

01672 2
3ji

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

División de Estudios de Posgrado e Investigación



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**RELACION ENTRE ALGUNAS VARIABLES AMBIENTALES
CON LA PRODUCCION DE LECHE Y LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA
EN VACAS F1 (Holstein X Indobrasil) EN EL TROPICO HUMEDO DE MEXICO.**

T E S I S

**PRESENTADA PARA LA OBTENCION DEL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**P O R:
HECTOR BASURTO CAMBEROS**

**Asesores: Ph. D. Carlos S. Galina Hidalgo
M. Sc. Rebeca Acosta Rodríguez
M. Sc. Epigmenio Castillo Gallegos**

1992.



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



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.

C O N T E N I D O

TEMA	PAGINA
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LA LITERATURA.....	3
II.1. Objetivos.....	8
III. MATERIAL Y METODOS.....	9
III.1. Localización.....	9
III.2. Fuente de Información.....	9
III.3. Sistema de Alimentación.....	10
III.4. Sistema de Ordeño.....	11
III.5. Manejo Reproductivo.....	12
III.6. Calidad y Disponibilidad de Forrajes.....	13
III.7. Parámetros Climáticos.....	13
III.8. Análisis Estadístico.....	13
IV. RESULTADOS.....	17
IV.1. Efectos del Mes de Nacimiento.....	17
IV.2. Efectos del Sistema de Crianza.....	18
IV.3. Efectos del Sistema de Ordeño.....	19
IV.4. Efectos del Tipo de Pasto.....	20
IV.5. Efectos del Número de Parto.....	21
IV.6. Efectos del Mes de Parto.....	22
IV.7. Efectos del Año de Parto.....	23
IV.8. Efectos de las Condiciones Climática.....	25

TEMA	PAGINA
IV.9. Efecto de la Disponibilidad y Calidad de los Pastos.....	26
V. DISCUSION.....	30
V.1. Efectos del Mes de Nacimiento.....	30
V.2. Efectos del Sistema de Crianza.....	36
V.3. Efectos del Sistema de Ordeño.....	38
V.4. Efectos del Tipo de Pasto.....	40
V.5. Efectos del Número de Parto.....	40
V.6. Efectos del Mes de Parto.....	42
V.7. Efectos del Año de Parto.....	43
V.8. Efectos de las Condiciones Climáticas.....	45
VI. LITERATURA CITADA.....	51

INDICE DE CUADROS

	CUADRO	PAGINA
1.	Efecto del mes de nacimiento sobre el comportamiento reproductivo en vaquillas F1 (HxIB) (Primer parto).	64
2.	Efecto del mes de nacimiento de las vaquillas F1 sobre su producción de leche en la primera lactación.	65
3.	Efecto del sistema de crianza de las vaquillas F1 sobre su comportamiento reproductivo.	66
4.	Efecto del sistema de crianza de las vaquillas F1 sobre la producción de leche en la primera lactación.	67
5.	Efecto del amamantamiento sobre los parámetros reproductivos posparto en vacas F1 ordeñadas dos veces por día (Promedio de cuadrados mínimos \pm E.E.).	68
6.	Influencia del amamantamiento sobre la producción de leche en vacas F1 ordeñadas dos veces por día (Promedio de cuadrados mínimos \pm E.E.).	69
7.	Influencia de dos tipos de pasto tropicales sobre los parámetros reproductivos posparto en vacas F1 (Promedio de cuadrados mínimos \pm E.E.).	70
8.	Efecto de dos tipos de pasto tropicales sobre la producción de leche en vacas F1 (Promedio de cuadrados mínimos \pm E.E.).	71
9.	Influencia del número de parto sobre los parámetros reproductivos posparto en vacas F1 (Promedio de cuadrados mínimos \pm E.E.).	72
10.	Influencia del número de parto sobre la producción de leche en vacas F1 (Promedio de cuadrados mínimos \pm E.E.).	73
11.	Influencia del mes de parto sobre los parámetros reproductivos posparto en vacas F1 (Promedio de cuadrados mínimos \pm E.E.).	74
12.	Influencia del mes de parto sobre la producción de leche en vacas F1 (Promedio de cuadrados mínimos \pm E.E.).	75
13.	Influencia del año de parto sobre los parámetros reproductivos posparto en vacas F1 (Promedio de cuadrados mínimos \pm E.E.).	76
14.	Influencia del año de parto sobre la producción de leche en vacas F1 (Promedio de cuadrados mínimos \pm E.E.).	77
15.	Variación de los promedios mensuales en las condiciones climáticas durante el período de estudio (1981-1986).	78
16.	Coefficientes de correlación significativos entre las variables climáticas, reproductivas y producción de leche en vacas F1 en el trópico húmedo.	79
17.	Coefficientes de correlación significativos entre las variables reproductivas y la producción de leche en vacas F1 en el trópico húmedo.	80
18.	Efecto del mes de servicio de inseminación artificial sobre la tasa de gestación en vacas F1 en el trópico húmedo.	81
19.	Efecto del número de parto sobre la tasa de gestación con inseminación artificial en vacas F1 en el trópico húmedo.	82
20.	Efecto del número de servicio de inseminación artificial sobre la tasa de gestación en vacas F1 en el trópico.	83

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Influencia del número de parto sobre la eficiencia reproductiva en vacas F1 (HxC) en el trópico húmedo.	84
2. Promedio de producción de leche por día en vacas F1 de acuerdo con el número de parto en el trópico húmedo.	84
3. Efecto del año de parto sobre la eficiencia reproductiva en vacas F1 (HxC) en el trópico húmedo.	85
4. Influencia del año de parto sobre la duración de la lactación y producción de leche en vacas F1 (HxC).	85
5. Efecto de la variación en la temperatura ambiental sobre el intervalo parto-servicio en vacas F1 en el trópico.	86
6. Efecto de la variación en la humedad relativa sobre el intervalo parto-servicio en vacas F1 en el trópico.	86
7. Efecto de la variación en la humedad relativa sobre el intervalo parto-concepción en vacas F1.	87
8. Efecto de la temperatura ambiental sobre el intervalo parto-concepción en vacas F1 en el trópico.	87
9. Efecto de la temperatura del mes de parto sobre la duración de la lactación en vacas F1 en el trópico.	88
10. Efecto de la humedad relativa del mes de parto sobre la duración de la lactación en vacas F1 en el trópico.	88
11. Efecto de la temperatura ambiental del mes de parto sobre la producción de leche en vacas F1 (HxC).	89
12. Efecto de la humedad relativa del mes de parto sobre la producción de leche en vacas F1 en el trópico húmedo.	89
13. Variación mensual en la disponibilidad y calidad del pasto estrella Santo Domingo en el trópico húmedo.	90
14. Variación mensual en la disponibilidad y calidad del pasto Nativo en el trópico húmedo.	90
15. Efecto de la precipitación pluvial sobre la producción de materia seca por mes en dos pastos tropicales.	91
16. Efecto de la temperatura sobre la producción de materia seca por mes en dos pastos tropicales.	91
17. Porcentaje de proteína cruda en el pasto estrella y número de inseminaciones por mes en vacas F1.	92
18. Porcentaje de proteína cruda del pasto estrella y su efecto sobre la tasa de fertilidad mensual en vacas F1.	92
19. Número de servicios por mes en vacas F1 de acuerdo con la disponibilidad de materia seca en el pasto nativo.	93
20. Número de servicios por mes en vacas F1 de acuerdo con el porcentaje de proteína cruda en el pasto nativo.	93
21. Tasa de fertilidad mensual en vacas F1 de acuerdo con el contenido de proteína cruda del pasto nativo.	94

RESUMEN

BASURTO CAMBEROS, Héctor: Relación entre algunas variables ambientales con la producción de leche y la eficiencia reproductiva en vacas F1 (Holstein x Indobrasil) en el trópico húmedo de México. (Asesores: MVZ PhD Carlos S. Galina Hidalgo, MVZ MSc Rebeca Acosta Rodríguez y Ing. MSc Epligmento Castillo Gallegos).

Con la finalidad de estudiar algunos factores que influyen sobre la eficiencia reproductiva (ER) y la producción de leche (PL), se realizó un análisis a partir de los registros de reproducción entre 1981 y 1988 y los de producción de leche entre 1981 a 1986, correspondientes a 116 vacas F1 (Holstein x Indobrasil), comprendiendo 332 ciclos reproductivos completos. La ER en las vaquillas se evaluó a partir de la edad y peso al primer servicio, primera gestación y primer parto y número de servicios por concepción (SPC). En las vacas del primero al quinto parto, fecha de parto, fecha al primer servicio posparto (IPS), fecha al servicio de gestación posparto (IPC) y fecha del siguiente parto (IPP). En la PL se evaluó la fecha de inicio y término (DL), el volumen de leche total por lactancia (PL), el promedio por día de lactación (PL/día) y el promedio ajustado a la duración del IPP (PL/día IPP). Las vaquillas fueron inseminadas artificialmente al primer estro después de los 300 Kg de peso corporal y las vacas al primer estro posparto. Todas las vacas fueron ordeñadas manualmente dos veces por día. En los potreros se evaluó la producción de materia seca (MS) y el contenido de proteína cruda (PC) /ha/mes durante un año. Adicionalmente se utilizaron los registros de los elementos climáticos de 5 años (1982 a 1986) para obtener los promedios mensuales de la temperatura máxima (T_{máx}), mínima (T_{mín}) y media (T_{med}) ambiental, la humedad relativa y la precipitación pluvial. Se establecieron los modelos para el análisis de la varianza para los efectos de mes de nacimiento y sistema de crianza: Tradicional (TD), Amamantamiento Restringido (AR) y Crianza Artificial (CA); el análisis de la varianza de los cuadrados mínimos para estimar los efectos del sistema de ordeño: con amamantamiento restringido (C/ar) y sin amamantamiento (S/am), el tipo de pasto: Estrella Santo Domingo (*Cynodon nlenfuensis*)(ESD) y Nativo (*Paspalum spp*)(PN), así como el número, mes y año de parto. No se encontró efecto significativo ($P > 0.05$) del mes de nacimiento sobre las variables de ER y PL en las vaquillas hasta el segundo parto. El sistema de crianza solo afectó significativamente el IPP de primero a segundo parto, siendo menor en las de CA

y AR que en las de TD ($P < 0.05$). La PL en ninguno de sus estimadores se afectó por el sistema de crianza ($P > 0.05$). El efecto del tipo de ordeño fue altamente significativo ($P < 0.0003$), siendo de mayor duración los estimadores de ER en las vacas C/ar que en las que no amamantaron. El sistema de ordeño no afectó la DL ni la PL; sin embargo, su efecto fue altamente significativo sobre la PL/día y la PL/día IPP, en favor de las que no amamantaron ($P < 0.01$). El tipo de pasto no tampoco afectó la ER ni la PL ($P > 0.05$); sin embargo, la carga animal para el pasto ESD fue mayor 1 UA/ha que en el nativo. Se observó que el número de parto influyó sobre los estimadores de la ER y la PL, ya que los promedios más pobres fueron para las vacas de primero y segundo parto ($P < 0.05$); y mejoraron a medida que aumentó el número de parto. No hubo efecto significativo del mes en que ocurrieron los partos sobre la ER ni la PL ($P > 0.1$). Por el contrario, el año de parto tuvo influencia altamente significativa sobre la ER y la PL ($P < 0.01$), lo que se asoció con problemas en el manejo. La duración del IPS se correlacionó con la $T_{máx}$ (-0.13 , $P < 0.01$) y humedad relativa (0.16 , $P < 0.01$); y la duración del IPC mostró una asociación significativa con la humedad relativa ($P < 0.03$) y una relación cuadrática con la T_{med} , pero los coeficientes de correlación no fueron significativos ($P > 0.05$). No se encontró asociación de los SPC y el IPP con ninguno de los factores climáticos estudiados ($P > 0.05$). Se encontraron coeficientes de correlación significativos entre la DL y la $T_{mín}$ (-0.11 , $P < 0.05$) y la humedad relativa (0.26 , $P < 0.0002$); también la PL se correlacionó con la T_{med} y $T_{máx}$ (-0.17 , $P < 0.003$) y con la humedad relativa (0.21 , $P < 0.001$). Se encontraron coeficientes de correlación significativos entre las variables de ER y PL siguientes: el IPS con el IPC (0.82 , $P < 0.0001$), el IPC con SPC (0.32 , $P < 0.0001$); y en consecuencia el IPP: con el IPS (0.68 , $P < 0.0001$), con el IPC (0.87 , $P < 0.0001$) y con SPC (0.32 , $P < 0.0001$). También la DL con el IPS (0.12 , $P < 0.048$) y con el IPP (0.24 , $P < 0.0001$) y como era de esperarse con la PL (0.79 , $P < 0.0001$). En cuanto a la disponibilidad de MS y contenido de PC los forrajes, no se pudo establecer ninguna asociación significativa con las variables de ER y PL, debido a que el número de muestreos realizados resultó insuficiente; sin embargo, se pudo observar que la disponibilidad de MS (Kg/ha) tuvo un comportamiento muy parecido a la variación en la temperatura ambiente y la precipitación pluvial en ambos tipos de pasto a través del año; también se apreció la tendencia en el número de servicios y la tasa de fertilidad por mes a incrementar o disminuir en función del contenido de PC en ambos pastos; no obstante, se hace necesario un estudio más minucioso en este sentido.

I. INTRODUCCION.

En México, los bovinos representan una parte importante en el contexto de la producción pecuaria. Sin embargo, aún cuando en algunas zonas del país los índices productivos de los sistemas intensivos son muy elevados, no se alcanza a cubrir la demanda de leche y carne, lo que ha ocasionado que actualmente México sea uno de los principales importadores de leche en el mundo. Como una consecuencia de las grandes inversiones de capital necesarias tanto para la infraestructura como para la adquisición de insumos y elevados costos de operación, se ha provocado desaliento en los productores, principalmente en las zonas templadas, al grado de obligarlos a cambiar su producción bovina por otras actividades más rentables y de menos riesgo.

Por el contrario, en las regiones tropicales los índices productivos de leche y carne en los sistemas extensivos son muy bajos, y aún cuando su rentabilidad parezca ser mayor que la de zonas templadas, hay evidencias de subutilización de los recursos naturales; sobre todo del gran potencial forrajero que el trópico representa para la alimentación bovina. El entendimiento de la interacción entre los factores que intervienen en el proceso de producir leche y carne, podría permitir hacer una adecuación de los sistemas a las características particulares de cada explotación, de manera tal que se optimice el uso de los recursos disponibles y se obtenga el máximo rendimiento sin deterioro del ambiente.

En el presente estudio, se analizó además del mes, año y número del parto, los efectos de algunos componentes del sistema, "complejo ambiental", como son las condiciones climáticas, los sistemas de crianza y ordeño y los tipos de pasto; así como también se analizó la relación que pudiera haber entre estos con la eficiencia reproductiva y producción de leche en vacas F1, resultantes del cruzamiento de toros Holstein con vacas Indobrasil.

Con base en las características de la ganadería bovina de doble propósito de las zonas tropicales, que en mayor proporción corresponde a animales criollos y mestizos con predominancia cebulina (*Bos indicus*), se ha implementado el cruzamiento con razas especializadas en la producción de leche (*Bos taurus*), en la búsqueda de nuevos tipos o razas de bovinos que adquieran de los primeros sus características de resistencia a las enfermedades y condiciones climáticas del trópico y que hereden de los segundos sus características de precocidad y alta producción bajo condiciones de pastoreo directo (66).

En la literatura se encuentra una gran variabilidad en la información referente a la eficiencia reproductiva de los bovinos en el trópico. Diferentes factores convergen a tal situación; por ejemplo, existen diferencias raciales de importancia en las distintas medidas del comportamiento reproductivo,

las que a su vez pueden estar ligadas a la variación climática, practicas de manejo, tipo de suelos y calidad y disponibilidad de forrajes en las distintas localidades en donde se desarrollan los animales (74,75,93). De acuerdo con Johnson (66,67), la productividad de la ganadería depende de la raza y su mantenimiento dentro de una zona ambiental óptima para las funciones de crecimiento, producción y reproducción óptimas. Sin embargo, aunque existe información, ésta es aislada y el "complejo ambiental" no se ha documentado con precisión para determinar ése ambiente óptimo en todos los animales en explotación. Por tal razón, persiste la necesidad de documentar cuando los bovinos bajo un sistema de producción se encuentran o no en estado de estres, con base en la estimación de su crecimiento, producción y reproducción conjuntas en un "complejo ambiental" determinado (67).

II. REVISION DE LA LITERATURA.

En las regiones correspondientes al clima tropical húmedo, se presentan una serie de situaciones socioculturales, económicas, topográficas y climáticas, que han hecho difícil la adaptación y desarrollo productivo de las razas de bovinos (Bos taurus) especializadas en la producción de leche bajo los sistemas tradicionales de manejo (48).

Dentro del contexto de la producción animal, los bovinos ocupan un lugar preponderante, lo que depende en gran medida, de una actividad reproductiva normal (101). No obstante, la mayoría de las investigaciones coinciden en que la baja productividad en los bovinos constituye un problema grave prácticamente en todos los países tropicales (5,20,43,49). Entre los factores más conocidos se indica que la edad a primer parto es muy avanzada (>30 meses), los intervalos entre partos muy largos (>18 meses) y la vida útil del animal muy breve (2 a 3 lactaciones completas) (65,125).

En América Latina se han realizado trabajos de selección de bovinos criollos, a fin de mejorar su capacidad de producción de leche (28). Sin embargo, las producciones han sido inferiores a las de razas especializadas como la Holstein, pero con mejor eficiencia reproductiva; además, conforme avanza la selección los requerimientos se van volviendo más exigentes, llegando incluso a niveles de manejo y alimentación con los cuales se podrían tener animales especializados de mayor producción (48,87,103). Aunado a ello existen informes de que el ganado criollo y el cebú (Bos indicus), aún cuando presentan excelente adaptación fisiológica a las condiciones ambientales del trópico, su eficiencia productiva y reproductiva siguen siendo bajas (29,34).

Por otro lado, como respuesta a la demanda de incrementar la producción pecuaria de las zonas tropicales, comunmente se ha recurrido a la introducción de bovinos especializados en la producción de leche, provenientes de zonas templadas (21,57). El resultado ha sido una alta mortalidad tanto en adultos como en terneros y una mala eficiencia reproductiva con rendimientos muy bajos para ser rentables (86,87,130); todo ello a consecuencia de la inadaptabilidad de esas razas a las difíciles condiciones del medio, con una capacidad de pastoreo muy baja y una constante pérdida de peso, por lo que sus rendimientos son menores que los registrados en sus zonas de origen (48,71). Por lo tanto, se ha descartado su crianza en forma pura, y en su lugar, machos o el semen de razas lecheras, se está utilizando cada vez en mayor proporción para lograr un ganado mestizo adecuado al sistema de doble propósito (19,48,68,82).

El uso de razas especializadas en la producción de leche (Bos taurus) para el cruzamiento con razas cebuinas (Bos indicus) o Criollas, permite lograr animales resistentes al medio y que superan la capacidad productiva de los bovinos locales (48). La idea de absorber Holstein sobre la base cebú

existente, es que se podría mejorar la producción, y al tiempo que se mejora el sistema productivo en su conjunto, los animales rústicos obtenidos aprovechan el forraje en pastoreo directo, disminuyen los costos por concepto de concentrados en la alimentación (10,103), de mano de obra, y de instalaciones sofisticadas (104).

Por tales circunstancias, en las zonas tropicales se ha trabajado en la formación de nuevos tipos o razas de bovinos en la búsqueda de mejores índices de desarrollo en la cría, mejor eficiencia productiva y reproductiva y mayor rusticidad (48). Por ejemplo, Katpatal (68) al comparar la primera lactación de vacas Holstein, Sahiwal y F1 (Holstein X Sahiwal) obtuvo índices de vida productiva de +1.6 y +2.0 en la F1 en relación con la Sahiwal y Holstein respectivamente; así, las F1 tuvieron mayor número de lactaciones completas, mayor producción de leche por lactancia, menor edad al primer parto y similar duración de intervalos entre partos que en las dos razas puras.

Román-Ponce y col.(105), mencionan que México debe producir razas bovinas de doble propósito adaptadas al trópico para mejorar la producción de leche y carne y para no depender de material genético bovino de otros países. En ese sentido, proponen el desarrollo de dos razas con constitución genética, una de 5/8 Holstein y 3/8 Cebú y otra de 5/8 Suizo Pardo 3/8 Cebú, como ha sido el caso de Australia con su línea de bovinos Australian Dairy Sahiwal (105) y de Cuba con su línea Siboney (76). Sin embargo, los resultados en dichos países indican que con esa proporción de genes Bos taurus y Bos indicus, aún cuando la eficiencia reproductiva parece ser la óptima, se aprecia una considerable disminución en la producción lechera (48). Asimismo Linares y col.(73), al hacer una revisión de los resultados obtenidos en el trópico americano, concluye que los animales cruzados son capaces de tener una eficiencia reproductiva a niveles adecuados con un manejo similar al utilizado para los nativos.

Por el contrario López (74), cita trabajos de la India en donde han encontrado un efecto significativo del nivel de cruzamiento sobre el incremento de peso corporal solo hasta la proporción del 50% de herencia Friesian o Suizo Pardo, y concluye que la explotación de genotipos con mayores proporciones de razas europeas resultaría exitosa solo si se acompaña de mejores condiciones de manejo y alimentación. También López (75), afirma que de no ser posible el mejoramiento ambiental, debe establecerse una menor proporción de genes especializados acorde con las condiciones existentes de explotación. Tal parece ser el caso de los resultados obtenidos por Rao y Nagarankar (97) y de Katpatal (69) en la India, en donde se sigue observando una baja eficiencia reproductiva, ya que resulta muy avanzada la edad al primer parto, de 33 a 36 meses y con 351 a 400 Kg de peso corporal, en los cruces de Holstein X Cebú y Suizo Pardo X Cebú (97) y Sahiwal X Holstein (69). Esas evidencias junto con los resultados obtenidos por Flasse y col.(93) en el ganado cebú, sugieren un comportamiento diferente entre una misma raza o tipo de bovino ubicados en distintas localidades.

Con tal perspectiva, la generación de un genotipo para una zona climática específica y su distribución hacia otras regiones e incluso países requiere del entendimiento de las relaciones entre la mezcla genética de resistencia al calor y enfermedades y la adaptabilidad nutricional con la productividad en términos de crecimiento, producción y reproducción (66).

El grado de eficiencia reproductiva está determinado por una combinación de factores endógenos y exógenos (65,79,121). Los factores internos pueden ser desde desequilibrios en la función endocrina (50,95), hasta variaciones en la conversión alimenticia (32,55); cuya manifestación puede ser individual principalmente o en pequeños grupos de animales, lo cual puede facilitar su detección y corrección oportunas (88).

