. Rev. Mundial de Zoot. F.A.O. 13: 27-32 (1978).
55. Wellington, K.E.; Mahadevan, P. and Roache, K.L.: Production characteristics of the Jamaica Hope breed of dairy cattle. J.Agric.Sci., 74: 463-468 (1970).
56. Wijeratne, W.V.S.: Crossbreeding Sinhala cattle with Jersey and Friesian in Ceylon. Anim. prod., 12: 473-483 (1970).
57. Wilk, J.C.; Legates, J.E. and Mc Daniel, B.T.: Comparison of daughters of Jersey bulls with high pre-

dicted differences for milk with progeny of unselected control bulls. 71st. Annual Meeting of the American Dairy Science Association, North Carolina State University, Raleigh American Dairy Sci., Assoc., North Carolina (1976).