Entre los factores exógenos que alteran la productividad animal, varias investigaciones (29,53,134), han demostrado que la fertilidad en el bovino puede ser afectada por el ambiente climático ya sea directa o indirectamente. En el ganado cebú Jöchle (65) determinó que la mayoría de los animales quedaron gestantes durante la estación lluviosa. También Thatcher y col. (118), encontraron bajos índices de concepción durante los periodos estacionales de calor. Además en su análisis encontraron un importante asociación de alta temperatura en el día posterior a la inseminación con una disminución de los índices de fertilidad. Así en otros trabajos sobre bovinos criollos y mestizos (Criollo X Suizo Pardo), se han detectado variaciones estacionales en la eficiencia reproductiva (80).

Recientemente se ha tratado de explicar algunos de los mecanismos mediante los cuales el ambiente climático, sobre todo las altas temperaturas, pueden alterar la actividad reproductiva en los bovinos. Por ejemplo, uno de los principales efectos es la estimulación del sistema neuroendocrino para realizar la homeostasis térmica (134), ya que durante los periodos calurosos al elevarse la temperatura corporal, se incrementan las actividades fisicoquímicas para promover la pérdida de calor a través de la respiración, piel y orina (15); sin embargo, cuando la carga calórica del animal rebasa su capacidad para irradiar calor, disminuye el consumo de alimento y se deprimen las actividades del metabolismo energético, crecimiento, lactación y reproducción (66,67). De este modo, los cambios en los factores climáticos repercuten en alteraciones del microambiente animal que están relacionados con los índices de concepción. Al respecto, las experiencias de Thatcher y Collier (119), indican que cuando se incrementa la temperatura uterina en 0.5 °C por arriba del promedio en el día de la inseminación (38.6 °C) y un día después de ésta (38.3 °C), disminuyen los índices de preñez 12.8 y 6.9 % respectivamente. Esos efectos podrían ser consecuencia de alteraciones en la concentración hormonal y reducción del flujo sanguíneo al tracto reproductor provocados por una carga calórica elevada (118,121,124).

La dependencia ambiental se ha demostrado tanto en bovinos europeos especializados (95,104) como en los criollos (18) y mestizos (47). En los bovinos criollos se ha visto que los periodos vacíos son mayores cuando los partos ocurren en los meses de mayo-agosto y son menores cuando los partos ocurren de septiembre a diciembre, los periodos intermedios se han obtenido de enero a abril (100). En el caso de los bovinos mestizos, los mejores intervalos posparto y por lo tanto la mayor eficiencia reproductiva se ha observado durante la época lluviosa del año (130); resultados similares han sido informados por Martínez y col.(80), en vacas de las razas Guernsey y Criollas bajo el mismo clima pero en diferente sistema de explotación.

El análisis del clima a través de la caracterización meteorológica resulta de la medición de sus componentes como son: temperatura ambiente, humedad relativa, nivel de radiación solar, velocidad del aire, nivel de precipitación pluvial y longitud del fotoperiodo, principalmente (29,132). De la combinación que en forma dinámica se sucede en el año, se caracterizan las épocas meteorológicas de un lugar, de tal manera que pueden definir un ambiente climático que afecte el confort térmico del bovino y consecuentemente su productividad (29,67).

Los parámetros climáticos también pueden indirectamente alterar el comportamiento reproductivo en los bovinos a través de su efecto sobre la disponibilidad y calidad de los forrajes, principal fuente alimenticia para bovinos en el trópico (110,117). En la mayoría de explotaciones extensivas de las zonas tropicales, el suministro forrajero varía marcadamente de una estación a otra (55,123). Así los forrajes durante el verano (clima cálido húmedo), amén de las diferencias que pudieran existir entre las distintas especies forrajeras, manejo de las praderas y carga animal (63,64), tienden a ser bajos en carbohidratos digeribles y proteínas y altos en contenido de fibra y agua (53).

A pesar de que las altas temperaturas y la elevada humedad relativa se consideran como factores detrimentales para el proceso reproductivo (53,65,117), es posible que el efecto benéfico que ejercería un incremento en la disponibilidad y calidad del alimento, acorde con los requerimientos de los periodos más críticos del ciclo reproductivo de los bovinos, sobreponga a los efectos adversos directos del clima (32,55,85).

Por otro lado, en la literatura comúnmente se le atribuye al manejo las diferencias entre uno u otro parámetro reproductivo; sin embargo, son pocas las ocasiones en que se hace referencia a que aspectos del manejo se deben los efectos. Por ejemplo González (47), menciona que en los hatos con manejo reproductivo y nutricional más eficiente fue superior la fertilidad a primer servicio (56%) y menor el intervalo del parto al primer servicio (88 días), respecto a los hatos con mal manejo en donde obtuvo 38% y 117 días para esos dos parámetros respectivamente; sin embargo, no menciona cuales son esas prácticas para un manejo más eficiente. De la misma manera López (74), tampoco especifica cuales prácticas de manejo cuando sostiene que el efecto de los factores ambientales como

el año y la época sobre el crecimiento de las beceras de remplazo, está íntimamente relacionado con influencias climáticas, disponibilidad de alimento y de manejo especialmente en sistemas bajo pastoreo.

Por el contrario, Pharo y col.(92), enfatizan la importancia del uso de registros eficientes dentro del manejo para controlar la eficiencia reproductiva y rentabilidad de la explotación; en donde, además de controlar enfermedades, se podrían evaluar los efectos de las modificaciones que cotidianamente ocurren en el manejo, como pueden ser desde ajustes en la carga animal, cambios de personal o toma de nuevas directrices por cuestiones económicas.

Como un componente del manejo en los sistemas de producción bovina de doble propósito en el trópico sobresale la práctica de diferentes modalidades de amamantamiento del becerro. A ese respecto Vulich y Molinuevo (129), determinaron que el 25% de la varianza total del intervalo parto-concepción se explica por el ritmo de crecimiento del ternero, como resultado de un efecto adverso de la frecuencia del mamado. Similares efectos han sido informados por Fallas (35) en vacas F1 (Holstein X Indobrasil) y por Acosta y col.(1), en diferentes genotipos de Bos indicus y Bos taurus.

La eficiencia reproductiva en los bovinos se puede evaluar de diferentes formas, pero generalmente se han determinado en forma aislada algunas de las variables que la caracterizan como en el caso de la edad a la pubertad, tasa de fertilidad, intervalos de parto a primer calor, parto a concepción e intervalo entre partos, no obstante, estimados aisladamente son inútiles al tratar de diagnosticar las fallas reproductivas en un sistema integral de producción.

De esta manera, los diferentes patrones de comportamiento reproductivo en función de los distintos grupos genéticos (3,37), efectos directos o indirectos del ambiente climático (10,50), variación estacional en la disponibilidad de los pastos (55,123) y las influencias de las distintas prácticas de manejo (5,75), son algunos de los factores que se deben considerar cuando se requiere evaluar la eficiencia reproductiva de los bovinos en condiciones tropicales. De tal suerte, el desarrollo de estrategias de manejo para planificar los sistemas de producción, así como la eliminación de los factores detrimentales de la fisiología reproductiva, requieren del entendimiento claro de las relaciones entre el animal y su ambiente.

II.1. OBJETIVOS.

Para la ejecución del estudio se plantearon los objetivos siguientes:

- Establecer el efecto del mes de nacimiento y de tres sistemas de crianza sobre la eficiencia reproductiva de vaquillas F1 (Holstein X Indobrasil) desde su inicio como remplazos hasta el segundo parto y producción de leche en la primera lactación.
- Comparar la eficiencia reproductiva y producción de leche en vacas F1 del primero al quinto parto, ordeñadas con y sin amamantamiento y alimentadas en dos tipos de pasto.
- Determinar la influencia del mes y del año en que ocurrió el parto y el número de éste sobre la eficiencia reproductiva y la producción de leche en vacas F1 de uno a cinco partos.
- Determinar la relación del clima (Temperatura Ambiental, Humedad Relativa y Precipitación Pluvial) y la curva de producción mensual de los pastos con la eficiencia reproductiva y producción de leche en vacas F1.

III. MATERIAL Y METODOS.

III.1. Localización.

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (C.I.E.E.G.T.), dependiente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. El CIEEGT se encuentra ubicado en el municipio de Tlapacoyan, estado de Veracruz, a 20 4' de latitud norte y 97 3' de longitud oeste, con una altitud de 151 m.s.n.m. La clasificación climática corresponde al tipo Af(m)(e), (caliente húmedo)(24,44). La temperatura media anual es superior a los 23 °C, con una oscilación diaria entre 7 y 14 °C. La precipitación anual promedio de 1980 a 1989 fue de 1840 mm (27).

A pesar de no existir una estación seca bien definida (24,132), se puede decir que las condiciones climáticas dividen al año en tres épocas: La época 1, conocida comúnmente como la época de nortes, se caracteriza por baja temperatura ambiental y elevada humedad relativa; este período comprende los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero; la época 2, denominada la época de secas, se diferencia por alta temperatura ambiente y baja precipitación pluvial, y comprende a los meses de marzo, abril, mayo y junio; la época 3 o época de lluvias, está caracterizada por alta temperatura ambiente y elevada precipitación pluvial, ésta época abarca los meses de julio, agosto, septiembre y octubre.

III.2. Fuente de información.

La información para el presente estudio se obtuvo de los registros de reproducción comprendidos dentro del período de 1981 a 1988 y los de producción de leche de 1981 a 1986 de 116 vacas F1 (Holstein X Indobrasil), que comprendieron 332 ciclos reproductivos. De los registros se obtuvo la información siguiente:

- En las vaquillas desde el nacimiento hasta el primer parto, se utilizó la fecha de nacimiento, el sistema de crianza de la vaquilla, la fecha y peso al primer servicio, al servicio de concepción y al primer parto y el número de servicios por concepción.
- En las vacas adultas a partir del primer parto y hasta el quinto parto, se utilizó la fecha y peso al parto, el sexo de la cría, el sistema de ordeño (con o sin amamantamiento), el tipo de pasto consumido (nativo o introducido), la fecha y peso al primer servicio posparto, la fecha y peso al servicio de concepción posparto,

el número de servicios por concepción, la fecha y peso de su siguiente parto, las fechas de inicio y término de la lactación y el volumen total de leche producida por lactancia.

III.3. Sistema de Alimentación.

Todas las vaquillas F1 desde el nacimiento hasta el primer parto se mantuvieron en praderas implantadas con pasto estrella Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*)(25). Durante el período de lactancia, en los primeros cuatro días de vida permanecieron con sus madres (vacas Indobrasil) para consumir el calostro; posteriormente fueron asignadas aleatoriamente a tres sistemas de crianza (25):

III.3.1. Crianza Tradicional.

En este sistema se realizó el ordeño matutino de tres cuartos de la ubre en las vacas Indobrasil y la becerro tuvo acceso al amamantamiento durante cinco horas diarias después de cada ordeño hasta ser destetadas a los 182 días. Durante su crianza, además del pastoreo recibieron como máximo 0.6 Kg de melaza con el 5% de urea por animal por día.

III.3.2. Amamantamiento Restringido.

Aquí se permitió el amamantamiento durante 30 minutos después del ordeño matutino y durante 30 minutos, sin previo ordeño por la tarde. A partir de la 7ª semana de edad realizaron un sólo amamantamiento después del ordeño matutino y el destete se practicó a los 70 días de edad. Además de leche y pastoreo, recibieron suplemento alimenticio hasta un máximo de 1 Kg de concentrado comercial con 18% de proteína cruda (P.C.) y un máximo de 0.6 Kg de melaza con urea al 5% por animal por día.

III.3.3. Crianza Artificial.

A partir del cuarto día de vida, las becerros fueron separadas de sus madres y criadas en jaulas móviles sin piso en los potreros. Ahí se les suministró 4 Kg de leche, un máximo de 1 Kg de concentrado comercial (18% P.C.) y un máximo de 0.6 Kg de melaza con urea al 5% por animal por día, hasta los 56 días cuando fueron destetadas.

A partir del primer parto, las vacas F1 fueron sometidas a dos sistemas de pastoreo rotacional, uno que correspondió al pasto Estrella Santo Domingo, con una carga promedio

anual de 2.3 U.A./ha y el otro con pastos Nativos (*Paspalum spp* y *Axonopus spp*), cuya carga promedio anual fue de 1.6 U.A./ha. Todos los pastos recibieron 300 Kg de superfosfato simple/ha/año en una sola aplicación; además, a los potreros del pasto estrella se les administró 400 Kg de urea/ha/año dividida en 4 aplicaciones (25).

III.4. Sistema de Ordeño.

Todas las vacas F1 utilizadas en el presente estudio, se ordeñaron manualmente dos veces por día a partir del cuarto día posparto, y sin apoyo del becerro durante todo el período de lactación; el ordeño matutino se realizó a las 06:00 h y el vespertino a las 13:30 h. Al ingresar las vacas a la sala de ordeño pasaron por un pediluvio con solución acuosa de sulfato de cobre al 5%. Previo al ordeño, la ubre fue lavada con agua y solución antiséptica de cloro y secada con toallas de tela limpias. Desde el inicio de la lactación las vacas se asignaron aleatoriamente a 2 sistemas de ordeño (25):

III.4.1. Ordeño Con Amamantamiento Restringido.

En este caso las vacas fueron ordeñadas de tres cuartos de la ubre a mañana y tarde y se le permitió a la cría el amamantamiento durante media hora después de cada ordeño hasta los 64 días de edad; posteriormente, de los 65 a los 100 días las crías tuvieron acceso a un cuarto de la ubre al terminar el ordeño matutino más la leche residual por media hora al terminar el ordeño vespertino; del día 107 al 120, la becerro sólo mamó leche residual por media hora al terminar las dos ordeñas. Las vacas continuaron en ordeño sin amamantamiento a partir del día 121 hasta el secado, el cual se llevó a cabo a los 7 meses de gestación o hasta que la vaca dejó de producir leche.

III.4.2. Ordeño Sin Amamantamiento.

En este sistema, las crías fueron separadas de sus madres a partir del cuarto día de vida y alimentadas artificialmente; las vacas se ordeñaron en la forma descrita sin amamantamiento durante toda la lactación.

En las vacas ordeñadas se registró diariamente la producción de leche individual y sólo se consideró para el presente estudio las lactaciones completas.

III.5. Manejo Reproductivo.

Todos los animales empleados en el presente estudio, estuvieron sujetos a la rutina de exámenes ginecológicos periódicos, de acuerdo con los criterios siguientes (27):

III.5.1. Vacas en Puerperio.

En este grupo se ubicaron a las vacas desde el parto hasta los 45 días posparto y fueron examinadas del aparato genital por palpación rectal cada 15 días, a fin de verificar la correcta involución uterina.

III.5.2. Vacas en el Período Abierto.

Aquí se ubicaron aquellas vacas con buena salud genital a partir de los 45 días posparto, así como también las novillonas a partir de la pubertad, aptas para el servicio.

III.5.3. Vacas y Novillonas Servidas.

En este se agruparon a todas las hembras del primero al tercer servicio, hasta que se diagnosticó la gestación (35 a 45 días postservicio).

III.5.4. Vacas y Novillonas Gestantes.

Los animales se incluyeron en este grupo a partir del diagnóstico precoz de gestación (45 días) y permanecieron hasta el parto. También se les practicó el diagnóstico de gestación tardío a los 7 meses de gestación. Durante este periodo las vacas estuvieron sujetas a observaciones frecuentes para detectar fracasos en la gestación (muerte embrionaria y abortos), en cuyo caso fueron incluidas en el grupo de vacas problema.

III.5.5. Vacas y Novillonas Problema.

Aquí se ubicaron a los animales que repitieron servicio por más de tres ocasiones consecutivas, así como aquellos en los que se diagnosticó muerte embrionaria o aborto y las que presentaron distocia, retención de placenta o infecciones uterinas en cualquier etapa del ciclo reproductivo. Su reubicación hacia los demás grupos, se practicó en el momento en que superaron tales problemas; en caso contrario, fueron eliminadas del hato.

La observación de estros, a cargo de un Técnico Inseminador, se realizó 2 veces diariamente, de 06:30 a 10:00 y de 16:30 a 18:00 h. Se contó con la ayuda de toros con desviación quirúrgica del pene para la observación de calores más las observaciones extra en las horas de ordeño. Tanto en vaquillas como en vacas adultas, los primeros tres servicios fueron por Inseminación Artificial, utilizando semen congelado de toros Holstein con pruebas de progenie, que se realizó entre 8 y 12 h después de detectado el celo. A partir del cuarto servicio, se practicó monta natural con toros F1, registrando fecha y hora de detección del estro y del servicio.

III.6. Calidad y Disponibilidad de Forrajes.

La disponibilidad se determinó por la técnica de muestreos secuenciales (124), obteniendo muestras de forraje al inicio del pastoreo de 0.5 m² en 20 sitios al azar durante un año. Las muestras fueron pesadas en verde y posteriormente se formó una muestra conjunta, la cual fue secada a 60 °C para determinar la producción de materia seca disponible/ha/mes durante el año.

III.7. Parámetros Climáticos.

Para el presente estudio, se utilizaron los registros de los elementos climáticos que fueron medidos diariamente a las 08:00 h durante 5 años (1982 a 1986) en la Estación Meteorológica del C.I.E.E.G.T., de acuerdo con lineamientos ya establecidos (9). Se obtuvieron para los fines del análisis los promedios mensuales de la temperatura máxima, mínima y media ambiental, la humedad relativa y la precipitación pluvial.

III.8. Análisis Estadístico.

Para determinar el efecto del mes de nacimiento y del sistema de crianza sobre el comportamiento reproductivo y productivo de las vaquillas F1, se utilizó el análisis de la varianza para grupos completamente al azar con una probabilidad $P \leq 0.05$, considerando las variables continuas de respuesta siguientes (114):

- Edad y peso al primer servicio.
- Edad y peso a la primera concepción.
- Servicios por concepción a primer parto.
- Edad y peso al primer parto.
- Intervalo primer parto-primer servicio.
- Intervalo primer parto-concepción.

- Servicios por concepción a segundo parto.
- Intervalo primero-segundo parto.
- Duración de la primera lactación.
- Producción total de leche y promedio por día en la primera lactación.

De acuerdo con el modelo siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + M + C + M*C + E.$$

En donde:

- Y_{ij} = puede ser cualquiera de las variables de respuesta.
- μ = la media general de la variable.
- M = el mes de nacimiento (1,2.....12).
- C = el sistema de crianza (1,2,3).
- $M*C$ = interacción, o efecto combinado de M y C sobre Y_{ij}
- E_{ij} = el error aleatorio, supuesto normalmente distribuido independiente con $\mu = 0$ y $\sigma = 1$.

En el caso de que el efecto de M o de C fuera significativo, se usó la prueba del Rango Múltiple de Duncan (114), a un nivel de probabilidad de $P \leq 0.05$, para definir cual o cuales fueron las medias diferentes de las demás.

Para determinar el efecto del mes y año en que ocurrió el parto, el sistema de ordeño a la que se sometieron las vacas después del primer parto y el tipo de pasto que consumieron durante la lactación, también se utilizó el análisis de la varianza por cuadrados mínimos (116) para grupos completamente al azar al mismo nivel de probabilidad de $P \leq 0.05$, considerando variables continuas de respuesta a las siguientes:

- Intervalo parto-primer servicio.
- Intervalo parto-concepción.
- Servicios por concepción.
- Intervalo entre partos.
- Duración de la lactación.
- Producción total de leche, promedio por día de lactación y promedio por día de intervalo entre partos.

De acuerdo con el modelo siguiente:

$$Y_{ijklm} = \mu + O_j + P_k + A_l + M_m + N_m + E_{ijklmn}$$

En donde:

- $Y_{i..n}$ = es cualquiera de las variables de respuesta.
 μ .- = la media general.
 O_j = es el efecto del tipo de ordeño
(j = con amamantamiento, sin amamantamiento).
 P_k .- = es el efecto del tipo de pasto (k = nativo, estrella S.D.).
 A_1 = es el efecto del año de parto (1 = 1981...1986).
 M_m = es el efecto del mes de parto (m = enero...diciembre).
 N_n = es el efecto del número de parto (n = 1...5).
 $E_{i..n}$ = es el residual o error aleatorio supuesto normalmente distribuido independiente con $\mu = 0$ y $\sigma = 1$.

En la mayoría de los casos, las interacciones no fue posible estimarlas por lo desbalanceado de los grupos (subceldas sin observaciones). En otros casos, las interacciones no fueron significativas ($P \leq 0.05$) por lo que se excluyeron del análisis final.

A_1 , M_m y N_n se usaron para disminuir el valor del error experimental; es decir fueron estimadores del efecto ambiental y de manejo (se obtuvo un estimador menos sesgado del error).

Debido al tipo de modelo de efectos simples y al número desigual de observaciones por subclase, se usó el método de computo por cuadrados mínimos, empleando las sumas de cuadrado de tipo III para ver la significación de cada efecto en el modelo.

En el caso de que el efecto de O_j , P_k , A_1 , M_m o de N_n fuera significativo, se usó la prueba "t" para la diferencia de medias de cuadrados mínimos (116), a un nivel de probabilidad de $P \leq 0.05$ para definir cuales fueron las medias diferentes a las demás.

Las relaciones entre variables climáticas y de producción láctea y actividad reproductiva, se estimaron mediante regresión y correlación. En el primer caso, se utilizó el siguiente modelo de regresión lineal múltiple:

$$Y_1 = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2 + b_{33} X_3^2 + b_{12} X_1 * X_2 + b_{13} X_1 * X_3 + b_{23} X_2 * X_3 + E_1$$

En donde:

- Y_1 = es cualquiera de las variables.
 b_0 = la ordenada al origen.

b_i	= coeficiente de regresión lineal.
b_{ij}	= coeficiente de regresión cuadrática.
X_1	= efecto lineal de la precipitación pluvial.
X_2	= efecto lineal de la temperatura media.
X_3	= efecto lineal de la humedad relativa.
X^2_1	= efecto cuadrático de la precipitación pluvial.
X^2_2	= efecto cuadrático de la temperatura media.
X^2_3	= efecto cuadrático de la humedad relativa.
$X_i \cdot X_j$	= interacción, o efecto combinado de X_i x X_j sobre Y_1 .
E_i	= el error aleatorio, supuesto normalmente distribuido,

independiente con $\mu = 0$ y $\sigma = 1$.

Adicionalmente se efectuaron correlaciones lineales simples entre las variables ambientales X_1 , X_2 , X_3 , temperatura máxima mensual (X_4), temperatura mínima mensual (X_5) y los cocientes precipitación pluvial mensual/ X_4 (X_6), precipitación mensual/ X_2 (X_7) y precipitación mensual/ X_5 (X_8), con las variables reproductivas: intervalo parto-primer servicio (IPS), intervalo parto-concepción (IPC), servicios por concepción (SPC) e intervalo entre partos (IPP); y productivas: duración de la lactación (DL), producción total por lactación (PL), promedio de producción por días de lactación (PL/DL) y promedio de producción por día de intervalo entre partos (PL/IPP).

En la regresión y en las correlaciones el nivel de probabilidad para declarar a un efecto o a una correlación significativa fue el de $P \leq 0.05$.

IV. RESULTADOS.

IV.1. Efecto del Mes de Nacimiento.

IV.1.1. Eficiencia reproductiva.

El Cuadro 1 presenta el efecto del mes de nacimiento sobre edad y peso al primer servicio, primera concepción y primer parto y sobre el número de servicios por concepción (SPC) para el primer parto y el intervalo del primero al segundo parto. Las vaquillas nacidas en los meses de febrero, abril, mayo y julio, fueron significativamente ($P < 0.05$) menores en peso y mayores en edad que las de los meses restantes. Por el contrario, las vaquillas nacidas durante el mes de marzo alcanzaron significativamente ($P < 0.05$) mayor peso a menor edad para el primer servicio; aún cuando el número de nacimientos registrados en este mes fue el menor.

No se encontró asociación significativa ($P > 0.05$) del mes de nacimiento con la edad y peso a la primera concepción; sin embargo, el peso a la concepción sí tuvo una asociación altamente significativa ($P < 0.0001$) con la edad a la que ocurre ésta. Las vaquillas nacidas en marzo presentaron la tendencia de menor edad y mayor peso a la primera concepción que los meses restantes.

De igual forma la edad y peso al primer parto y los servicios por concepción no se vieron influenciados significativamente ($P > 0.05$) por el mes de nacimiento de las vaquillas (Cuadro 1). Es notorio que, aún sin ser significativas las diferencias ($P > 0.05$), las vaquillas nacidas en marzo mostraron un mejor comportamiento, ya que fueron menores en edad, superiores en peso y con un menor número de servicios por concepción; sobre todo al compararlas con las vaquillas nacidas en enero y octubre. Por otro lado, se encontró una asociación altamente significativa ($P < 0.0001$) entre el peso corporal al que ocurre la concepción y el peso al primer parto, y también entre el peso y la edad al primer parto ($P < 0.03$); sin embargo, estas variables no fueron afectadas significativamente por el mes en que ocurrió la concepción ($P > 0.08$).

El intervalo del primero al segundo parto, cuyo promedio fue de 492.7 ± 12.9 días, no se vio influenciado significativamente ($P > 0.05$) por el mes de nacimiento de las vaquillas; sin embargo, puede observarse cierta tendencia hacia mayores intervalos en las nacidas en febrero, junio, septiembre y noviembre.

IV. RESULTADOS.

IV.1. Efecto del Mes de Nacimiento.

IV.1.1. Eficiencia reproductiva.

El Cuadro 1 presenta el efecto del mes de nacimiento sobre edad y peso al primer servicio, primera concepción y primer parto y sobre el número de servicios por concepción (SPC) para el primer parto y el intervalo del primero al segundo parto. Las vaquillas nacidas en los meses de febrero, abril, mayo y julio, fueron significativamente ($P < 0.05$) menores en peso y mayores en edad que las de los meses restantes. Por el contrario, las vaquillas nacidas durante el mes de marzo alcanzaron significativamente ($P < 0.05$) mayor peso a menor edad para el primer servicio; aún cuando el número de nacimientos registrados en este mes fue el menor.

No se encontró asociación significativa ($P > 0.05$) del mes de nacimiento con la edad y peso a la primera concepción; sin embargo, el peso a la concepción sí tuvo una asociación altamente significativa ($P < 0.0001$) con la edad a la que ocurre ésta. Las vaquillas nacidas en marzo presentaron la tendencia de menor edad y mayor peso a la primera concepción que los meses restantes.

De igual forma la edad y peso al primer parto y los servicios por concepción no se vieron influenciados significativamente ($P > 0.05$) por el mes de nacimiento de las vaquillas (Cuadro 1). Es notorio que, aún sin ser significativas las diferencias ($P > 0.05$), las vaquillas nacidas en marzo mostraron un mejor comportamiento, ya que fueron menores en edad, superiores en peso y con un menor número de servicios por concepción; sobre todo al compararlas con las vaquillas nacidas en enero y octubre. Por otro lado, se encontró una asociación altamente significativa ($P < 0.0001$) entre el peso corporal al que ocurre la concepción y el peso al primer parto, y también entre el peso y la edad al primer parto ($P < 0.03$); sin embargo, estas variables no fueron afectadas significativamente por el mes en que ocurrió la concepción ($P > 0.08$).

El intervalo del primero al segundo parto, cuyo promedio fue de 492.7 ± 12.9 días, no se vio influenciado significativamente ($P > 0.05$) por el mes de nacimiento de las vaquillas; sin embargo, puede observarse cierta tendencia hacia mayores intervalos en las nacidas en febrero, junio, septiembre y noviembre.

IV.1.2. Producción de Leche.

Los resultados del efecto del mes de nacimiento sobre los parámetros de producción láctea se muestran en el Cuadro 2. La duración de la lactación no estuvo asociada en forma significativa ($P>0.05$) con el mes de nacimiento de las vaquillas. No obstante, las que nacieron en marzo tuvieron la mayor duración (360 ± 26.4 días), en comparación con las nacidas en los meses restantes. La media general fue de 283.2 ± 38 días.

La producción total de leche en la lactancia, cuya media general fue de 1746.4 ± 770.3 Kg, estuvo asociada significativamente ($P<0.05$) con el mes de nacimiento de las vaquillas; las de mayor producción fueron las nacidas en marzo. En contraste, las vaquillas nacidas en julio y octubre fueron las de menor producción ($P<0.05$).

No hubo efecto significativo ($P>0.05$) del mes de nacimiento sobre el promedio de producción por día de lactación (6.3 ± 0.8 Kg), aunque se observó una tendencia hacia mayores promedios en las nacidas en marzo y octubre; tampoco hubo efecto sobre el promedio ajustado de producción por día de interparto (3.5 ± 0.2 Kg), pero hubo la tendencia en las nacidas en marzo a mayores promedios.

IV.2. Efecto del Sistema de Crianza.

IV.2.1. Eficiencia Reproductiva.

El Cuadro 3 muestra como el sistema de crianza afectó la edad y peso al primer servicio, a primera concepción y a primer parto, así como también la duración del intervalo entre primero y segundo parto y el número de servicios por concepción.

El sistema de crianza no influyó significativamente ($P>0.05$) sobre edad y peso al primer servicio y el servicio efectivo. No obstante, se observó una tendencia en el sistema de crianza artificial hacia mayor edad y menor peso a la primera concepción, sobre todo al compararla con el sistema de crianza tradicional.

Por otro lado, se encontró una asociación altamente significativa entre edad y peso al primer servicio ($P<0.01$) y entre edad y peso a la concepción ($P<0.0001$). De igual forma, el número de servicios por concepción no fue influenciado ($P>0.05$) significativamente por el sistema de crianza.

La edad a primer parto no difirió significativamente ($P>0.05$) entre sistemas de crianza (el promedio general fue de 1078.8 ± 9.2 días). Sin embargo, se observaron influencias altamente significativas del sistema de crianza ($P<0.009$) y de la edad al primer parto ($P<0.0003$) sobre el peso al que éste ocurrió. De ésta forma, se determinó un mayor peso en las de Crianza Tradicional ($P<0.001$) en comparación con las de Amamantamiento Restringido y Crianza Artificial; entre estos dos últimos las diferencias no fueron significativas ($P>0.05$).

El sistema de crianza de las vaquillas tuvo un efecto significativo ($P<0.05$) sobre el intervalo de primero a segundo parto, siendo menor para las alimentadas tradicionalmente seguidas por las que recibieron Amamantamiento Restringido o Crianza Artificial, no existiendo diferencias significativas entre las dos últimas ($P>0.05$). Los servicios por concepción para el segundo parto no se vieron afectados significativamente por el sistema de crianza ($P>0.05$).

IV.2.2. Producción de Leche.

El Cuadro 4, muestra el efecto del sistema de crianza de las vaquillas sobre su comportamiento productivo en la primera lactación. Como es evidente, el sistema de crianza no afectó significativamente ($P>0.05$) duración de la lactación, producción total de leche, ni en el promedio por día. Aún cuando se aprecian mejores promedios de duración y producción total en las vacas criadas con amamantamiento restringido, no se encontró una asociación significativa ($P>0.05$) entre estas dos variables para ninguno de los sistemas estudiados.

IV.3. Efectos del Sistema de Ordeño.

IV.3.1. Eficiencia Reproductiva.

El cuadro 5, presenta el efecto del sistema de ordeño sobre el comportamiento reproductivo. El análisis de varianza mostró un efecto altamente significativo ($P<0.0003$) de éste sobre el intervalo parto-primer servicio (IPS); vacas sometidas a amamantamiento restringido después del ordeño, tuvieron un IPS significativamente mayor ($P<0.005$) que las ordeñadas sin amamantamiento posterior.

El intervalo parto-concepción (IPC) fue afectado significativamente por el sistema de ordeño ($P<0.05$), siendo mayor en vacas con amamantamiento restringido en comparación con aquellas que no amamantaron ($P<0.05$).

En contraste, el número de servicios por concepción (SPC) no fue afectado significativamente ($P>0.05$) por el sistema de ordeño. Sin embargo, cuando se analizó la varianza del intervalo entre partos (IPP), se encontró que el sistema de ordeño lo afectó significativamente ($P<0.05$), siendo superiores en vacas con amamantamiento restringido, en comparación con el de aquellas que no amamantaron a sus crías.

IV.3.2. Producción de Leche.

En el Cuadro 6, se muestra el efecto del sistema de ordeño sobre el comportamiento productivo. La duración de la lactación (281 ± 4 días) no fue afectada significativamente por el sistema de ordeño ($P>0.05$). Del mismo modo, la producción total de leche (1961.5 ± 43 Kg) no difirió significativamente ($P>0.05$) debido al sistema de ordeño. Sin embargo, el sistema de ordeño sí tuvo un efecto altamente significativo ($P<0.01$) sobre el promedio de producción de leche por día de lactación, así como también fue significativo ($P<0.05$) su efecto sobre el promedio de producción de leche por día de intervalo entre partos. Como era de esperarse, las vacas que no amamantaron produjeron significativamente más leche en comparación con aquellas sometidas al amamantamiento restringido ($P<0.05$).

IV.4. Efectos del Tipo de Pasto.

IV.4.1. Eficiencia Reproductiva.

Como se observa en el Cuadro 7, ninguna de las variables reproductivas fue afectada significativamente ($P>0.05$) por el tipo de pasto que consumieron las vacas. Aparentemente no hubo beneficios por utilizar pastos mejorados. Sin embargo, debe recordarse que las praderas de estrella Santo Domingo soportaron una carga de 2.3 UA/ha, en comparación con 1.3 UA/ha en las de nativo. Estos datos sugieren que al utilizar praderas mejoradas puede aumentarse la carga hasta en 1 UA/ha más, sin afectar la eficiencia reproductiva.

IV.4.2. Producción de Leche.

De igual manera, el tipo de pasto no afectó significativamente ($P>0.05$) las variables de la producción de leche por vaca (Cuadro 8). Los datos sugieren que puede aumentarse la carga hasta 1 UA/ha más, sin que haya efectos significativos sobre la producción de leche por

animal. Sin embargo, la producción por hectárea fue superior en estrella, aunque esto no se pudo probar estadísticamente por no contar con repeticiones de campo para los tipos de pasto.

IV.5. Efectos del Número de Parto.

IV.5.1. Eficiencia Reproductiva.

Existió un efecto significativo ($P < 0.05$) del número de parto sobre el comportamiento reproductivo. Como puede verse en el Cuadro 9, el IPS fue significativamente mayor ($P < 0.05$) para las vacas de primer parto respecto a las de mayor número de partos; el IPS para las vacas de quinto parto fue significativamente menor ($P < 0.05$) que el correspondiente a las de primero y segundo parto. No hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los IPS correspondientes al segundo, tercero y cuarto partos.

De manera similar, el intervalo parto-concepción (IPC) se vio afectado por el número de parto de la vaca, ya que el mayor IPC correspondió al primer parto ($P < 0.05$) y el menor al quinto parto; sin embargo, éste último no difirió en forma significativa del IPC para el segundo, tercero y cuarto partos ($P > 0.05$). En consecuencia, el IPP entre el primero y segundo partos fue significativamente superior a los demás ($P < 0.05$). No hubo diferencias significativas entre los IPP de tercero y cuarto, y entre cuarto y quinto; pero éstos fueron significativamente menores que el IPP de segundo a tercer parto ($P < 0.05$).

Como se puede apreciar en la Figura 1, a medida que se incrementó el número de parto, los intervalos posparto disminuyeron gradualmente, a pesar de que también el número de observaciones para cada parto se redujo de manera notoria al avanzar el número de parto; dicha reducción de la población de vacas al aumentar la edad, obedeció probablemente a la presión de selección por eficiencia reproductiva aplicada dentro del hato.

Por otro lado, el quinto parto requirió significativamente mayor número de SPC en comparación con el primero y segundo partos ($P < 0.05$). Por el contrario, no fueron significativas las diferencias entre primero, segundo, tercero y cuarto partos y tampoco entre tercero, cuarto y quinto partos respecto a esta variable ($P > 0.05$).

IV.5.2. Producción de Leche.

En el Cuadro 10 se muestra el comportamiento productivo en función del número de parto. La duración de la lactación fue muy uniforme y no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes partos ($P>0.05$).

La producción total de leche por lactación, fue significativamente menor en la primera, en comparación con la segunda y tercera lactancias ($P<0.05$); sin embargo, no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) entre las producciones de segunda, tercera, cuarta y quinta lactancias.

La producción promedio por día de lactación, fue significativamente mayor ($P<0.05$) en la quinta lactación en comparación con la primera y segunda; el promedio por día en la primera lactación fue significativamente menor a todas las demás ($P<0.05$). La producción en la tercera y cuarta fueron superiores a la primera y segunda ($P<0.05$) y no hubo diferencias entre la tercera, cuarta y quinta ($P>0.05$).

La producción promedio por día de intervalo entre partos resultó significativamente inferior ($P<0.05$) en la primera lactación con respecto a las demás; las demás lactaciones no fueron estadísticamente distintas entre sí con respecto a esta variable ($P>0.05$). En la Figura 2 se aprecia que al avanzar en el número de parto, también se incrementa la producción por día de lactación y por día de interparto. También se hace evidente la disminución en el número de observaciones al avanzar el número de parto, que pudo ser resultado de la presión de selección sobre producción de leche y eficiencia reproductiva aplicada en el hato.

IV.6. Efectos del Mes de Parto.

IV.6.1. Eficiencia Reproductiva.

No se encontró efecto significativo ($P>0.1$) del mes de parto sobre los parámetros reproductivos. Sin embargo, las vacas que parieron en marzo y octubre muestran la tendencia hacia menor duración del IPS, sobre todo frente a las que parieron en abril y noviembre (Cuadro 11). Similar comportamiento se observó para el IPC, que fue menor para las vacas que parieron en octubre en comparación con las paridas en enero y abril ($P<0.05$).

El número de SPC no fue afectado significativamente por el mes en que ocurrió el parto ($P>0.1$); pero la vacas que parieron en noviembre requirieron menos SPC que las que

parieron en septiembre, julio, marzo, enero y febrero, en orden creciente respectivamente; por el contrario, las paridas en febrero acumularon más servicios por gestación que las de marzo y septiembre. En cuanto a los IPP, no se encontró efecto significativo del mes de parto y las diferencias entre meses igualmente no fueron significativas ($P>0.1$).

IV.6.2. Producción de Leche.

El mes en que ocurrieron los partos no tuvo un efecto significativo sobre la duración de la lactación ($P>0.1$); sin embargo, las vacas paridas en marzo muestran una tendencia a mayor duración de la lactación que las paridas en mayo y octubre (Cuadro 12). De igual manera, el mes de parto no afectó significativamente la producción total de leche por lactación ($P>0.1$); no obstante, también se puede apreciar que las vacas que parieron en febrero y marzo tuvieron mayor producción que las paridas en abril.

La producción promedio por día de lactación no se alteró significativamente por el mes en que ocurrió el parto ($P>0.1$), así como tampoco la producción promedio por día de IPP ($P>0.1$); sin embargo, se aprecia una tendencia hacia mayores promedios por día de IPP en las vacas que parieron en febrero y noviembre en comparación con las de abril (Cuadro 12).

IV.7. Efectos del Año de Parto.

IV.7.1. Eficiencia Reproductiva.

El efecto del año de parto sobre el comportamiento reproductivo posparto se muestra en el Cuadro 13. El año de parto tuvo un efecto altamente significativo sobre el intervalo del parto al servicio ($P<0.0001$); en el mismo Cuadro se observa que los partos ocurridos durante 1984 y 1987 tuvieron IPS correspondientes significativamente mayores que los demás años ($P<0.01$). Por el contrario, los IPS de los partos de 1981 y 1982 fueron significativamente menores que los de 1983, 1984 y 1985 ($P<0.05$).

El mismo efecto del año de parto se encontró para el intervalo parto a concepción ($P<0.0001$). El menor IPC correspondió a los partos ocurridos en 1981 y el mayor a 1984 ($P<0.01$). Además, hubo diferencias significativas entre los IPC de los años 1981 con 1983, entre 1984, 1986 y 1987 y entre 1984 con 1983 y 1988 ($P<0.05$). Por el contrario, el año de parto no afectó el número de SPC; aunque las vacas paridas en 1984 requirieron más SPC que las de 1987 ($P<0.05$).

El año de parto afectó significativamente el interparto ($P < 0.0001$), ya que los IPP de los partos ocurridos en 1983 (484 ± 17 días) y 1984 (489 ± 15 días) fueron mayores a los de 1981, 1982 y 1985 (355 ± 28 , 419 ± 21 , 421 ± 14 días, respectivamente). En la Figura 3 se puede apreciar como los parámetros reproductivos se incrementaron gradualmente de 1981 a 1984, y caen bruscamente en 1985, para volver a incrementarse hasta 1987 y nuevamente disminuyen. Lo que sugiere un patrón cíclico de 3 a 4 años de duración. Es factible que este fenómeno se presente a consecuencia de los cambios cuatrianuales de autoridades administrativas, situación que provoca rezago en designación de partidas presupuestales operativas, particularmente las destinadas a alimentación suplementaria. Sin embargo, ésta es eun una hipótesis sujeta a futuras pruebas, ya que su repercusión se refleja a mediano y largo plazo.

IV.7.2. Producción de Leche.

Se presentó un efecto altamente significativo del año de parto sobre el comportamiento productivo ($P < 0.0001$). Como puede verse en el Cuadro 14, la duración de la lactación fue significativamente mayor para partos ocurridos en 1982, en comparación con los de 1981 y 1986 ($P < 0.01$). La duración de la lactación de las vacas paridas en 1986 fue menor que la de los otros años ($P < 0.05$). De manera similar, la producción total de leche por lactación se vio influenciada significativamente por el año en que ocurrieron los partos ($P < 0.0003$). En la figura 4 se aprecia que las vacas con menor producción, fueron las paridas en 1986 ($P < 0.01$); sólo las vacas que parieron en 1981 que tuvieron valores intermedios no difirieron significativamente de los demás años ($P > 0.05$).

El año en que ocurrió el parto no afectó significativamente la producción promedio por día de lactación ($P > 0.05$); sin embargo, se aprecia una tendencia en las paridas en 1982 hacia mayor producción promedio que las de 1984. Por el contrario, la producción promedio por día de IPP estuvo asociada significativamente al año de parto ($P < 0.001$): las vacas paridas en 1981, 1982 y 1985 tuvieron promedios significativamente mayores que las de 1984 y 1986 ($P < 0.01$).

IV.8. Efecto de las Condiciones Climáticas.

IV.8.1. Eficiencia Reproductiva.

En el Cuadro 15 se presentan los promedios mensuales de las condiciones climáticas que prevalecieron durante el período que comprendió el estudio. Como se puede apreciar, el promedio de 72 observaciones que comprenden 6 repeticiones de cada mes, indica que la menor precipitación pluvial ocurrió en marzo (58.1 mm) y la mayor en septiembre (338.8 mm) con una media general de 162.8 ± 15 mm por mes. En cuanto a la temperatura ambiente, los menores promedios de temperatura máxima, media y mínima se registraron en enero y los mayores en junio. Por otro lado, el mayor promedio de humedad relativa correspondió a febrero (>94%) y el menor a mayo (>85%).

En el Cuadro 16 se presentan los coeficientes de correlación que fueron estadísticamente significativos entre los factores del clima y los parámetros reproductivos y productivos.

El análisis de varianza del modelo de regresión mostró un efecto lineal altamente significativa del IPS sobre la humedad relativa ($P < 0.004$) y también un efecto cuadrático altamente significativo ($P < 0.001$) de la temperatura media. De este modo, la temperatura máxima del mes en que ocurrieron los partos tuvo una correlación inversa (-.13) y la humedad una directa (.16), ambas altamente significativas ($P < 0.01$) con el IPS, la cual se representa esquemáticamente en las Figuras 5 y 6, respectivamente. Los demás parámetros climáticos y sus interacciones no se asociaron significativamente con la duración del IPS ($P > 0.05$).

El IPC tuvo asociación significativa ($P < 0.03$) con la humedad relativa (Figura 7) y una relación cuadrática altamente significativa ($P < 0.01$) con la temperatura media (Figura 8); aun cuando los coeficientes de correlación encontrados no fueron significativos ($P > 0.05$). Asimismo, no se encontró correlación significativa entre el IPC y los demás factores climáticos ni sus interacciones ($P > 0.05$).

No se encontró ninguna asociación significativa entre el número de SPC y los factores climáticos estudiados ($P > 0.1$).

De igual manera, la duración del IPP no estuvo asociada en forma significativa con ninguno de los factores climáticos analizados en el estudio ($P > 0.05$).

IV.8.2. Producción de Leche.

Como se observa en el Cuadro 16, la humedad relativa tuvo un efecto lineal significativo sobre la duración de la lactación ($P < 0.0006$). Se encontraron coeficientes de correlación significativos entre la duración de la lactación con la temperatura mínima (-.11, $P < 0.05$) (Figura 9) y con la humedad relativa del mes del parto (.26, $P < 0.0002$) (Figura 10).

La producción total de leche por lactación fue influida por el efecto lineal de la temperatura media ($P < 0.02$) y humedad relativa ($P < 0.01$). Los coeficientes de correlación fueron igualmente significativos con temperaturas media y máxima (-.12, $P < 0.03$) y altamente significativos con la temperatura mínima (-.17, $P < 0.003$) (Figura 11). Asimismo, la humedad relativa tuvo una correlación altamente significativa con la producción total de leche por lactación (.21, $P < 0.001$) (Figura 12).

En el Cuadro 17 sólo se presentan las relaciones entre las variables reproductivas, productivas y entre ambas, que tuvieron significancia estadística ($P < 0.05$). El IPS tuvo una alta correlación altamente significativa con el IPC (0.82, $P < 0.0001$); el IPC con el número de servicios por concepción (0.32, $P < 0.0001$), lo cual explica porqué el IPP tuviera correlaciones altamente significativas con el IPS (0.68, $P < 0.0001$), con el IPC (0.87, $P < 0.0001$) y con los SPC (0.32, $P < 0.0001$).

Por otro lado, la duración de la lactación se correlacionó significativamente con el IPS (0.12, $P < 0.048$) y ésta fue altamente significativa con el IPP (0.24, $P < 0.0001$). Sin embargo, la producción total de leche por lactación no tuvo correlación significativa con los parámetros reproductivos, pero sí tuvo una fuerte correlación altamente significativa con la duración de la lactación (0.79, $P < 0.0001$).

IV.9. Efecto de la Disponibilidad y la Calidad de los Pastos.

En cuanto a la disponibilidad y calidad de los forrajes, no fue posible establecer sus relaciones desde el punto de vista estadístico con las variables climáticas, reproductivas y productivas debido al número reducido de muestreos de forraje realizados por mes; sin embargo, los datos obtenidos sobre la producción de materia seca (MS) y proteína cruda (PC) a través del año, para los pastos estrella Santo Domingo y Nativo que se presentan en las figuras 13 y 14, respectivamente, sirvieron de base para interpretar algunos aspectos del comportamiento reproductivo y productivo.

Antes de analizar el efecto de la disponibilidad y calidad de los forrajes sobre la eficiencia reproductiva y la producción de leche, es conveniente describir el comportamiento mensual o estacional que se detectaron en dichas variables.

La producción de materia seca de octubre a mayo en las praderas de Estrella Santo Domingo y de septiembre a mayo en las de Nativo fue menor a los 50 Kg/ha; por el contrario, de junio a octubre la producción de MS fue superior a los 50 Kg/ha en el pasto Estrella, haciendo notoria la producción en el mes de septiembre que superó los 90 Kg (Figura 13). Comparativamente, el pasto Nativo produjo menos 50 Kg/ha de septiembre a mayo y solo de junio a agosto rindió más (Figura 14).

Debe hacerse notar que la producción de MS en ambos pastos estuvo ligada a variaciones en temperatura ambiental y precipitación pluvial a través del año, como puede apreciarse en las Figuras 15 y 16, respectivamente. Las condiciones climáticas de enero a abril y de octubre a diciembre, se caracterizaron por baja precipitación, elevada humedad relativa y bajas temperaturas, situación contraria en la del periodo de julio a septiembre (Cuadro 15).

En cuanto a porcentaje de materia seca, en el pasto estrella Santo Domingo (Figura 13), se obtuvieron valores menores al 25% de octubre a marzo y fueron mayores al 25% de abril a agosto, haciendo notorio el mayor porcentaje de MS en septiembre. En el pasto Nativo (Figura 14), se observó un comportamiento variable a través del año; valores mayores al 25% de MS se obtuvieron en enero, abril, agosto, noviembre y diciembre y menores en febrero, junio, julio, septiembre y octubre.

En cuanto a la calidad de los forrajes, representado por el porcentaje de proteína cruda (PC), se pudo observar que el pasto estrella superó el 10% de PC solamente de enero a marzo y durante el resto del año fluctuó entre 3 y 7 % (Figura 13). Mientras tanto, en el pasto Nativo el contenido de PC fluctuó entre 3 y 7% durante todo el año (Figura 14).

IV.9.1. Eficiencia Reproductiva.

En el Cuadro 18 se presentan la distribución mensual de los servicios de inseminación artificial aplicados durante el periodo de estudio, así como el porcentaje de gestaciones y el número de SPC por mes. El mayor número de inseminaciones se registró en diciembre y el menor en abril; pero las diferencias no fueron significativas ($P>0.05$). En contraste, la mayor tasa de fertilidad (69.39%) fue en marzo y la menor en noviembre (41.67%). Como era de esperarse, el menor número de SPC se registró en marzo (1.44) y el mayor en noviembre (2.4); sin embargo, tampoco fueron significativas las diferencias ($P>0.05$), obteniendo como promedio general una eficiencia reproductiva del 54.81% y 1.82 SPC.

También en el Cuadro 18 se presenta el número de inseminaciones aplicadas en función del número de parto; como es notorio, no hubo efecto significativo ($P > 0.05$) del número de parto sobre la tasa de fertilidad, aún cuando se observó la tendencia en las vacas de segundo parto hacia mayor fertilidad (62.5%) y hacia menor en las de quinto parto (48%). En el Cuadro 20 se presenta el efecto del número de servicio de inseminación artificial sobre la tasa de fertilidad, del total de servicios aplicados el 65% correspondió al primer servicio, el 27% al segundo y solo el 8.2% al tercero; sin embargo, la mayor tasa de fertilidad correspondió al segundo servicio (65.5%).

Al realizar una superposición de los servicios de inseminación aplicados por mes con la fluctuación de la temperatura ambiental, precipitación pluvial, disponibilidad y calidad de los pastos a través del año, se hace evidente que en el período de enero a abril a medida que la temperatura ambiente asciende hacia los 20°C, la cantidad de servicios aplicados también se incrementa; no obstante, cuando la temperatura ambiental es mayor a los 20°C, el número de servicios se reduce. Posteriormente a octubre, cuando la temperatura declina hacia los 20°C, nuevamente el número de servicios se incrementa, llegando al máximo en diciembre, cuando la temperatura es baja.

Es interesante notar que durante el período de junio a septiembre, cuando las temperaturas son altas, se observa un ligero incremento en el número de servicios; este fenómeno pudo haberse debido al aumento en la disponibilidad forrajera como una consecuencia de la mayor precipitación, tal y como se muestra en la figuras 15 y 16.

Por otro lado, en la figura 17 se representa la relación entre el porcentaje de proteína cruda del pasto estrella Santo Domingo con el número de inseminaciones por mes. Esto es, que en la medida que el contenido de PC incrementó de un 4% en enero a un 7% en diciembre, también aumentó el número de inseminaciones. Estos datos indican que la actividad durante el período de estro tiene cierta dependencia del aporte proteico de los alimentos consumidos; debe recordarse que cada servicio de inseminación aplicado representa un estro detectado. Asimismo en la figura 18, se puede apreciar que a medida que asciende o desciende el porcentaje de PC en el pasto Estrella a través del año, también aumenta o disminuye la tasa de fertilidad. Sin embargo, esta información solo muestra la tendencia en el comportamiento de tales variables, ya que como se explicó anteriormente, debido al escaso número de observaciones sobre la evaluación de los forrajes, no fue posible realizar el análisis estadístico correspondiente para determinar su grado de correlación.

Con respecto al pasto Nativo, se realizó el mismo procedimiento y en la figura 19 se esquematiza la variación en la disponibilidad de forraje y el número de inseminaciones por

mes. Cuando el contenido de PC bajó desde 9% en enero hasta 4% en abril, el número de inseminaciones disminuyó de 60 a 40; cuando el contenido de PC aumentó en mayo y junio, también se incrementó el número de servicios de mayo a julio, y así ambos disminuyeron en agosto y se incrementaron a partir de septiembre.

V. DISCUSION.

V.1.- Efectos del Mes de Nacimiento.

V.1.1. Eficiencia Reproductiva Hasta el Segundo Parto

V.1.1.1. Edad y Peso al Primer Servicio.

En el presente estudio el promedio general de edad al primer servicio (Cuadro 1) fue inferior al informado por González (49) de 875 días (rango de 822 a 980) para vaquillas mestizas. El mismo autor indicó que sólo 10% de los animales llegaron a primer servicio a una edad menor a 720 días, valor muy similar al obtenido en este trabajo.

A ese respecto López (74), informó que las vaquillas F1 (Holstein X Cebú) reciben el primer servicio entre los 18 y 24 meses de edad. Otros estudios (49,75), han puesto en evidencia la ventaja del cruzamiento en comparación con las razas europeas puras y las criollas bajo el mismo sistema productivo. Los datos del presente estudio indican que las vaquillas se incorporaron al manejo reproductivo a una edad que estuvo dentro del promedio para las zonas tropicales.

El efecto de factores ambientales como año y época sobre edad y peso al primer servicio, están íntimamente relacionados a influencias climáticas y de manejo sobre el inicio de la pubertad, aunados a la acción directa que pueden ejercer las variaciones en la disponibilidad de alimentos (74). Tal vez éstas fueron las razones por las que en el presente estudio el mes de nacimiento no tuvo un efecto significativo sobre la edad y peso al primer servicio, y que las diferencias encontradas fueron debidas a otros factores.

Schillo y col. (108), encontraron que las beceras Hereford X Holstein en clima templado, nacidas en septiembre, alcanzaron la pubertad a menor edad que las nacidas en marzo; no obstante, el peso a la pubertad no difirió aún cuando las primeras tuvieron mayores ganancias de peso por día. Por el contrario en el presente estudio, las vaquillas nacidas en marzo tuvieron mayor peso y menor edad al primer servicio con respecto a los meses restantes, sobre todo con las nacidas en febrero, abril, mayo y julio ($P < 0.05$). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Mange y Col (78), quienes encontraron que las beceras Holstein nacidas en invierno tardaron 136 días más en llegar a la pubertad que las nacidas en primavera. Existe la posibilidad de que debido al poco número de nacimientos ocurridos en el mes de marzo, haya permitido un mejor cuidado y alimentación en las beceras y en

consecuencia mostraron un mejor desarrollo corporal. Boyd (20) informó que las becerras al llegar a un peso corporal determinado inician sus ciclos estrales independientemente de la edad.

En un estudio en terneros bajo pastoreo en praderas de bermuda cruzada y pangola, Chongo y col.(23) encontraron que las ganancias de peso fueron mayores durante el período de lluvias que en la época seca, debido a una baja en la disponibilidad diaria de pasto. Además existen evidencias que indican que en las vaquillas el nivel de alimentación, principalmente el consumo de energía, tienen un importante efecto sobre la presentación del estro (20). Imakawa y col.(61) concluyeron que la restricción de energía en la dieta tiene una acción directa sobre el eje hipotálamo-hipofisario, disminuyendo el número de pulsos de la hormona luteinizante (LH) y por tanto un retraso a la pubertad. En la zona donde se desarrolló la presente investigación, las condiciones climáticas mejoran a partir de marzo (Cuadro 15) y también se observa una mejora en la cantidad y calidad de los forrajes (figuras 13 y 14); bajo estas condiciones es probable que las vaquillas nacidas en marzo se hayan visto favorecidas y expliquen en parte su precocidad sexual.

Es generalmente aceptado que los pastos y forrajes son la fuente más barata de alimentación de los rumiantes; sin embargo, para asegurar adecuadas ganancias de peso, su empleo en las becerras puede causar dificultades cuando la oferta de pasto es deficiente en calidad y cantidad, ya que impide a los animales manifestar su selectividad al pastorear, evitando que cubran sus necesidades de materia seca, además de que bajo pastoreo las infestaciones parasitarias pueden causar graves trastornos (23).

Además, en condiciones de campo es difícil encontrar un efecto simple, ya que existen factores cuyos efectos se combinan; por ejemplo, las deficiencias de fósforo hacen que el consumo de proteína se deprima causando efectos negativos sobre la reproducción (88).

De acuerdo con las ganancias de peso de los animales del nacimiento al primer calor, que fueron en promedio 450 g por día, puede suponerse que el aporte energético y proteínico fue suficiente para cubrir los requerimientos de las vaquillas en crecimiento; sin embargo, la edad de incorporación al manejo reproductivo podría disminuirse si se incrementa la ganancia de peso, sobre todo después del destete. Por ejemplo, Mange y col. (78) obtuvieron correlaciones significativas entre la edad a la pubertad y el peso al sexto mes (-0.56, $P < 0.01$) y entre la edad a la pubertad y la ganancia de peso del sexto al doceavo mes (-0.22, $P < 0.05$) en vaquillas Holstein.

Por otro lado, los estudios de Holmes y col. (60) indican que cuando los animales se someten a una temperatura ambiente de 34°C, se deprime el consumo de alimento y la tasa de crecimiento es menor. Como se muestra en el Cuadro 15, el promedio de temperatura máxima anual fue superior a los 28°C y mayor de 30°C entre mayo y septiembre, lo cual pudo haber influenciado el consumo de alimento en los animales nacidos durante dichos períodos y expliquen la edad tan avanzada para el primer parto (Cuadro 1) (60,66).

V.1.1.2. Edad y Peso a la Primera Concepción.

La incorporación de las vaquillas al programa reproductivo debe hacerse con un peso corporal que garantice su desarrollo después de concebir y puedan llegar al primer parto en el menor tiempo posible (74). En el trópico mexicano Anta y col.(8), informan que la edad a la primera concepción fluctuó entre 16 y 35 meses, con una media general correspondiente a los 750 días; asimismo Rivera y col.(101), al promediar los resultados de varias investigaciones sobre la edad a la concepción, encontraron una media de 885 días para bovinos de doble propósito y otra de 822 días para bovinos en pastoreo.

El promedio general obtenido en el presente trabajo se ubica en un lugar intermedio; el promedio máximo (893 días) fue para las becerrias nacidas en enero y el mínimo (639 días) para las de marzo (Cuadro 1). Nuevamente debe hacerse referencia a que las condiciones climáticas son extremas en enero (temporada de invierno), particularmente en la temperatura baja, que causa disminución en la cantidad de los forrajes. Por el contrario, las condiciones de temperatura mejoran a partir de marzo; sin embargo las de precipitación tienden a empeorar.

De acuerdo con Morrow (88), el efecto estacional observado pudo deberse a factores asociados con la alimentación y la detección de estros y no al mes en que nacieron las becerrias. Como puede observarse en el Cuadro 1, las diferencias en los promedios mensuales de edad fueron significativas ($P < 0.05$) pero no para el peso corporal ($P > 0.05$) a la primera concepción; sin embargo, el análisis de varianza reveló que esas diferencias no estuvieron asociadas con el mes de nacimiento, por lo que podría explicarse que las vaquillas nacidas en marzo tuvieron mayores ganancias de peso durante su crecimiento y por eso fueron de menor edad a la concepción (49), o por el contrario, que las nacidas en enero, agosto, septiembre y diciembre, tuvieron problemas de alimentación y manejo, por lo que se vió disminuido su ritmo de crecimiento y fueron de mayor edad a la concepción, confirmandose los hallazgos de otros autores sobre la importancia del peso corporal como parámetro determinante para el inicio de la vida reproductiva en las vaquillas (20,23).

V.1.1.3. Servicios Por Concepción.

Son pocos los informes en la literatura sobre el número de servicios por concepción (SPC) de acuerdo con el mes de nacimiento de las vaquillas, y en la mayoría se hace referencia al índice de fertilidad general del hato, o bien a primer servicio. De cualquier forma, en el presente estudio el mes de nacimiento no afectó significativamente ésta variable ($P>0.05$) y las diferencias encontradas pudieron deberse al efecto del mes en que se aplicó el servicio (47). En general el promedio de SPC fue menor al encontrado por otros (8,48), lo cual sugiere que la fertilidad de las vaquillas de doble propósito en el trópico no es un problema, y que una vez que son detectadas en estro, requieren poco tiempo para preñarse (42).

V.1.1.4. Edad y Peso al Primer Parto.

Uno de los principales objetivos en la ganadería bovina es reducir al máximo el período improductivo del animal dentro de los rangos biológicamente posibles; entre las vías para lograrlo está que las vaquillas lleguen a edad temprana al primer parto. Sin embargo, las razas de bovinos nativas del trópico presentan una madurez sexual tardía y se plantea que puede ser de 4 a 33 meses superior en comparación con las razas europeas, lo cual implica que al momento del primer parto, se ha dejado de producir como mínimo un ternero y una lactación completa (75).

La edad y el peso corporal al primer parto no fueron influenciados por el mes de nacimiento de las vaquillas ($P>0.05$); sin embargo, en el Cuadro 1 se aprecia una tendencia en las vaquillas nacidas en marzo hacia menor edad al primer parto, en comparación con las que nacieron en enero, abril, junio, agosto, octubre y diciembre. Estos datos concuerdan con los de Bastidas y Verde (13), para vaquillas Bos indicus en clima subtropical, nacidas durante la época seca del año (febrero-abril), lo que sugiere la posibilidad de que las vaquillas F1 heredaran de sus madres cebú Indobrasil, la madurez sexual tardía, característica en razas Bos indicus (13).

El promedio general de edad al primer parto obtenidos en este trabajo, es inferior al publicado por González (49) quien encontró un promedio de 1225 días (rango de 1086 a 1406). Este autor explica que esa edad tan avanzada al primer parto se debió al lento desarrollo en las vaquillas por fallas nutricionales. También Anta y col. (8) a partir de varios estudios realizados en el trópico mexicano, encontraron valores que van de 25 a 46 meses con una media general de 34.7 meses, la cual concuerda con la obtenidas en este trabajo. Por su parte Galina y Arthur (39), a partir de una exhaustiva revisión mundial de la eficiencia reproductiva de los bovinos en las zonas tropicales, estimaron que la edad promedio al primer

parto fue de 37.9 meses; este último dato es superior al del presente estudio, pero se debe más que nada a la amplia variedad de genotipos, condiciones de alimentación y manejo analizados en la citada revisión.

De acuerdo con las evidencias de la literatura y los resultados del presente estudio, se puede decir que la variación más importante en la edad al primer parto en función del año y mes de nacimiento, es la pluviosidad y el nivel de nutrición durante la época de sequía. De acuerdo con Mange y col.(78), las vaquillas que nacieron en invierno tardaron más para alcanzar la pubertad, en comparación con las nacidas en primavera y encontraron una correlación significativa ($-0.31, P < 0.01$) de la edad a la pubertad con el peso al parto; es posible que esto haya sucedido con las vaquillas del presente estudio que nacieron en marzo. No obstante, Rao y Nagarckenkar (97) en vacas F1 (Friesian X Cebú) encontraron que el peso al parto sólo fue mayor cuando la edad a éste era superior a los 42 meses; esto no se detectó en el presente trabajo, debido a que ninguno de los promedios mensuales superó 39 meses.

V.1.1.5. Intervalo Entre Partos.

El mes de nacimiento no afectó significativamente ($P > 0.05$) el intervalo de primero al segundo parto (Cuadro 1). El promedio general es ligeramente mayor al informado por Galina y Arthur (40) de 15.1 meses para vaquillas de las cruza de Bos taurus X Bos indicus y al de 476 días reportado por López (75) para genotipos de Holstein X Nativo.

De acuerdo con la literatura, parece ser que la duración del intervalo entre partos se debe más a otros factores que al mes de nacimiento; por ejemplo, se ha informado que cuando las vacas paren en invierno, el IPP es más prolongado que cuando paren en primavera (40). Es probable que la causa de ese patrón estacional sea el estrés nutricional durante el período posparto (40,128), sobre todo en las vacas de primer parto (47). Sin embargo, en este trabajo el período interparto no mostró un patrón estacional en función del mes en que ocurrió el primer parto y más bien, parece que estuvo asociado con el peso corporal de las vaquillas al primer parto (Cuadro 1).

V.1.2. Producción Láctea en la Primera Lactación.

Como se observa en el Cuadro 2, el mes de nacimiento no afectó ($P > 0.05$) la duración de la lactación, aún cuando aparentemente haya sido mayor en las vaquillas que nacieron en marzo. Por el contrario, la producción total de leche por lactación fue afectada significativamente por el mes de nacimiento ($P < 0.05$); fue mayor en las de marzo y menor en las de julio y octubre. Posiblemente las reservas corporales en las vaquillas nacidas en marzo

hayan sido suficientes para sostener un nivel de producción láctea superior hasta empesar la temporada climáticamente favorable para el crecimiento forrajero; por el contrario, las vaquillas paridas en julio y octubre, pudo haber ocurrido que cuando disminuyeron sus reservas corporales, se inició la temporada crítica desde los puntos de vista climático y nutricional.

En la literatura no se hace referencia a efectos del mes o época de nacimiento sobre comportamiento en producción de leche, y sólo se indica que esta variable depende mayormente de otros factores como edad y peso al parto y época del año en que éste ocurre. Por ejemplo, Mange y col. (78) estimaron en vaquillas Holstein, que la producción de leche en los primeros 90 días de lactación, se correlacionó significativamente con el peso al parto (0.45, $P < 0.01$). Otros estudios indican que la producción en la primera lactancia es mayor cuando el peso corporal al primer parto se incrementó de 376 a 400 Kg en vaquillas F1 de Holstein X Indobrasil y de 351 a 375 para vaquillas F1 de Suizo Pardo X Cebú (97).

En el presente estudio, las vaquillas con mayor peso al parto (440 Kg)(Cuadro 1), tuvieron la mayor duración en la lactación (360 días) y fueron significativamente ($P < 0.05$) las de mayor promedio por lactación (2539 Kg), por día de lactación (7.19 Kg) y por día de interparto (5.23 Kg)(Cuadro 2). Asimismo, Singh y Singh (113), en vacas F1 (Holstein X Sahiwal) encontraron que el peso óptimo al primer parto para obtener la mayor eficiencia en producción de leche fluctuó entre 387 y 430 Kg; sin embargo, los resultados del presente trabajo, parecen indicar que el peso al primer parto debe ser superior a 430 Kg para obtener el mayor rendimiento de leche en la primera lactación, siendo posible que tal talla corporal esté determinada por el efecto de la raza cebú utilizada para generar el genotipo F1 (Indobrasil).

Por otro lado, Katpatal (68,69) trabajando con vaquillas F1 (Holstein X Sahiwal), obtuvo en 308 días de lactación 2538 Kg de leche, cuyo promedio por día de lactación fue 8.15 Kg y por día de interparto 5.93 Kg. Esos resultados son superiores a los promedios globales del presente estudio; sin embargo, son similares a los obtenidos para la raza Sahiwal y mayores a los de la raza Holstein pura en la India (69). En los bovinos Criollos de América Latina se han informado promedios de 298 días de lactación y 1867 Kg de leche por lactancia (28), los que aparentemente son inferiores a los que aquí se obtuvieron.

Estas evidencias sugieren que las discrepancias entre los estudios citados y el presente, se deban probablemente a las distintas características de explotación y prácticas de manejo, sobre todo cuando se habla de la misma cruce. Por ejemplo, a partir de la evaluación de diferentes genotipos de ganado lechero y de doble propósito en el trópico mexicano, se ha estimado que la duración de la lactación y el total de leche producida por lactancia fueron de

231 días y 1273 Kg respectivamente, siendo los promedios por día de lactación y por día de interparto de 5.5 y 3.03 Kg respectivamente (105).

Aún cuando se trata del mismo genotipo, esos promedios parecen ser inferiores a los del presente estudio, es indicativo de que el comportamiento productivo varía de una explotación a otra (93,127).

Por el contrario, López y Ruiz (76) sostienen que las vaquillas del genotipo 5/8 Holstein 3/8 Cebú tuvieron un comportamiento reproductivo cercano al óptimo en diferentes localidades de Cuba; sin embargo no hacen referencia a su comportamiento en la producción de leche. En otro trabajo se observó que las vaquillas que parieron antes de los 30 meses de edad tuvieron un 40% de fallas para lactar más de 120 días, mientras que las paridas después de los 34 meses ese efecto solo se observó en un 14% (33). En el presente trabajo el promedio general de edad al primer parto fue superior a los 34 meses y todas las vaquillas promediaron más de 250 días de lactación.

V.2. Efectos del Sistema de Crianza.

V.2.1.- Eficiencia Reproductiva Hasta el Segundo Parto.

El sistema de crianza no afectó la edad ni el peso al primer servicio la concepción ($P>0.05$), pero se observó la tendencia hacia mayor peso y menor edad en el sistema tradicional, sobre todo con relación al artificial (Cuadro 3). A ese respecto López (74) indicó que los factores climáticos y de manejo influenciaron directamente el crecimiento predestete e indirectamente a través de la disponibilidad de alimento, especialmente en los sistemas de cría tradicionales, donde las becerras dependen desde las primeras semanas de vida del pastoreo y del estatus nutricional de la madre.

En el Cuadro 3 se observa que las vaquillas del sistema tradicional fueron las de mayor peso al parto y su intervalo entre partos fue el menor, aún cuando su alimentación suplementaria fue de menor calidad y cantidad en comparación con las de amamantamiento restringido y artificial. Hippen y Escobar (59), al analizar diferentes sistemas de crianza concluyeron que el incremento de peso de los terneros F1 del nacimiento a los 180 días fue de 593 y 540 g/día para el amamantamiento tradicional y restringido, respectivamente, lo cual explica en parte la ventaja en peso y desempeño reproductivo al primer parto de las vaquillas criadas con amamantamiento tradicional.

Chongo y col.(23), encontraron que las ganancias de peso en becerras alimentadas bajo amamantamiento restringido fueron afectadas por la frecuencia del amamantamiento y por el intervalo entre la finalización del ordeño y el amamantado; en las de crianza artificial las ganancias de peso fueron influidas por el nivel de leche suministrada por día y por la cantidad y calidad del suplemento alimenticio concentrado. Las dificultades del manejo alimenticio durante la crianza son comunes a todas las explotaciones y es bien posible que en el presente estudio también hayan ocurrido.

De cualquier modo, las bajas ganancias de peso durante esta fase del desarrollo son irrecuperables posteriormente (23). Tal vez ésta sea la razón del mayor peso al parto en las vaquillas de crianza tradicional, así como los menores intervalos entre partos y servicios por concepción para el segundo parto.

Estas evidencias sugieren que las vaquillas alimentadas en forma tradicional tendrán un mejor comportamiento reproductivo (Cuadro 3); sin embargo, deben tenerse presentes los efectos detrimentales que la practica del amamantamiento tradicional tiene sobre la eficiencia reproductiva de la madre; por ejemplo, Hippen y Escobar (59) indicaron que las vacas sometidas al amamantamiento tradicional o restringido presentan mayor dificultad para detectarlas en estro y el intervalo entre partos fue 80 días mayor comparado con las que no amamantaron.

V.2.2.- Producción de Leche en la Primera Lactación.

Las variables que caracterizaron la producción láctea no se vieron influenciadas significativamente por el sistema de crianza ($P>0.05$); sin embargo se advirtió una tendencia en las vaquillas alimentadas en forma tradicional, hacia mayores promedios de producción de leche por día de interparto (Cuadro 4); probablemente esto se asoció a su mayor peso al parto. Dichos resultados concuerdan con los hallazgos de Rao y Nagarcenkar (97), en donde a medida que se incrementó el peso al parto se lograron mayores producciones de leche. También Mange y col. (78) encontraron una alta correlación (.45, $P<0.01$) entre el peso al primer parto y la producción de leche en los primeros 90 días de lactación.

V.3. Efectos del Tipo de Ordeño.

V.3.1. Eficiencia Reproductiva.

Fallas (35), en vacas F1 sometidas a amamantamiento restringido encontró una demora en la aparición del primer folículo y primer cuerpo lúteo palpables y en completar el primer ciclo estral posparto, según el perfil de progesterona plasmática, en comparación con las vacas que no amamantaron y en consecuencia tuvieron menor intervalo parto-concepción. Resultados similares se obtuvieron en el presente trabajo, ya que el sistema de ordeño efectuó significativamente la duración de los intervalos posparto ($P < 0.0003$); las vacas sometidas al amamantamiento restringido después del ordeño tuvieron el IPS, IPC e IPP significativamente mayores ($P < 0.05$) que el de aquellas ordeñadas sin amamantamiento. Estos resultados también concuerdan con los de Flüppen y Escobar (59) para el mismo tipo de vacas ordeñadas con y sin amamantamiento. Asimismo las investigaciones de Escobar y col. (34), después de analizar diferentes genotipos, sugieren que la gran longitud del IPS es casada por la tendencia hacia una demora en el reinicio de la actividad ovárica al aumentar el tiempo de amamantamiento, aunado a que la presencia del becerro dificulta de alguna forma la detección del estro, fenómenos que también pudieron ocurrir en el presente estudio.

Bastidas y col. (12) en ganado Brahman demostraron que tanto el apoyo del ternero como el amamantamiento, ejercen una sobrecarga fisiológica que altera el equilibrio endócrino y retarda o disminuye la actividad ovárica posparto. Por su parte Williams (131), al hacer una revisión exhaustiva de los factores que determinan la duración del anestro posparto, concluyó que tan sólo dos o tres períodos de amamantamiento por día son suficiente estímulo para prolongar el intervalo del parto al primer estro y que al restringir el amamantamiento a una vez por día, se reduce consistentemente ese tiempo. Tales evidencias pueden explicar porqué las vacas que amamantaron dos veces por día después del ordeño, fue mayor el IPS y en consecuencia también los intervalos parto a concepción y entre partos, en comparación con las vacas que no amamantaron (Cuadro 5).

La evidencia indica, bajo cualquier circunstancia, que el amamantamiento en sus diferentes modalidades, tradicional o restringido, ejerce un efecto detrimental sobre el reinicio de la actividad ovárica posparto y en consecuencia alarga los intervalos posparto. Sin embargo, la variación en los intervalos posparto del presente estudio y los de otros trabajos, pueda estar asociada a otros efectos como genotipo, clima y condiciones experimentales en las que se han realizado.

V.3.2. Producción de Leche.

La duración de la lactación y la producción total de leche por lactación no fueron afectas significativamente ($P > 0.05$) por el sistema de ordeño. Hippen y Escobar (59) en el mismo tipo de vacas F1 de los mismos sistemas de ordeño, tampoco obtuvieron efecto sobre esas dos variables; pero sus promedios parecen inferiores, ya que ellos obtuvieron 1387 ± 172 y 1439 ± 407 Kg de leche en 273 ± 22 y 227 ± 37 días de lactación para vacas con amamantamiento restringido y sin amamantamiento, respectivamente. Esos resultados y los que se muestran en el Cuadro 6 evidencian una tendencia en las vacas que amamantan a su cría hacia mayor duración de la lactación; sin embargo, el mecanismo aún no está bien entendido.

Por el contrario, los promedios de producción de leche por día de lactación y el ajustado por día de interparto sí se afectaron significativamente por el sistema de ordeño ($P < 0.01$), ya que las vacas con amamantamiento restringido produjeron menor cantidad que aquellas sin amamantamiento (Cuadro 6). Posiblemente la diferencia en la cantidad de leche ordeñada estriba en que a las vacas que amamantan a sus crías se les deja un cuarto de la ubre sin ordeñar, además, la cantidad de leche residual puede tener una variación considerable debido en parte al temperamento de algunas vacas y en parte a que el ordeño no se realiza tan a fondo con el fin de dejar cierta cantidad para el becerro.

En otros trabajos se ha estimado que el consumo de leche por los becerros 3/4 Holstein + 1/4 Indobrasil, hijos de las vacas F1, es de 3.2 ± 0.3 Kg por día (59). Esa medición no se realiza rutinariamente, por lo cual no pudo incluirse en el análisis del presente estudio, pero quizá eso explique las diferencias en el volumen ordeñado. No obstante, observaciones de campo no publicadas, indican que cuando las vacas cebú y las criollas son ordeñadas sin presencia del becerro, no ocurre el bajado completo de la leche y al tener contacto con la cría el ordeño procede normal. Es probable que ese comportamiento materno pudiera ser causa de las prácticas de rejejería tradicionales en zonas tropicales. Asimismo, podría tener carácter hereditario y ser transmitido a las vacas F1. Esta área de investigación merece especial atención, ya que su importancia práctica es obvia.

V.4. Efectos del Tipo de Pasto.

V.4.1. Eficiencia Reproductiva y Producción de Leche.

Como se aprecia en los Cuadros 7 y 8, los parámetros reproductivos posparto y los referentes a la producción de leche, respectivamente, no se vieron afectados en forma significativa ($P > 0.05$) por el tipo de pradera en que pastorearon las vacas. Sin embargo, debe recordarse que la carga animal en estrella Santo Domingo fue de 2.3 UA/ha y en Nativo de 1.3 UA/ha como fue descrito en el Capítulo III (Material y Métodos). Estos datos hacen pensar en sostener mayor número de vientres por unidad de superficie en las praderas de estrella sin perjudicar la eficiencia reproductiva ni la producción de leche; lo cual concuerda con las observaciones de Jerez y col. (64), sobre el pasto estrella que produjo mayor cantidad de MS y sostuvo más carga animal por unidad de superficie durante los 3 años que duró su estudio.

No obstante, aún cuando estos resultados concuerdan con los obtenidos por Fallas y col. (36); para hacer una inferencia en este sentido, el diseño experimental debió ser diferente y contemplar varias repeticiones en distintos predios para obtener la confiabilidad de la prueba, lo cual podría ser objeto de futuras investigaciones. De cualquier manera, es de esperarse que cuando se suministra una mejor alimentación, como sería la utilización de pastos mejorados como el estrella en este caso, se incrementará la productividad por hectárea. González (46,47) indicó que en hatos sometidos a manejo reproductivo y nutricional eficiente, se incrementa la fertilidad al primer servicio y disminuye el intervalo parto servicio.

V.5. Efectos del Número de Parto.

V.5.1. Eficiencia Reproductiva.

El número de parto afectó significativamente ($P < 0.05$) la duración del IPS (Cuadro 9). Las vacas de primer parto tuvieron el mayor IPS frente a las de más partos, pero sólo las del quinto tuvieron significativamente menor IPS que las del primero y segundo parto ($P < 0.05$). Similar situación ocurrió con el IPC y en consecuencia, como era de esperarse, con el período interparto.

Los resultados de la presente investigación sugieren que a partir del segundo parto los valores de los parámetros posparto disminuyen, siendo las vacas primerizas las que tienen mayor dificultad para mostrar una buena eficiencia reproductiva. En consecuencia, la tasa de eliminación, generalmente resulta mayor en las primiparas.

En la Figura 1 se puede apreciar que al incrementarse el número de parto, los intervalos posparto disminuyen, pero también es notoria la disminución en el número de observaciones al aumentar el número de parto. López y Ruiz (76) encontraron menores IPS e IPC en vaquillas 5/8 Holstein + 3/8 Cebú de segundo parto en comparación con las de primero. No obstante, González (47), en sus trabajos sobre vacas mestizas en clima tropical, encontró mayor fertilidad en las primíparas (63%) que en las múltiparas (56%), probablemente debido a la intensidad en el manejo nutricional al que las sometió.

Galina y Arthur (40), en una extensa revisión sobre los intervalos posparto en la ganadería tropical, presentan evidencias en donde la edad de la vaca es un factor importante, ya que el periodo entre partos disminuye de 18.3 meses al segundo parto a 12.2 meses en las de octavo y la eficiencia reproductiva se incrementa desde un 69% a los 2.5 años hasta un 82% a los 7 años de edad. Posiblemente el estrés al que se someten las vacas por el cambio de manejo al primer parto, las exigencias metabólicas para el mantenimiento de la lactación y la consecuente pérdida de peso corporal posparto sean las causas directas de esa baja eficiencia reproductiva en las vacas de primer parto (20).

V.5.2. Producción de Leche.

El número de parto no afectó significativamente la duración de la lactación ($P>0.05$); sin embargo, la producción de leche total por lactación, así como el promedio por día de lactación y el promedio ajustado por día de interparto, fueron afectadas por el número del parto (Cuadro 10). Fueron significativamente menores ($P<0.05$) los promedios de todas las variables productivas en las vacas de primer parto y mayores en las de quinto parto. Como se muestra en la Figura 2, al aumentar el número de parto aumentaron también los promedios en las variables productivas, pero disminuyó notoriamente el número de observaciones, debido a la presión de selección aplicada en el hato sobre estos parámetros.

De acuerdo con Singh y col. (112), parece que los cambios en la alimentación y manejo rutinario en las vacas primíparas al iniciar la lactación, son factores que repercuten drásticamente en el comportamiento durante la primera lactancia, de tal suerte que la máxima productividad (eficiencia reproductiva y producción de leche) se alcanza hasta el tercer ciclo reproductivo. De aquí que sea importante disminuir los factores de estrés, principalmente los debidos al manejo y nutrición, para incrementar la productividad e las vacas de primero a segundo parto (128).

V.6. Efectos del Mes de Parto.

V.6.1. Eficiencia Reproductiva.

El periodo de inactividad ovárica y descanso sexual antes de reiniciar el ciclo reproductivo posparto, es un componente del interparto. La duración de éste último muy variable y puede ser afectada por factores como nivel de producción de leche, tipo de amamantamiento, status nutricional y estación del año (91). En el presente trabajo las vacas que parieron en marzo y octubre, mostraron una tendencia hacia menor duración del IPS, pero sólo el IPC de las paridas en octubre fue significativamente ($P < 0.05$) inferior al de aquellas que parieron en enero y abril; los SPC fueron significativamente menores en las vacas cuyo parto ocurrió en noviembre, en comparación con las de febrero, julio y septiembre; al contrario de lo esperado, el IPP no se afectó por el mes del parto (Cuadro 11).

Tal vez estas diferencias en la duración del IPC y en los SPC no fueron debidas sólo al mes en que ocurrieron los partos, sino que además hace pensar en que haya otros factores involucrados, como el lugar y practicas de la explotación y el genotipo de ganado (8). Aguilar e Hinojosa (2) encontraron efectos altamente significativos del mes de parto sobre el IPC e IPP, pero no sobre el número de SPC en vacas Holstein sometidas a dos ordeñas con pastoreo nocturno y suplemento concentrado en clima tropical húmedo, lo cual sugiere una alta susceptibilidad de la raza Holstein a las condiciones tropicales. Asimismo, López (75), en el trópico cubano encontró que solo el IPP se vio afectado por el mes de parto en las vacas Holstein x Nativo y concluyó que el comportamiento reproductivo es la variable de respuesta más sensible ante condiciones desfavorables de explotación.

Bondoc y col. (19), sostienen que los efectos heteróticos son grandes en ambientes pobres y que la interacción es difícil de determinar debido a los diversos factores, tales como condiciones ambientales, practicas de manejo y control de enfermedades. Estas evidencias explican porqué algunas de las vacas F1 de este trabajo mostraron un comportamiento similar al B. taurus y otras al de B. indicus, ya que no se encontró un patrón definido en la actividad reproductiva posparto a través del año.

V.6.2. Producción de Leche.

La duración de la lactación en las vacas que parieron en marzo sólo fue mayor al de las paridas en mayo y octubre ($P < 0.05$), así como también la producción total de leche por lactación fue significativamente mayor en las que parieron en febrero y marzo, respecto a las

de mayo (Cuadro 12). Los menores promedios en la duración de la lactación y producción de leche coincidieron con los valores más altos de temperatura ambiental (Figura 9) y un rango muy amplio en la variación de humedad relativa (Figura 11). Tales efectos pueden explicarse, ya que se encontraron coeficientes de correlación negativa (Cuadro 16) significativos entre la producción de leche y los promedios de temperatura: máxima (-0.128, $P < 0.035$), media (-0.128, $P < 0.03$) y mínima (-0.177, $P < 0.003$); así como también una correlación directa altamente significativa entre la humedad relativa con la duración de la lactación (0.26, $P < 0.001$) y la producción total de leche por lactación (0.219, $P < 0.001$).

Un ambiente caluroso, que rebasa la capacidad del animal para perder calor, ocasiona incrementos en temperatura corporal que ponen en marcha una serie de mecanismos homeotérmicos, como la pérdida de calor por evaporación a través de la respiración y piel, aumento en la excreción urinaria que coadyuva el enfriamiento por conducción y convección (15); sin embargo, en el trópico húmedo, cuando las altas temperaturas, la humedad y la radiación, en porciones del día, estación o año, exceden la zona termoneutral para producción, el incremento en la carga calórica es tal que disminuye el consumo de alimento, el anabolismo, peso corporal y producción de leche para ayudar a mitigar el desbalance calórico (67). Tales fenómenos pudieron haber ocurrido en las vacas del presente trabajo y expliquen la caída en los parámetros productivos durante los meses de mayor temperatura (figuras 9 a 12).

Por su parte De Dios y col. (29), sostienen que aún cuando la precipitación, el fotoperiodo y la temperatura durante la época de lluvias propician mayor producción de forrajes; esas condiciones climáticas tienen efectos detrimentales sobre la producción de leche y eficiencia reproductiva en las vacas Holstein, por lo que señalan la necesidad de usar sombreaderos en las unidades de pastoreo para disminuir la carga calórica ambiental. Tal vez dicha práctica debería implementarse no solo en las vacas Holstein, sino en cualquier sistema de doble propósito; a través del uso de cercas vivas en las colindancias de los potreros, pues como se ha demostrado aquí también las vacas F1 son afectadas por el ambiente climático.

V.7. Efectos del Año de Parto.

V.7.1. Eficiencia Reproductiva.

El año en que ocurrieron los partos tuvo efecto altamente significativo ($P < 0.0001$) sobre IPS e IPC, siendo de mayor duración el IPS en los partos de 1984 y 1987 respecto a los demás años ($P < 0.01$); por el contrario las vacas que parieron en 1981 y 1982 tuvieron el menor IPS ($P < 0.01$). Al no encontrarse diferencias en el número de SPC en función del año de

parto ($P>0.05$), los IPC correspondientes a los años 1981 y 1982, como era de esperarse, fueron significativamente los de menor duración y el de mayor fue para los partos de 1984 ($P<0.01$).

Consecuentemente, el año en que parieron las vacas también tuvo efecto altamente significativo ($P<0.0001$) sobre la duración del periodo interparto; como se muestra en el Cuadro 13, los IPP de menor duración fueron para los partos de 1981 y 1982, seguidos por los de 1985 ($P<0.05$), con valor intermedio los de 1986 ($P>0.05$) y los de mayor duración los de 1983 y 1984 ($P<0.05$). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Aguilar e Hinojosa (2), en vacas Holstein en clima tropical, quienes relacionaron los prolongados intervalos a problemas en el manejo y suministro alimenticio; también, al igual que en el presente trabajo, tampoco ellos encontraron efectos del año de parto sobre los SPC. Por el contrario, López y Ruiz (76), no encontraron influencia del año ni bimestre en que ocurrieron los partos en vacas 5/8 Holstein + 3/8 Cebù sobre el IPS e IPC, cuya longitud fue muy cercana al óptimo, bajo las condiciones de Cuba; posiblemente la menor proporción de genes Bos taurus en esas vacas explique las discrepancias y refuerce las hipótesis de Bondoc y col. (19) que a medida que se incrementa la proporción de genes tipo B. taurus, los bovinos son más susceptibles a las condiciones tropicales.

En una minuciosa revisión de literatura por Galina y Arthur (42), se indicó que la duración del periodo posparto en los bovinos tropicales no se debe a problemas metabólicos o infecciones uterinas, sino que la raza, la condición corporal y la época en la que ocurre el parto y el estímulo del becerro durante el amamantamiento, son los factores más importantes que ocasionan la prolongación del IPC. Otros factores como la variación anual en la disponibilidad de forraje asociado a la precipitación pluvial (41), y el nivel de producción de leche (129), se han identificado como factores involucrados en la duración del IPP.

El efecto de factores como año y época, están íntimamente ligados a influencias climáticas y de manejo, además que ejercen acción directa sobre la disponibilidad de forraje, especialmente en sistemas de producción que dependen del pastoreo directo. En la Figura 3 se puede apreciar cómo los parámetros reproductivos van incrementando gradualmente desde 1981 hasta 1984, posteriormente bajan de manera brusca en 1985 para volver a incrementarse hacia 1987 y luego disminuir de nueva cuenta, semejando un patrón cíclico en el comportamiento de 3 a 4 años de duración, concordando con las variaciones climáticas entre un año y otro (42); sin embargo, también es probable que este efecto obedezca a situaciones económico-administrativas y cambios de personal en el manejo de la explotación; por ejemplo, Linares y col. (73) explican que el efecto del año sobre la baja eficiencia reproductiva

se debió a la falta de remplazos ya que la presión de selección en sus estudios fue cero. Toda esta serie de factores deberán de minimizarse cuando se quiere aumentar la productividad del hato.

V.7.2. Producción de Leche.

En el Cuadro 14, se observa que el año de parto tuvo efectos altamente significativos sobre la duración de la lactación ($P < 0.01$) y sobre la producción total de leche por lactación ($P < 0.0003$). Las de mayor producción fueron las vacas que parieron en 1982, probablemente debido a que también fueron las de mayor duración de la lactación; en contraste, las que menos produjeron fueron las que parieron en 1986, lo que puede explicarse en función de haber sido las de menor duración de la lactación.

Por otro lado, el año de parto no afectó el promedio de producción de leche por día de lactancia ($P > 0.05$) y las diferencias que se presentan en el Cuadro 14, pueden deberse a otros factores como la duración del IPP; ya que el año de parto tuvo influencia altamente significativa ($P < 0.001$) sobre el promedio de producción ajustado al interparto, lo cual favoreció a las vacas que parieron en 1982 y 1985 ($P < 0.05$).

Cuando el promedio de producción ajustado por día de interparto es mayor, sugiere que esas vacas tuvieron una buena eficiencia reproductiva y que produjeron una cantidad considerable de leche durante toda la lactación. Esta aseveración tiene fundamento, ya que se obtuvo una alta correlación directa altamente significativa entre la duración de la lactación con la producción total de leche por lactación (0.793, $P < 0.001$) y también una correlación directa altamente significativa entre la duración del interparto y la duración de la lactación (0.248, $P < 0.001$) (Cuadro 17).

V.8. Efecto de las Condiciones Climáticas.

V.8.1. Disponibilidad y Calidad de los Pastos.

La producción de MS (Kg/ha) tanto en el pasto Nativo como en el Estrella estuvo muy ligada a las variaciones en la temperatura ambiente y precipitación pluvial a través del año, como puede apreciarse en las Figuras 15 y 16, respectivamente. Cuando se hizo una superposición de los porcentajes de MS con los valores de temperatura y precipitación, se pudo apreciar que entre enero y marzo, el contenido de MS fue menor a 28% en estrella y menor a 23% en el Nativo, cuando la temperatura ambiental fue $< 15^{\circ}\text{C}$ y la precipitación

pluvial < 125 mm. Por el contrario, solo en los meses de mayo (elevada temperatura) y septiembre (mayor precipitación), el contenido de MS superó el 30% en el pasto estrella y el 25% en el Nativo. De octubre a diciembre, la MS disminuyó notoriamente en el pasto Estrella y aumentó en el Nativo. Estos resultados concuerdan con los informados por Valles y Fernández (124), quienes determinaron el mismo tipo de estacionalidad en la producción de MS de cuatro pastos tropicales. Probablemente la conjunción de factores como la temperatura ambiental, la precipitación, la humedad relativa y el fotoperíodo, sean los responsables del comportamiento estacional en la calidad y disponibilidad de los forrajes aquí estudiados (29).

Por otro lado, el porcentaje de proteína cruda (PC), en el pasto estrella de enero a marzo superó el 10% y el resto del año fluctuó alrededor del 5% (Figura 13). Mientras tanto, en el pasto Nativo el contenido de PC fluctuó alrededor del 5% durante todo el año (Figura 14). Es de mencionarse que en ninguna de las investigaciones consultadas se ha informado de un contenido de PC tan elevado como el que se determinó para el pasto estrella durante los meses de enero a marzo en el presente estudio; lo cual sugiere que estos valores pudieran deberse a errores en la determinación o al bajo número de muestreos realizados. Estudios realizados en la misma zona presentan evidencias de la mala calidad de los forrajes y pobre estructura de la pradera (26).

V.8.2. Eficiencia Reproductiva.

En el presente estudio, el número de inseminaciones y la tasa de fertilidad por mes tienden a mostrar un patrón similar al contenido de PC en los dos tipos de pasto a través del año; debe recordarse que cada servicio de inseminación aplicado representa un estro detectado. Lo cual sugiere que la actividad durante el estro tiene cierta dependencia del aporte proteínico de los alimentos consumidos. Estos hallazgos coinciden con las investigaciones de Acosta y col. (1) realizadas en Bos taurus y Bos indicus en Venezuela, quienes concluyeron que la baja calidad del forraje, cuyo contenido de PC disminuyó desde un 5.5% en julio hasta 1% en diciembre, fue la responsable de la baja eficiencia reproductiva al aumentar la duración del IPS, conferiéndole disminuyó el contenido de PC.

Debido al escaso número de observaciones sobre la evaluación de la calidad y disponibilidad de los forrajes no fue posible realizar el análisis para determinar su grado de correlación y sólo se muestran las tendencias en el comportamiento de dichas variables.

Por otro lado, al realizar una superposición de los servicios de inseminación aplicados y la tasa de fertilidad por mes con la fluctuación de la temperatura ambiental, precipitación

pluvial, disponibilidad y calidad de los pastos a través del año, como se muestra en las Figuras 15 a 21, se hace evidente que en el período de enero a abril a medida que la temperatura ambiente asciende hacia los 20°C al igual que la disponibilidad forrajera, la cantidad de servicios aplicados también se incrementó; no obstante, cuando la temperatura ambiental fue mayor a los 20°C, el número de servicios se redujo aún con abundante pasto. Posteriormente a octubre, cuando la temperatura declina hacia los 20°C, nuevamente el número de servicios se incrementa, llegando al máximo en diciembre, cuando la temperatura es baja. Este patrón de comportamiento reproductivo parece estar más asociado con la temperatura ambiental, concordando con los resultados de otras investigaciones (103,104).

Es interesante notar que durante el período de junio a septiembre, cuando las temperaturas son altas, se observó un ligero incremento en el número de servicios, lo que probablemente sea debido al aumento en la disponibilidad forrajera, como consecuencia de la mayor precipitación (Figuras 15 y 16). Nasir y col. (89) determinaron que la actividad sexual, tanto en bufalas como en vacas, muestra variaciones estacionales y asociaron la disminución en la presentación de estros con las estaciones de déficit forrajera; mientras que al aumentar la cantidad de forraje verde, también se alcanzó el máximo número de vacas y bufalas para inseminar. Es probable que lo mismo haya ocurrido en las vacas F1 del presente estudio, de acuerdo con los resultados que se muestran en las Figuras 17 a 20. Esto indica que la pobre calidad de los forrajes tropicales puede interferir en el aporte energético durante el estro vía función ovárica (20,26).

No obstante, varias investigaciones coinciden en que las condiciones climáticas adversas como alta temperatura, humedad relativa y radiación solar provocan un alto índice de mortalidad embrionaria (94,119,121,122), afectando adversamente la migración de los embriones hacia el útero (30). Dichos fenómenos contribuyen a la baja eficiencia reproductiva estacional (22,118).

Aún cuando en el presente estudio no se determinó la mortalidad embrionaria, existe la posibilidad de que haya ocurrido, sobre todo en los meses que promediaron mayor número de SPC, y explique también el porqué la tasa de fertilidad global no sobrepasó el 54.81%. También pudieron ocurrir fallas en la detección de estros, relacionados a la habilidad del personal para detectarlos (11).

Lo anterior sugiere que condiciones climáticas como las prevaletentes en ciertas épocas durante este trabajo, aparte de influir sobre el desarrollo de los forrajes y sobre el comportamiento reproductivo, también puede interferir en la detección de estros y en la

aplicación de los servicios en las condiciones de pastoreo, sobre todo en las épocas de lluvias y nortes.

El número de parto no tuvo efecto significativo ($P>0.05$) sobre número de inseminaciones y tasa de fertilidad, a pesar de la tendencia mostrada en las vacas de segundo parto hacia mayor fertilidad (62.5%) y hacia menor en las de quinto parto (48%), (Cuadro 19). Por el contrario, en hatos lecheros de Nueva Zelanda se ha informado de mayor fertilidad en las vacas maduras que en las de primero y segundo parto; pero que algunas vacas, sobre todo las de mayor producción, presentan dificultades para concebir (20).

En el Cuadro 20 se presenta el efecto del número de servicio de inseminación artificial sobre la tasa de fertilidad. Del total de servicios aplicados el 65% correspondió al primer servicio, el 27% al segundo y solo el 8.2% al tercero; sin embargo, la mayor tasa de fertilidad correspondió al segundo servicio (65.5%).

Algunos estudios (60,67), han intentado definir los mecanismos endocrinos que pueden afectar la eficiencia reproductiva en situaciones de elevada temperatura ambiental y han sido enfocados esencialmente a mediciones de progesterona y hormona luteinizante. Aunque no se ha esclarecido completamente, se sostiene que la habilidad de un animal para manifestar su máximo potencial genético para desarrollo, reproducción y lactación, está determinada por el ambiente meteorológico y biológico ((67).

Estas premisas pueden explicar porqué, en el presente estudio, la duración del IPS tuvo una relación lineal altamente significativas ($P<0.001$) con la humedad relativa, y cuadrática con la temperatura media. Demesinov (30), encontró que las altas temperaturas ambientales incrementaron la incidencia de anestro; en el presente caso, la temperatura máxima del mes en que ocurrieron los partos tuvo una ligera correlación inversamente significativa (-.13, $P<0.01$) y la humedad una relación directa (.16, $P<0.01$) con la duración del IPS.

V.8.3. Producción de Leche.

La duración de la lactación tuvo una asociación lineal altamente significativa con la humedad relativa ($P<0.001$) y se encontraron coeficientes de correlación significativos entre la duración de la lactación con la temperatura mínima del mes en que ocurrió el parto (-.11, $P<0.05$)(Figura 9) y con la humedad relativa del mes del parto (.26, $P<0.0002$)(Figura 10).

La producción total de leche por lactación si tuvo una asociación lineal con la temperatura media ($P<0.02$) y con la humedad relativa ($P<0.01$). Los coeficientes de

correlación fueron igualmente significativos con la temperatura media y máxima (-.12, $P < 0.03$) y altamente significativos con la temperatura mínima (-.17, $P < 0.003$) (Figura 11). Asimismo, la humedad relativa tuvo una correlación altamente significativa con la producción total de leche por lactación (.21, $P < 0.001$) (Figura 12).

Algunos autores han encontrado que durante la época seca del año, la cantidad de forraje disponible es el factor que más afecta la producción de leche (26). Sin embargo, en el presente estudio parece no ser este el caso, ya que como se hace evidente en las Figuras 15 y 16, la cantidad de forraje disponible dependió de la temperatura ambiente y a la precipitación pluvial. Lo que sí parece concordar es que, tanto en la temporada seca como en la de lluvias, a pesar de aumentar la cantidad de los forrajes, su calidad sigue siendo pobre. Lo anterior fue puesto en evidencia en un estudio efectuado en el mismo Centro, donde se encontró que aumentaron los periodos de pastoreo y disminuyeron los de rumia, conduciendo a una disminución en la producción de leche cuando el porcentaje de hojas de la pastura disminuyó (26). En un estudio realizado en vacas lecheras, se demostró que tanto la disminución como el aumento en el consumo de energía metabolizable hacia el quinto mes de la lactación, se acompaña por una caída o incremento en la producción de leche, respectivamente (51). Es muy probable que la variación en el nivel de producción de leche en el presente estudio, también se debiera a la variación en el aporte energético de los pastos a través del año.

De acuerdo con los resultados del presente estudio, la época de nacimiento de las vaquillas F1 deberá ajustarse a la época en que se obtenga mayor eficiencia reproductiva en los vientres cebú; ya que, según las evidencias, muestran una tendencia estacional. Asimismo, el sistema de crianza de las vaquillas F1 será aquel en el que la capacidad de los productores, en infraestructura y manejo, asegure su desarrollo con cierto grado de domesticación y que además no perjudique la eficiencia reproductiva de la madre. En este sentido, el sistema de crianza con amamantamiento restringido pudiera ser el idóneo.

Los efectos negativos del ordeño con amamantamiento restringido en las vacas F1, al igual que en otras razas de bovinos en condiciones de trópico húmedo, sobre la eficiencia reproductiva y los promedios de producción de leche por día, podrían disminuirse implementando un sistema intermedio, sobre todo de complementación alimenticia, a fin de reducir la dependencia de la cría por la leche de la madre, y que las necesidades de manejo no rebasen la capacidad del productor.

Debido a que el tipo de pasto no tuvo efecto sobre las variables de eficiencia reproductiva y producción de leche, es importante resaltar que las praderas de estrella Santo Domingo soportaron una unidad animal más por hectárea, hecho que sugiere la posibilidad de incrementar la producción de leche y carne por unidad de superficie cuando se utilizan praderas introducidas.

La eficiencia reproductiva y producción de leche fueron menores en las vaquillas de primero y segundo parto, sin embargo, en las primerizas que tuvieron mayor peso al parto dichas variables fueron mejores. Estos datos indican que debe asegurarse un índice de desarrollo en las becerras de remplazo mínimo de 450 gr por día, para que el primer parto ocurra como mínimo a los 415 Kg de peso corporal a los 30 meses de edad.

En un sistema de producción en donde la venta de leche es un componente importante, el número de pariciones por mes debería de ser uniforme durante todo el año. La eficiencia reproductiva y la producción de leche no se afectaron por el mes de parto; sin embargo, los parámetros del clima, temperatura ambiental y humedad relativa, del mes de parto tuvieron correlaciones significativas con la duración del intervalo parto servicio, parto concepción y producción de leche. Posiblemente la forma como se realizó el análisis no haya sido la adecuada, ya que se consideró la variable climática del mes de parto sobre las variables reproductivas y productivas que también son afectadas por las condiciones de los meses posteriores. De cualquier forma, esos tipos de efecto no pueden disminuirse cambiando la época de parición sin alterar la producción continua de leche; no obstante, pudiera ser factible una mejora en las condiciones de explotación, como el uso de sombreadores, ubicación de las salas de ordeño cerca de los potreros.

Debido a que no fue concluyente la tendencia que mostró el número de inseminaciones y la tasa de fertilidad por mes en función del contenido de materia seca y proteína crudas, ya que éstas solo se estudiaron sólo un año y las condiciones varían de un año a otro, resulta necesario que se realicen investigaciones a este respecto de mayor duración, ya que su utilidad práctica es evidente.

VI. LITERATURA CITADA.

1. Acosta, A. R., Randel, D. R., Palencia, J. M. y Díaz, F. P.: Primer celo postpartum en vacas Bos indicus y Bos taurus pastoreando en pasto Jaragua en los llanos venezolanos. Memorias. Asoc. Lat. Prod. Anim. 16: 115 (1981).
2. Aguilar, A. e Hinojosa, C.: Comportamiento reproductivo de vacas Holstein en clima tropical húmedo. Memorias Asoc. Lat. Prod. Anim. 16: 115 (1981).
3. Aguilar, A., Galina, C. S. y Hummel, J.: Estudio morfológico comparativo de los ovarios de la vaca Cebú y la vaca Holstein. Vet. Méx. 14:133-136 (1983).
4. Ahmad, N., Chaudhry, R. A. and Khan, B. B.: Effect of month and season of calving on the length of subsequent calving interval in Nili-Ravi buffaloes. Anim. Reprod. Sci. 3: 301- 306 (1981).
5. Ames, D. R. and Ray, D. F.: Environmental manipulation to improve animal productivity. J. Anim. Sci. 57(Suppl. 2): 209-220 (1983).
6. Amos, H. E., Kiser, T. and Lowenstein, M.: Influence of milking on productive and reproductive efficiencies. J. Dairy Sci. 68: 732-739 (1982).
7. Anderson, S. R., Fillmore, L. H. and Wiltbank, N. J.: Improving reproductive efficiency in range cattle: An application of the O'Connor management system. Theriogenology 26: 251-260 (1986).
8. Anta, J. E., Porras, A. A., Zarco, Q. L. y Galina, C. S.: Análisis de la información publicada en México sobre la eficiencia reproductiva de los bovinos. II. Parámetros reproductivos. Rev. Vet. Méx. 20: 11-18 (1989).
9. Ayllón, T. y Gutiérrez, J.: Introducción a la observación meteorológica. Edit. Limusa. México 1983.
10. Badinga, L., Collier, R. J., Thatcher, W. W. and Wilcox, C. N.: Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environment. J. Dairy Sci. 68:78-85 (1985).
11. Baillie, J. H.: The influence of breeding management efficiency on dairy herd performance. Anim. Prod. 34: 315-323 (1982).

12. Bastidas, P., Tronconiz, J., Verde, O. and Silva, O.: Effects of restricted suckling on ovarian activity and uterine involution in Brahman cows. Theriogenology **21**:525- 532 (1984).
13. Bastidas, P. y Verde. O.: Factores que afectan la concepción y edad a primer parto en novillas Bos indicus. Memorias Asoc. Lat. Prod. Anim. **16**: 123 (1981).
14. Basu, S. B., Bhatnagar, D., Taneja, V. R. and Roa, V. P.: Interrelationship among growth, production and reproduction traits in dairy cows. Indian J. Dairy Sci. **35**: 414-417 (1982).
15. Basurto, C.H. y Fuentes, H.V.O.: Fisiocquímica para Veterinarios. Edit. Interamericana, pp. 10-35, México 1987.
16. Basurto, C. H., Rubio, S. J. y Lastra, E. M.: Evaluación del comportamiento reproductivo de vaquillas Holstein por Indobrasil hasta el primer parto, bajo diferentes sistemas de crianza en el trópico húmedo. Memorias VI Congreso Latinoamericano de Buiatría. Asoc. Mex. Med. Vet. Esp. Bov. pp. 121-125, México 1987.
17. Batra, T. R., Lee, A. J. and McAllister, A. J.: Relationship of reproductive traits, body weight and milk yield in dairy cattle. Can. J. Anim. Sci. **66**: 53-65 (1986).
18. Bodisco, V., Carnevalli, A., Ceballos, E. y Gómez, J. R.: Cuatro lactancias consecutivas en vacas Criollas y Pardo Suizo en Maracay, Venezuela. Memorias Asoc. Lat. Prod. Anim. **3**:61-75 (1968).
19. Bondoc, O. L., Smith, C. and Gibson, J. P.: A review of breeding strategies for genetic improvement of dairy cattle in developing countries. Anim. Breed. Abst. **57**: 819-829 (1989).
20. Boyd, H.: Anoestrus in cattle. Vet. Rec. **100**: 150-153 (1977).
21. Castillo, R. H.: Observaciones sobre la eficiencia reproductiva de ganado lechero de las razas Holstein- Friesian y Suizo Pardo importado de Estados Unidos y Canadá al trópico mexicano. Téc. Pec. Méx. **22**: 32-33 (1972).
22. Christenson, K. R.: Environmental influences on the postpartum animal. J. Anim. Sci. **51** (Suppl. 2): 53-67 (1980).

23. Chongo, B., Plaza, J. y Ugarte, J.: Sistemas de crianza de terneros. Rev. Cub. Cienc. Agric. 15: 275-295 (1981).
24. C. I. E. E. G. T.: Boletín Informativo 1979. Fac. Med. Vet. Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1979.
25. C. I. E. E. G. T.: Boletín Informativo 1982. Fac. Med. Vet. Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1982.
26. C. I. E. E. G. T.: Boletín Informativo 1984. Fac. Med. Vet. Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1986.
27. C. I. E. E. G. T.: Boletín Informativo 1985-1986. Fac. Med. Vet. Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1988.
28. De Alba, J.: Progress in the selection of the Latin American Dairy Criollo. World Anim. Rev. 28: 26-30 (1978).
29. De Dios, V. O., Johnson, H. D. y Patterson, L. D.: El ganado Holstein en el trópico húmedo mexicano. I. Condiciones meteorológicas por época y circadianas en relación a la producción de leche. Rev. Univ. Cien. 4: 13-24 (1987).
30. Demesinov, B.: The effect of high ambient temperature on embryo survival in cattle in Turkmenistan. Anim. Breed. Abs. 58: 28 (1990). Abstract 96.
31. D'Occhio, M. J., Neish, A. and Broadhurst, L.: Differences in Gonadotrophin secretion post partum between Zebu and European Breed cattle. Anim. Reprod. Sci. 22: 311-317 (1990).
32. Duan, T.: Nutrition and reproductive process in beef cattle. In: Current therapy in Theriogenology, by Morrow, D. A. Saunders Co., pp. 456-474. Philadelphia, U. S. A. 1980.
33. Edwards, M. D.: Effect of age at first calving and milking system on the lactation performance of F1 *Bos indicus*/*Bos taurus* crossbreds in Sabah. Trop. Anim. Hlth Prod. 17: 201-208 (1985).

34. Escobar, M. F., Jara, S. C., Galina, C. S. y Fernández, B. S.: Efecto del amamantamiento sobre la actividad reproductiva posparto en vacas cebú, criollas y F1 (Cebú x Holstein) en el trópico húmedo de México. Rev. V. t. Méx. 15: 243-248 (1984).
35. Fallas, M. F.: Estudio sobre la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica después del parto en vacas F1 (Holstein x Indobrasil) en el trópico húmedo de México. Tesis Doctoral. Fac. Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México 1987.
36. Fallas, M. R., Zarco, Q. L., Galina, C. S. y Basurto, C. H.: Efecto del amamantamiento sobre la actividad ovárica posparto en vacas F1 (Holstein por Indobrasil) en dos tipos de pasto. Memorias Reunión de Investigación Pecuaria en México 1987, UNAM-SARH pp. 348-349, México, 1987.
37. Fernández, O., Castellanos, R., Faure, R. y Solano, U.: Efectos estacionales del clima subtropical sobre el pico preovulatorio de la LH y la secreción de progesterona en vacas de diferentes razas. Memorias Reproduction des ruminants en zone tropicale. Ed. INRA, p. 497, Paris, Francia 1984.
38. Finch, V. A.: Body temperature in beef cattle: Its control and relevance to production in the tropics. J. Anim. Sci. 62 531-542 (1986).
39. Galina, C. S. and Arthur, G. H.: Review of cattle reproduction in the tropics. Part 1. Puberty and age at first calving. Anim. Breed. Abst. 57: 583-590 (1989).
40. Galina, C. S. and Arthur, G. H.: Review of cattle reproduction in the tropics. Part 2. Parturition and calving intervals. Anim. Breed. Abst. 57: 679-685 (1989).
41. Galina, C. S. and Arthur, G. H.: Review of cattle reproduction in the tropics. Part 3. Puerperium. Anim. Breed. Abst. 57: 899-910 (1989).
42. Galina, C. S. and Arthur, G. H.: Review of cattle reproduction in the tropics. Part 5. Fertilization and pregnancy. Anim. Breed. Abst. 58: 805-813 (1990).
43. García, A. F., Soto, A. V. y Dorado, R. M.: Influencia de la distribución estacional de los partos en la producción de leche. Rev. Cub. Prod. Anim. 1(1): 53-60 (1985).
44. García, E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1973.

45. Gary, F., Badia, J., Darre, R., Enjalbert, F., Herail, C. and Vignau-Loustau, L.: Reproduction results in Aquitaine Blond cattle: 1. Fertility of cows and heifers in the context of a health programme. Anim. Breed. Abst. 58: 28 (1990). Abstract 101.
46. González, Q. C., Serrano, Q. A. y Avila, M.: Manejo y comportamiento reproductivo de vacas doble-propósito. Memorias Asoc. Lat. Prod. Anim. 16: 113 (1981).
47. González-Stagnaro, C.: Factores que afectan la fertilidad al primer servicio en vacas mestizas. Memorias Asoc. Lat. Prod. Anim. 16: 123 (1981).
48. González-Stagnaro, C.: Comportamiento reproductivo de las razas locales de rumiantes en el trópico Americano. Memorias Reproduction des ruminants en zone tropicale. Ed. INRA, pp. 1-83, Paris, Francia 1984.
49. González-Stagnaro, C.: Edad y peso al primer servicio y al primer parto en novillas mestizas. Memorias Asoc. Lat. Prod. Anim. 81, México (1986).
50. Goodman, R. L. and Karsch, F. J.: A critique of the evidence on the importance of steroid feedback to seasonal changes in gonadotrophin secretion. J. Reprod. and Fert. 30(Suppl. 1): 1-13 (1981).
51. Grainger, C.: Milk yield responses by dairy cows in mild-lactation to changes in feeding levels. Aust. J. Exp. Agr. 28: 447-451 (1988).
52. Gwasdauskas, F. C.: Effects of climate on reproduction in cattle. J. Dairy Sci. 68: 1568-1578 (1985).

53. Hafez, E. S. E.: Environmental effects on animal productivity. In: Adaptation of domestic animals, by Hafez, E. S. E. Lea and Febiger, pp. 74-93, Philadelphia, U. S. A. 1968.
54. Hansen, L. B., Feeman, A. E. and Berger, P. J.: Yield and fertility relationships in dairy cattle. J. Dairy Sci. **66**: 293-305 (1983).
55. Haresign, W.: Underfeeding and reproduction: Physiological mechanisms. *Memorias Reproduccion des ruminantes en zone tropicale*. Ed. INRA, pp. 340-365. Paris, Francia 1984.
56. Hennessy, D. W. and Williamson, P. J.: Effects of protein meal supplements on the growth and reproduction of Hereford heifers and cows grazing a native grass pasture in the subtropics. Aust. J. Exp. Agr. **28**: 439-446 (1988).
57. Hernández, E., Mondragón, L., Rivera, J. y Velázquez, A.: Influencias ambientales sobre algunas características reproductivas de un hato lechero en el oriente de Yucatán. *Memorias Asoc. Lat. Prod. Anim.* **86**, México (1986).
58. Hinojosa, C. A., Franco, A. y Aguilar, J. A.: Comportamiento predestete de becerros F1 de madres Cebú y padres de razas Brahman y Europeas. Rev. Vet. Méx. **10**: 115-120 (1979).
59. Hippen, H. E. y Escobar, F. J.: Efecto de diferentes sistemas de crianza sobre el desarrollo del ternero y la productividad de la vaca en el trópico húmedo de México. Rev. Vet. Méx. **15**: 83-92 (1984).
60. Holmes, C. W., King, C. T. and Sauwa, P. E. L.: Effects of exposure to a hot environment on Friesian and Brahman x Friesian cattle, with some measurements of the effects of exposure to radiant heat. Anim. Prod. **30**: 1-11 (1980).
61. Imakawa, K., Day, M. L., Zalesky, D. D., Clutter, A., Kittor, R. J. and Kinder, J. E.: Effects of 17 β -estradiol and diets varying in energy on secretion of luteinizing hormone in beef heifers. J. Anim. Sci. **64**: 805-815 (1987).
62. Jara-Almonte, M., White, J. M. y Zabel, L.: Factores climáticos en la producción de leche y reproducción. *Memorias Asoc. Lat. Prod. Anim.* **6**: 188-189, Colombia (1971).

62. Jerez, I., Menchaca, M. y Rivero, J. L.: Evaluación de tres gramíneas tropicales. 2. Efecto de la carga en la producción de leche. Rev. Cub. Cienc. Agríc. 20: 233-239 (1986).
63. Jerez, I., Rivero, J. L. y Pérez, I.: Evaluación de tres gramíneas tropicales. IV. Efecto de la carga en la producción de MS y algunos indicadores de la calidad. Rev. Cub. Cienc. Agríc. 21: 231-240 (1987).
65. Jöchle, W.: Seasonal fluctuations of reproductive functions in Zebu cattle. Int. J. Biometeor. 16: 131-144 (1972).
66. Johnson, H. D.: Bioclimate and livestock. In: Bioclimatology and the adaptation of livestock, by Johnson, H. D., World animal science, Elsevier Science Publishers B. V. Chapter 1, pp 3-16, Amsterdam 1987.
67. Johnson, H. D.: Bioclimate effect on growth, reproduction and milk production. In: Bioclimatology and the adaptation of livestock, by Johnson, H. D., World animal science, Elsevier Science Publishers B. V., Chapter 3, pp. 35-57, Amsterdam 1987.
68. Katpatal, B. G.: Dairy cattle crossbreeding in India. 1. Growth and development of crossbreeding. World Anim. Rev. 22: 15-21 (1977).
69. Katpatal, B. G.: Dairy cattle crossbreeding in India. 2. The results of the all India Coordinate Research Project on cattle. World Anim. Rev. 23: 2-9 (1977).
70. Klinheisterkamp, I., Botero, R., Müller, F., Amézquita, M. C. y Cabrales, D. R.: Reconcepción de vacas lactantes en los llanos orientales de Colombia. Memorias Asoc. Lat. Prod. Anim. 16: 121 (1981).
71. Koppel, R. W., Padilla, R. F., Hernández, L. J., Román, P. H., Pérez, S. J. y Castillo, R. H.: Comportamiento reproductivo del ganado bovino lechero en clima tropical. 4. Duración del estro, ovulación y respuestas fisiológicas en tres genotipos en dos épocas del año. Téc. Pec. Méx. 47: 71-77 (1984).
72. LaVoie, V., Han, D. K., Foster, D. B. and Moody, E. L.: Suckling effect on estrus and blood plasma progesterone in postpartum beef cows. J. Anim. Sci. 52: 802-811 (1981).

73. Linares, T., Plasse, D., Burguera, M., Ordoñez, J., Rios, J., Verde, O. y González, M.: Comportamiento productivo de Bos taurus y Bos indicus y sus cruces en el llano venezolano. I. Eficiencia reproductiva. Asoc. Lat. Prod. Anim. 9: 289-301 (1974).
74. López, D.: Características del ganado bovino en el trópico I. Raagos de crecimiento. Rev. Cubana Cienc. Agric. 19: 115-127 (1985).
75. López, D.: Características productivas del ganado bovino en el trópico. II. Comportamiento reproductivo. Cuban J. Agric. Sci. 20: 215-221 (1986).
76. López, D. y Ruiz, C.: Factores que afectan el comportamiento reproductivo en el genotipo 5/8 Holstein 3/8 Cebú. Rev. Cubana Cienc. Agric. 21: 225-229 (1987).
77. Makarechian, M. and Arthur, P. F.: Effect of body condition and temporary calf removal on reproductive performance of range cows. Theriogenology 34: 435-443 (1990).
78. Mange, A. C., Mares, S. E., Tyler, W. J. and Casida, L. E.: Some factors affecting age at puberty and the first 90 days of lactation in Holstein heifers. J. Dairy Sci. 43: 1099-1106 (1960).
79. Martínez, G.: Efecto de la raza y época del año sobre la involución uterina y actividad ovárica en vacas. Rev. Cub. Reprod. Anim. 5: 51-57 (1979).
80. Martínez, A. A., Galina, C. S., Basurto, C. H., Lamothe, C. y Aluja, S. A.: Evaluación de la actividad reproductiva en diferentes sistemas de producción lechera en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, México. Rev. Vet. Méx. 19: 295-299(1988).
81. Menéndez, B. A., Guerra, D., Domínguez, A., Rodríguez, N. y Morales, J. R.: Seasonal variation in calving interval and its components in Holstein, Zebu, Criollo and Charolais under Cuban conditions. Memorias Reproduction des ruminants en zone tropicale. Ed. INRA, pp. 101-111, Paris, Francia 1984.
82. Menéndez, A., Morales, J. R., Dora, J., Iglesias, C. y Chavez, H.: Resultados de los servicios de inseminación artificial en ganado vacuno de diferentes razas en las condiciones de Cuba. Rev. Cub. Reprod. Anim. 2: 38-53 (1975).
83. Menéndez, A., Sire, M. y Guerra, D.: Factores que intervienen en la duración de la gestación en vacas Holstein y F1. Rev. Cub. Reprod. Anim. 5(1): 59-67 (1979).

84. Monty, D. E.: Early embryo death in cattle during thermal stress. *Memorias Reproduccion des ruminants en zone tropicale. Ed. INRA* pp. 285-300, Paris, Francia 1984.
85. Morales, J. R., Dora, J., Menéndez, A., Iglesias, C. y Chavez, H.: Resultados de los servicios de inseminación artificial en hembras bovinas y su relación con el medio en cuba. *Rev. Cub. Reprod. Anim.* 2: 41-59 (1976).
86. Morales, T. H., Hinojosa, C. J. y Aguilar, C. J.: Comportamiento reproductivo de un hato Holstein en la Chontalpa, Tabasco. I. Intervalo parto-primer servicio e intervalo parto-concepción. *Rev. Vet. Méx.* 12: 217-221 (1981).
87. Morales, T. H., Aguilar, C. J. e Hinojosa, C. J.: Comportamiento reproductivo de una hato Holstein en la Chontalpa, Tabasco. II. Periodo de gestación e intervalo entre partos. *Rev. Vet. Méx.* 14: 74-79 (1983).
88. Morrow, D. A.: The role of nutrition in dairy cattle reproduction. In: *Current therapy in theriogenology*, by Morrow, D. A., pp. 449-455, W. B. Saunders Company, Philadelphia, U. S. A. 1980.
89. Nasir Hussain Shah, S., Van de Wiel, D. F. M., Willemsse, A. H. and Engel, B.: Opposite breeding seasons in dairy Zebu cows and dairy River Buffaloes as assessed by first insemination records. *Anim. Reprod. Sci.* 21: 25-35 (1989).
90. Olbrich, S. E., Matz, F. A., Johnson, H. D., Phillips, S. W., Lippincott, A. C. and Hilderbrand, E. S.: Effects of constant ambient temperatures of 10 C and 31 C on ruminal responses of cold tolerant and heat tolerant cattle. *J. Anim. Sci.* 34: 64-69 (1972).
91. Peters, A. R.: Reproductive activity of the cow in the post partum period. I. Factors affecting the length of the post partum acyclic period. *Br. Vet. J.* 140: 76-84 (1984).
92. Pharo, H. J., Sopian, M. J., Kamaruddin, M., Abu Hassan, M. A., Cheah, P. F. and Choo, T. W.: Progress in the use of computerized recording systems in dairy cow monitorin and extension in Malaysia. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 22: 77-88 (1990).

93. Plasse, D., Koger, M. and Warnick, A. C.: Reproductive behavior of Bos indicus females in subtropical environment. III. Calving intervals from first exposure to conception and interval from parturition to conception. J. Anim. Sci. 27: 105-112 (1968).
94. Putney, D. J., Drost, M. and Thatcher, W. W.: Embryonic development in dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between days 1 to 7 post insemination. Proceedings of The Nineteenth Annual Meeting. Biol. Reprod. Abstract 102 p. 100, Cornell University, Ithaca, New York 1986.
95. Randel, R. D.: Reproductive endocrinology of Brahman cattle (1). Memorias Reproduccion des ruminantes en zone tropicale. Ed. INRA. 159-187. Francia, Paris 1984.
96. Randel, R. D.: Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. J. Anim. Sci. 68: 853-862 (1990).
97. Rao, G. N. and Nagarankar, R.: Effect of age and weight at first calving on first lactation performance of crossbred cattle in Indo-Gangetic plains. Indian J. Dairy Sci. 33: 200-206 (1980).
98. Reeves, J. J. and Gaskins, C. T.: Effect of once-a-day nursing on rebreeding efficiency of beef cows. J. Anim. Sci. 53: 889-891 (1981).
99. Reynolds, V. L., DeRouen, T. M., Moin, S. and Koonce, K. L.: Factors influencing gestation length, birth weight and calf survival of Angus, Zebu and Zebu cross beef cattle. J. Anim. Sci. 51: 860-867 (1980).
100. Rincón, E. J., Abreu, O., Labbe, S. y Perozo, T.: Efecto de la edad y producción de leche sobre el periodo de vacía y número de servicios por concepción en vacas limoneras. Agron. Trop. 22: 587-597 (1972).
101. Rivera, J. A., Anta, E., Galina, C., Porras, A. y Zarco, L.: Análisis de la información publicada en México sobre eficiencia reproductiva de los bovinos. III. Factores que la afectan. Rev. Vet. Méx. 20: 19-25 (1989).
102. Román-Ponce. H.: Potencial de producción de los bovinos en el trópico de México. Ciencia Veterinaria 3: 393-431 (1981).

103. Román-Ponce, H., Hernández, L. J. J. y Castillo, R. H.: Comportamiento reproductivo de ganado bovino lechero en clima tropical. I. Características reproductivas de vacas Holstein y Suizo Pardo. Téc. Pec. Méx. 45: 21-30 (1983).
104. Román-Ponce, H., Thatcher, W. W., Buffington, D. E., Wilcox, C. J. and Van Horn, H. H.: Physiological and production responses of dairy cattle to a shade structures in a subtropical environment. J. Dairy Sci. 60: 424-430 (1978).
105. Román-Ponce, H., Vásquez, P. C., Juárez, L. F., Castillo, R. H., Rodríguez, P. M. y Castañeda, M. G.: Mejoramiento genético del ganado de doble propósito. Memorias III Reunión Anual del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de Veracruz. INIFAP-SARH, pp. 229- 237. Veracruz, Ver., México 1990.
106. Rubio, S. J. y Basurto, C. H.: Constantes fisiológicas en vacas doble propósito y su relación con la variación climática del trópico húmedo. Memorias XI Reunión de la Asoc. Lat. Prod. Anim., La Habana, Cuba 1988.
107. Rubio, S. J., Basurto, C. H. y Martínez, A. A.: Relaciones entre la variación climática del trópico húmedo con los componentes hemáticos en bovinos doble propósito. Memorias XII Reunión de la Asoc. Lat. Prod. Anim., Soc. Bras. Zoot. p. 158, Campinas, Brasil 1990.
108. Scillo, K. K., Dierschke, D. J. and Hauser, E. R.: Influences of month of birth and age on patterns of luteinizing hormone secretion in prepubertal heifers. Theriogenology 18: 593-598 (1982).
109. Serrano, Q. A. y González, Q. C.: Evaluación reproductiva del ganado de doble propósito en Centroamérica. Memorias Asoc. Lat. Prod. Anim. 16: 113-114 (1981).
110. Sharpe, P. H. and King, G. J.: Postpartum ovarian function of dairy cows in a tropical environment. J. Dairy Sci. 64: 672- 677 (1982).
111. Short, E. E., Bellows, R. A., Staigmiller, R. B., Bernardenelli, J. G. and Custer, E. E.: Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. J. Anim. Sci. 68: 799-816 (1990).
112. Singh, B., Bhat, P. N. and Kumar, M.: Note on the factors affecting breeding efficiency in Sahiwal and Sahiwal- Friesian half-breds. Indian J. Anim. Sci. 50: 989-991 (1980).

113. Singh, B. and Singh, D.: Factors affecting conception in cows through artificial insemination under field conditions. Indian J. Dairy Sci. 42: 90-95 (1989).
114. Snedecor, W. C. y Cochran, G. W.: Métodos estadísticos. C. E. C. S. A. México, 1981.
115. Soto, B. E., Soto, C. G. y González, F. R.: Producción láctea y eficiencia reproductiva en vacas mestizas de primer parto. Memorias Asoc. Lat. Prod. Anim. 16: 114 (1981).
116. Steel, G. D. R. and Torrie, H. J.: Principles and procedures of statistics. A biomedical approach. 2nd McGraw-Hill Book Company, N. Y., U. S. A., 1980.
117. Thatcher, W. W.: Effect of season, climate and temperature on reproduction and lactation. J. Dairy Sci. 57: 360 (1974).
118. Thatcher, W. W., Badinga, L., Collier, R. J., Head, H. H. and Wilcox, C. J.: Thermal stress effects on the bovine conceptus: Early and late pregnancy. Memorias Reproduction des ruminants en zone tropicale. Ed. INRAP pp. 275-279. Paris, Francia 1984.
119. Thatcher, W. W. and Collier, R. J.: Effects of climate on bovine reproduction. In: Current therapy in theriogenology, by Morrow, D. A. W. B. Saunders Co. pp. 301-309, Philadelphia, U. S. A., 1986.
120. Torres, V., Jerez, I. y Valle, R.: Método de muestreo subjetivo para estimar la disponibilidad de pastos rastroños. Rev. Cubana Cienc. Agric. 22: 1-7 (1988).
121. Tucker, H. A.: Seasonality in cattle. Theriogenology 17(1):53- 59 (1982).
122. Turner, H. G.: Genetic variation of rectal temperature in cows and its relationship to fertility. Anim. Prod. 35: 401-412 (1982).
123. Valles, M. B., De Lucha G. R. y Fernández, J. A.: Curvas de producción de pastos en clima tropical húmedo. Memorias VIII Congreso Nacional de Buiatría. Asoc. Méx. Med. Vet. Esp. Bov. pp. 304-310, Veracruz, México 1982.
124. Valles, M. B. y Fernández, J. A.: Efecto de la aplicación de nitrógeno sobre la producción de forraje en 4 pastos de clima tropical. Rev. Vet. Méx. 20: 265-270 (1989).

125. Vandeplassche, M.: Capacidad reproductora del ganado bovino: Directriz para proyectos en países en desarrollo. Estudio FAO: Producción y sanidad animal 25. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia 1984.
126. Villa-Godoy, A. y Fogwell, R. L.: Asociación del nivel de producción de leche y/o estado energético con algunas funciones reproductivas de vacas lecheras. Memorias Reunión de Investigación Pecuaria en México 1987. UNAM SARH. pp. 375- 376, México 1987.
127. Villa-Godoy, A. y González D. J.: Factores técnicos que limitan la productividad del ganado de doble propósito en los trópicos. Memorias III Reunión Anual del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de Veracruz. INIFAP-SARH Veracruz, Ver., México 1990.
128. Voli, A. A. and Otchere, E. O.: Reproductive performance of Zebu cattle under traditional agropastoral management in Northern Nigeria. Anim. Reprod. Sci. 19: 191-203 (1989).
129. Vulich, A. S. y Molinuevo, A. H.: Intervalo parto-concepción en bovinos: Caracteres que explican su longitud en cinco grupos genéticos. Memorias Asoc. Lat. Prod. Anim. 16: 122 (1981).
130. Wilkings, J. V., Ali, J. A. y Vaca, D. C.: El cruzamiento para la producción lechera en los llanos de Bolivia. En: Seminario sobre cruzamiento de bovinos productores de leche en el trópico. El rol del animal cruzado en diferentes sistemas de producción. Memorias Asoc. Lat. Prod. Anim. 7: 13 (1979).
131. Williams, G. L.: Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: A review. J. Anim. Sci. 68: 831-852 (1990).
132. Williamson, G. and Payne, W. J. A.: An introduction to animal husbandry in the tropics. 3th Long Man. London, 1978.
133. Willis, M. B. and Wilson, A.: Comparative reproductive performance of Brahman and Santa Gertrudis cattle in a hot humid environment. Anim. Prod. 18: 35-42 (1974).
134. Yousef, M. K.: Stress physiology in livestock. Vol. II: Ungulates. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, U. S. A. 1985.

CUADRO 1
EFFECTO DEL MES DE NACIMIENTO SOBRE EL COMPORTAMIENTO
REPRODUCTIVO EN VAQUILLAS F1 (H X IB) (PRIMER PARTO)

MES	n	PRIMER SERVICIO		1a. CONCEPCION			PRIMER PARTO		INTERVALO P1-P2
		EDAD	PESO	EDAD	PESO	SPC	EDAD	PESO	
ENE	14	853.3 ^c	360.5 ^b	893.4 ^a	386.9	1.8	1161.4 ^a	434.0	440.1
FEB	14	718.0	325.4 ^b	747.2	338.7	1.2	1029.2	384.0	562.5
MAR	3	639.0 ^b	387.3 ^a	639.0 ^b	387.3	1.0	918.6 ^b	440.0	485.6
ABR	10	749.8	337.1 ^b	818.2	360.8	1.1	1110.6 ^a	376.0	487.0
MAY	22	714.2	335.8 ^b	746.7	346.8	1.5	1026.3	399.0	487.5
JUN	11	796.0	354.4 ^b	820.7	360.6	1.3	1048.0 ^a	393.0	553.6
JUL	7	763.8	331.7	781.0	337.7	1.3	1060.1	389.0	457.6
AGO	8	791.0	345.3	831.5 ^a	357.1	1.6	1143.0 ^a	400.4	440.0
SEP	3	726.6	369.3	733.6	376.6	1.3	1009.2	426.0	560.2
OCT	7	821.5	355.4	874.4 ^a	355.1	2.4	1155.0 ^a	402.0	451.0
NOV	7	749.0	357.7	764.8	364.0	1.0	1003.1	406.6	509.2
DIC	8	812.6	361.0	835.7 ^a	363.6	1.4	1097.2 ^a	438.2	481.1
PROMEDIO	114	761.2	351.7	790.5	361.2	1.4	1063.5	407.3	492.7
± E.E.		5.4	1.6	6.5	1.5	0.03	6.9	2.0	4.2

n = número de observaciones. Valores dados en promedio ± error estándar.

Edad = días; Peso = kg. SPC = para primer parto.

Distinta literal entre meses indica diferencia significativa (P<0.05).

NOTA: Valores si literal no difieren significativamente (P>0.05).

CUADRO 2
EFFECTO DEL MES DE NACIMIENTO DE LAS VAQUILLAS F1
SOBRE SU PRODUCCION DE LECHE EN LA PRIMERA LACTACION

MES	n	DURACION (Dias)	PRODUCCION DE LECHE POR:		
			LACTACION	DIA/LAC	DIA/IPP
ENE	13	267.07	1523.10 b	6.27	3.46
FEB	13	290.00	1971.90	6.65	3.50
MAR	3	360.00	2539.20 a	7.19	5.23
ABR	10	270.00	1747.70	6.35	3.59
MAY	21	282.40	1824.10	6.12	3.75
JUN	11	296.63	1745.60	6.88	3.15
JUL	7	256.85	1253.20 b	4.32	2.74
AGO	8	276.75	1785.20	6.04	4.05
SEP	3	250.75	1927.90	6.71	3.44
OCT	7	218.14	1167.50 b	7.70	2.59
NOV	7	297.66	1794.70	6.27	3.52
DIC	6	337.16	2124.20	6.30	4.41
MEDIA	109	283.20	1746.38	6.32	3.54
± E.E.		38.00	770.26	0.81	0.19

Distinta literal entre meses indica diferencia significativa ($P < 0.05$).

NOTA: Promedios sin literal no difieren significativamente ($P > 0.05$).

CUADRO 3
EFFECTO DEL SISTEMA DE CRIANZA DE LAS VAQUILLAS F1
SOBRE SU COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO

CRIANZA	TRADICIONAL n		RESTRINGIDO n		ARTIFICIAL n	
PRIMER SERVICIO	80		15		16	
Edad (días)	752.12		781.40		776.87	
Peso (kg)	349.92		346.07		331.50	
PRIMERA CONCEPCION	80		15		16	
Edad (días)	789.78		791.73		811.81	
Peso (kg)	363.86		345.93		344.50	
SERV/CONC.	80	1.44	15	1.18	16	1.25
PRIMER PARTO	77		15		14	
Edad (días)	1068.22		1084.33		1084.07	
Peso (kg)	415.21 a		379.14 b		362.40 b	
IPP 1-2 (días)	77	459.27 a	14	599.93 b	15	577.75 b
SERV/CONC.*	75	1.44	14	1.72	12	2.14

Distinta literal entre columnas indica diferencia significativa ($P < 0.05$).

*SPC para el segundo parto.

CUADRO 4
EFFECTO DEL SISTEMA DE CRIANZA DE LAS VAQUILLAS F1
SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE EN LA PRIMERA LACTACION

TIPO DE CRIANZA	n	DURACION (Dias)	PRODUCCION DE LECHE (Kg)		
			TOTAL	DIA/LAC	DIA/IPP
TRADICIONAL	80	280.14 ±91.96	1767.41 ±772.59	5.93 ±1.93	3.808
RESTRINGIDA	14	301.91 ±56.13	1892.61 ±687.81	6.41 ±1.77	3.16
ARTIFICIAL	14	283.26 ±83.56	1717.89 ±685.73	5.35 ±1.26	3.04
PROMEDIO	107	288.43 ±77.21	1792.63 ±715.37	5.89 ±1.54	3.31

No hubo diferencias significativas ($P > 0.05$).

CUADRO 5
EFFECTO DEL AMAMANTAMIENTO SOBRE LOS PARAMETROS
REPRODUCTIVOS POSPARTO EN VACAS F1 ORDEÑADAS DOS VECES POR DIA
(Promedio de Cuadrados Mínimos \pm E.E.)

TIPO DE ORDEÑA	PARAMETROS				REPRODUCTIVOS			
	IPS		IPC		SPC		IPP	
	n	(Días)	n	(Días)	n	(No.)	n	(Días)
CON AMAMANTAMIENTO	132	144.30 ^a	130	174.32 ^a	130	1.70 ^a	119	455.64 ^a
		9.13		10.79		0.10		13.76
SIN AMAMANTAMIENTO	228	116.93 ^b	216	148.80 ^b	216	1.66 ^a	145	417.21 ^b
		4.25		8.25		0.08		6.16
PROMEDIO \pm E.E.	360	141.10	346	177.54	346	1.64	264	458.70
		4.25		5.05		0.05		6.16

Diferencia literal entre grupos indica diferencia significativa ($P < 0.05$).

CUADRO 6
INFLUENCIA DEL AMAMANTAMIENTO SOBRE LA PRODUCCION DE
LECHE EN VACAS F1 ORDEÑADAS DOS VECES POR DIA
(Promedio de Cuadros Mínicos \pm E.E.)

TIPO DE ORDEÑA	a	DURACION	PRODUCCION DE LECHE (KG)		
		(DIAS)	TOTAL	DIA/LACT	DIA/IPP
COM AMAMANTAMIENTO	90	284.99 a 10.4	1937.2 a 106.02	6.71 a 0.23	4.54 a 0.23
SIN AMAMANTAMIENTO	174	276.71 r 4.23	2071.2 a 43.11	7.44 b 0.17	5.06 b 0.16
PROMEDIO	264	281.09	1961.45	6.87	4.54
\pm E.E.		4.23	43.11	0.09	0.1

Distinta literal entre grupos indica diferencia significativa (P<0.05).

CUADRO 7
INFLUENCIA DE DOS TIPOS DE PASTO TROPICALES SOBRE LOS
PARAMETROS REPRODUCTIVOS POSPARTO EN VACAS F1
(Promedio de Cuadrados Mínicos \pm E.E.)

TIPO DE PASTO	PARAMETROS				REPRODUCTIVOS			
	n	IPS	n	IPC	n	SPC	n	IPP
NATIVO	216	136.12	209	170.68	209	1.71	161	442.57
		7.35		8.78		0.08		10.47
ESTRELLA	144	124.57	137	152.65	137	1.66	103	430.28
		8.02		9.54		0.09		11.68
PROMEDIO	360	141.10	346	177.54	346	1.64	264	458.70
\pm E.E.		4.25		5.05		0.05		6.16

No hubo diferencia significativa ($P < 0.05$).

CUADRO 8
EFFECTO DE DOS TIPOS DE PASTO TROPICALES
SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE EN VACAS F1
(Promedio de Cuadrados M(imos \pm E.E.)

TIPO DE PASTO	n	DURACION (DIAS)	PRODUCCION DE LECHE (KG)		
			TOTAL	DIA/LACT	DIA/IPP
NATIVO	158	281.15	2042.89	7.21	4.76
		8.39	85.50	0.18	0.17
ESTRELLA	106	280.55	1965.51	6.94	4.84
		8.87	90.38	0.19	0.19
PROMEDIO	264	281.09	1961.45	6.87	4.54
\pm E. E.		4.23	43.11	0.09	0.1

No hubo diferencia significativa ($P > 0.05$).

CUADRO 9
INFLUENCIA DEL NUMERO DE PARTO SOBRE LOS PARAMETROS REPRODUCTIVOS
POSPARTO EN VACAS F1 (Promedio de Cuadrados Mínimos \pm E.E.).

NUMERO DE PARTO	PARAMETROS REPRODUCTIVOS							
	n	IPS	n	IPC	n	SPC	n	IPP
PRIMER PARTO	106	176.77 ^c 9.01	106	209.52 ^a 10.59	106	1.49 ^a 0.11	105	487.28 ^a 10.65
SEGUNDO PARTO	100	139.25 ^a 9.22	97	169.77 ^b 10.92	97	1.53 ^a 0.11	94	453.32 ^b 12.46
TERCER PARTO	89	113.78 ^{ab} 9.92	82	146.17 ^b 11.92	82	1.76 ^{ab} 0.11	83	410.82 ^c 15.89
CUARTO PARTO	64	124.61 ^{ab} 12.59	61	145.83 ^b 14.93	61	1.61 ^{ab} 0.14	55	394.28 ^c 22.68
QUINTO PARTO	22	97.31 ^b 19.77	20	137.03 ^b 24.09	20	2.04 ^b 0.23		
PROMEDIO \pm E. E.	381	141.10 4.25	366	177.54 5.05	366	1.64 0.05	337	458.70 6.16

Distinta literal entre grupos indica diferencia significativa ($P < 0.05$).

CUADRO 10
 INFLUENCIA DEL NUMERO DE PARTO SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE
 EN VACAS F1 (Promedios de Cuadrados Míminos \pm E.E.).

NUMERO DE PARTO	n	DURACION DE LACTACION (DIAS)	PRODUCCION DE LECHE (KG)		
			TOTAL/LACT	PL/DIA LACT	PL/DIA IPP
PRIMERO	102	280.34 a	1755.86 a	6.06 a	3.79 b
		7.48	76.19	0.16	0.17
SEGUNDO	71	286.31 a	1995.47 b	6.88 b	4.83 a
		8.74	89.06	0.19	0.21
TERCERO	42	284.49 a	2147.15 b	7.41 d	5.39 a
		11.42	116.34	0.25	0.27
CUARTO	25	271.22 a	1921.28 ab	6.99 d	5.19 a
		15.08	153.66	0.33	0.37
QUINTO	24	281.91 a	2201.24 ab	8.02 cd	
		23.69	241.33	0.53	
PROMEDIO \pm E.E.	264	281.09 4.23	1961.45 43.11	6.87 0.09	4.54 0.1

Distinta letra sobre grupos indica diferencia significativa ($P < 0.05$).

CUADRO 11
 INFLUENCIA DEL MES DE PARTO SOBRE LOS PARAMETROS REPRODUCTIVOS
 POSPARTO EN VACAS F1 (Promedio de Cuadrados Mínimos \pm E.E.).

MES de PARTO	PARAMETROS REPRODUCTIVOS							
	n	IPS	n	IPC	n	SPC	n	IPP
ENE	30	137.03 15.80	30	183.94 ^a 18.42	30	1.89 ^{ab} 0.17	20	470.85 23.5
FEB	32	117.66 15.46	30	168.94 ^{ab} 18.47	30	2.05 ^a 0.17	19	437.59 25.91
MAR	23	113.07 17.97	21	141.07 ^{ab} 22.08	21	1.50 ^b 0.21	18	429.98 24.95
ABR	39	148.24 13.58	38	183.60 ^a 16.03	38	1.71 ^{abc} 0.15	35	466.95 19.28
MAY	39	127.94 12.92	39	164.73 ^{ab} 15.28	39	1.62 ^{abc} 0.14	28	430.16 20.30
JUN	24	140.73 17.62	24	155.99 ^{ab} 20.54	24	1.61 ^{abc} 0.20	20	421.08 24.53
JUL	27	125.19 16.57	25	177.39 ^{ab} 20.06	25	1.96 ^{ab} 0.19	19	443.23 24.64
AGO	25	122.01 18.30	24	155.04 ^{ab} 21.33	24	1.75 ^{abc} 0.20	19	437.19 24.75
SEP	32	139.40 16.17	31	164.29 ^{ab} 19.15	31	1.49 ^b 0.18	29	443.04 21.59
OCT	29	108.59 16.24	27	131.36 ^b 19.58	27	1.65 ^{abc} 0.19	24	413.58 21.82
NOV	28	146.11 15.98	27	158.06 ^{ab} 18.90	27	1.37 ^c 0.18	20	432.01 21.85
DIC	31	138.20 15.38	30	159.55 ^{ab} 18.65	30	1.60 ^{abc} 0.18	15	411.44 24.48
PROMEDIO \pm E.E.	359	141.10 4.25	346	177.54 5.05	346	1.64 0.05	266	458.70 6.16

Distinta literal entre mes indica diferencia significativa ($P < 0.05$).

CUADRO 12
 INFLUENCIA DEL MES DE PARTO SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE
 EN VACAS F1 (Promedio de Cuadrados Míminos \pm E.E.).

MES DE PARTO	n	DURACION LACTACION (Días)	PRODUCCION DE LECHE (KG)		
			TOTAL/LACT	PL/DIA LACT	PL/DIA IPP
ENE	20	283.90 abc	2046.83 ab	7.10	4.54
		16.25	165.54	0.36	0.38
FEB	19	296.05 abc	2245.55 a	7.52	5.48
		17.07	173.95	0.38	0.42
MAR	19	310.80 a	2247.46 a	7.34	5.18
		17.61	179.41	0.39	0.39
ABR	35	285.97 abc	1932.86 ab	6.80	4.25
		13.07	133.19	0.29	0.30
MAY	28	255.72 b	1805.08 b	6.75	4.58
		13.05	132.98	0.29	0.32
JUN	20	270.31 abc	1849.15 ab	6.75	4.52
		17.15	174.73	0.38	0.40
JUL	19	276.10 abc	1893.50 ab	6.59	4.49
		16.84	171.55	0.37	0.40
AGO	19	297.79 ac	1955.66 ab	6.71	4.74
		17.88	182.15	0.40	0.41
SEP	29	269.15 abc	1932.74 ab	7.32	4.58
		15.91	162.06	0.35	0.35
OCT	24	265.52 bc	2054.57 ab	7.51	4.92
		16.36	166.72	0.36	0.36
NOV	20	289.76 abc	2168.03 ab	7.45	5.38
		17.06	173.86	0.38	0.41
DIC	15	269.16 abc	1924.95 ab	7.03	4.95
		20.53	209.21	0.46	0.48
MEDIA \pm E.E.	267	281.09 4.23	1961.45 43.11	6.87 0.09	4.54 0.10

Distinta literal entre grupos indica diferencia significativa ($P < 0.05$).

CUADRO 13
 INFLUENCIA DEL AÑO DE PARTO SOBRE LOS PARAMETROS REPRODUCTIVOS
 POSPARTO EN VACAS F1 (Promedio de Cuadrados Míminos \pm E.E.).

AÑO	PARAMETROS REPRODUCTIVOS								
	PARTO	n	IPS	n	IPC	n	SPC	n	IPP
1981	30	81.72 a	30	92.93	30	1.40	30	355.22	
		22.96		26.79 a		0.26		28.64 c	
1982	32	103.64 a	30	130.64 bc	30	1.84	30	418.86 c	
		17.08		19.92		0.19		21.27	
1983	23	141.57 b	21	197.74 bd	21	1.87	21	484.13 b	
		13.64		15.95		0.15		17.36	
1984	39	188.76 c	30	231.57 d	30	1.94	30	489.29 b	
		12.41		14.50		0.14		14.84	
1985	39	113.36 ab	39	142.30 ae	39	1.70	39	420.99 a	
		10.22		12.15		0.11		13.90	
1986	24	126.77 abd	24	159.76 bce	24	1.61	24	450.05 ab	
		10.93		13.19		0.12		14.84	
1987	27	156.04 c	25	183.62 be	25	1.45			
		13.97		16.62		0.16			
1988	25	131.44 abd	24	154.76 abc	24	1.65			
		15.96		20.41		0.19			
PROMEDIO	239	141.10	223	177.54	223	1.64	174	458.70	
\pm E.E.		4.25		5.05		0.05		6.16	

Distinta literal entre grupos indica diferencia significativa ($P < 0.05$).

CUADRO 14
 INFLUENCIA DEL AÑO DE PARTO SOBRE LA PRODUCCION
 DE LECHE EN VACAS F1
 (Promedio de Cuadrados Mínimos \pm E.E.)

AÑO DE PARTO	n	DURACION DE LACTACION (DIAS)	PRODUCCION DE LECHE (kg)		
			TOTAL/LACT	PL/DIA LACT	PL/DIA IPP
1981	30	268.81 a	1891.13 ab	6.85 ab	5.24 a
		20.26	206.45	0.45	0.45
1982	30	316.94 b	2341.90 b	7.45 a	5.62 a
		15.43	157.26	0.34	0.34
1983	21	296.27 ab	2136.34 b	7.18 ab	4.55 abc
		12.67	129.06	0.28	0.28
1984	30	303.57 ab	2039.69 b	6.68 b	4.39 bc
		11.19	114.00	0.25	0.23
1985	39	290.99 ab	2089.39 b	7.14 ab	5.17 a
		9.25	94.26	0.20	0.22
1986	24	208.54 c	1526.74 a	7.13 ab	3.84 c
		11.62	118.46	0.26	0.29
PROMEDIO	33	281.09	1961.45	6.87	4.54
\pm E. E.		4.23	43.11	0.09	0.10

Distintos literales entre años indica diferencia significativa (P < 0.05).

CUADRO 15
 VARIACION DE LOS PROMEDIOS MENSUALES
 EN LAS CONDICIONES CLIMATICAS
 DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO
 (1981-1986)

MES	n	PLUVIOSIDAD (mm)	TEMPERATURA (°C)			HUMEDAD RELATIVA %
			MAX	MEG	MIN	
ENE	6	87.75	22.42	14.99	13.39	93.68
FEB	6	93.88	23.63	16.13	14.79	94.35
MAR	6	58.15	26.95	18.30	16.33	91.94
ABR	6	123.51	29.87	21.16	19.27	91.64
MAY	6	167.68	31.86	23.41	21.16	89.94
JUN	6	136.46	30.75	26.02	22.10	85.63
JUL	6	217.93	31.56	23.19	21.32	86.34
AGO	6	230.55	32.21	23.10	20.85	86.72
SEP	6	338.81	30.82	22.53	20.61	88.12
OCT	6	216.51	29.71	21.56	19.41	89.25
NOV	6	153.63	27.64	18.95	16.70	88.37
DIC	6	141.13	23.98	17.38	13.81	89.85
PROMEDIO	72	162.83	28.45	20.56	18.31	89.68
± E. E.		14.94	0.44	0.40	0.42	0.66

CUADRO 16
COEFICIENTES DE CORRELACION SIGNIFICATIVOS ENTRE
LAS VARIABLES CLIMATICAS, REPRODUCTIVAS Y PRODUCCION
DE LECHE EN LAS VACAS F1 EN EL TROPICO HUMEDO

VARIABLES		COEFICIENTES DE	
CORRELACIONADAS	n	CORRELACION	P > R
TEMP Max = IPS	292	-0.138	0.018
TEMP Max = PL	264	-0.128	0.036
TEMP Med = PL	264	-0.128	0.036
TEMP Min = PL	264	-0.177	0.003
HUMED Med = IPS	228	0.160	0.015
HUMED Med = DL	201	0.262	0.001
HUMED Med = PL	201	0.219	0.001

FIGURA 17
COEFICIENTES DE CORRELACION SIGNIFICATIVOS ENTRE LAS
VARIABLES REPRODUCTIVAS Y LA PRODUCCION DE LECHE EN
VACAS F1 EN EL TROPICO HUMEDO

VARIABLES CORRELACIONADAS	n	COEFICIENTE DE CORRELACION	P>R
IPS • IPC	285	0.823	0.001
IPS • IPP	266	0.688	0.001
IPS • DL	263	0.121	0.048
IPC • SPC	285	0.325	0.001
IPC • IPP	265	0.672	0.001
SPC • IPP	265	0.329	0.001
IPP • DL	245	0.248	0.001
DL • PL	269	0.793	0.001

CUADRO 18
EFFECTO DEL MES DE SERVICIO DE INSEMINACION ARTIFICIAL
SOBRE LA TASA DE GESTACION EN VACAS F1 EN EL
TROPICO HUMEDO

MES	SERVICIOS		GESTACIONES		SPC
	n	x	n	x	
ENE	54	8.80	28	51.85	1.92
FEB	50	8.15	31	62.00	1.61
MAR	49	7.99	34	69.39	1.44
ABR	34	5.54	18	52.94	1.88
MAY	49	7.99	26	53.10	1.88
JUN	50	8.15	25	50.00	2.00
JUL	57	8.15	33	57.90	1.72
AGO	53	9.29	30	56.60	1.76
SEP	44	8.64	23	52.30	1.91
OCT	48	7.17	21	43.80	2.28
NOV	60	7.83	25	41.67	2.40
DIC	65	9.78	42	64.60	1.54
PROMEDIO	613	99.99	336	54.81	1.82

No hubo diferencias significativas ($P > 0.05$)

CUADRO 19
EFFECTO DEL NUMERO DE PARTO SOBRE LA TASA DE
GESTACION CON INSEMINACION ARTIFICIAL EN VACAS F1 EN EL
TROPICO HUMEDO

NUMERO DE PARTO	SERVICIOS		GESTACIONES		SPC
	n	x	n	x	
0	125	18.60	75	60.00	1.66
1	132	19.70	80	6.00	1.65
2	144	21.50	90	62.50	1.60
3	134	20.00	71	52.90	1.88
4	84	12.50	47	55.90	1.78
5	50	7.40	24	48.00	2.08
PROMEDIO	669	100.00	387	57.80	1.72

No hubo diferencias significativas ($P > 0.05$)

CUADRO 20
EFFECTO DEL NUMERO DE SERVICIO DE INSEMINACION ARTIFICIAL
SOBRE LA TASA DE GESTACION EN VACAS F1 EN EL TROPICO

NUMERO DE SERVICIO	SERVICIOS		GESTACIONES		SPC
	n	z	n	z	
1	434	64.90	236	54.40	1.83
2	180	26.90	118	65.50	1.52
3	55	8.20	32	58.20	1.71
PROMEDIO	669	100.00	386	57.70	1.73

No hubo diferencias significativas ($P > 0.05$)

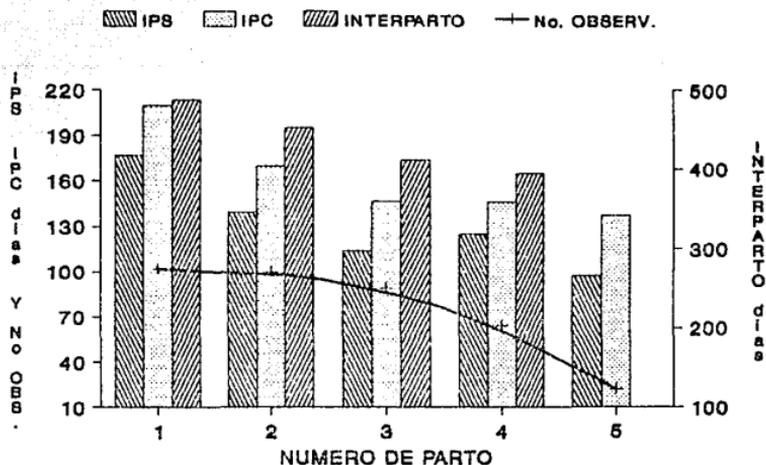


Figura 1. Influencia del número de parto sobre la eficiencia reproductiva en vacas F1 (HxC) en el trópico húmedo.

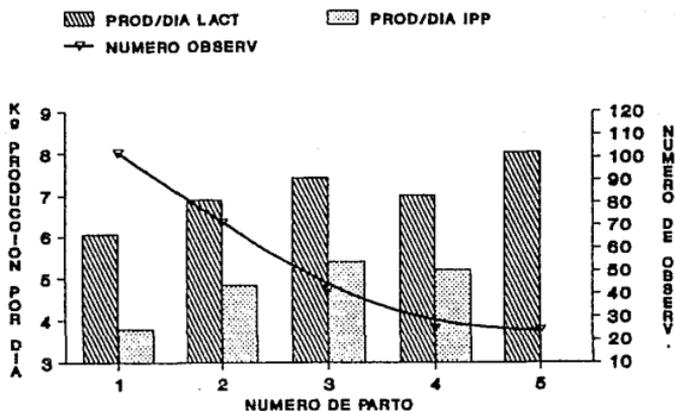


Figura 2. Promedio de producción de leche por día en vacas F1 de acuerdo con el número de parto en el trópico húmedo.

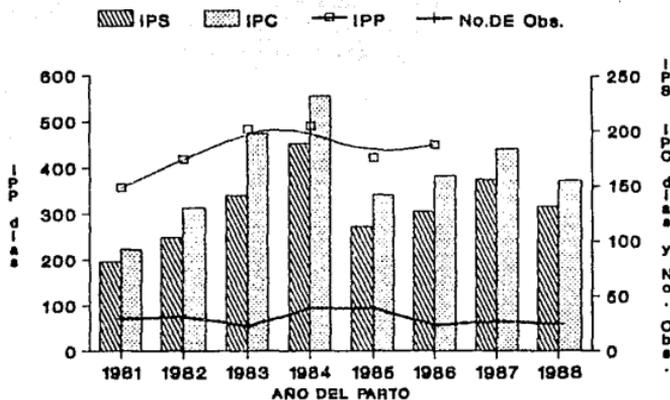


Figura 3. Efecto del año de parto sobre la eficiencia reproductiva en vacas F1 (HxC) en el trópico húmedo

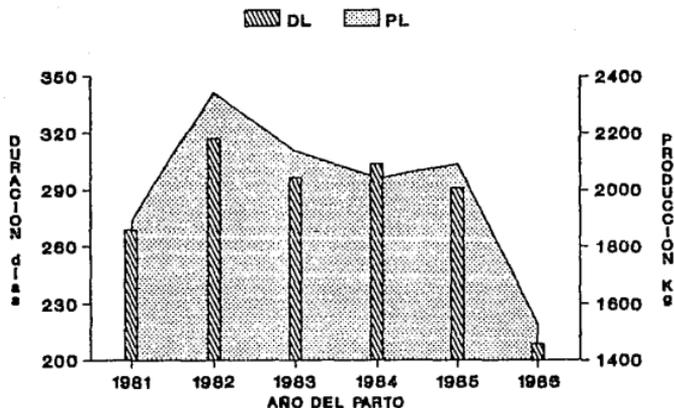


Figura 4. Influencia del año de parto sobre la duración de la lactación y producción de leche en vacas F1 (HxC).

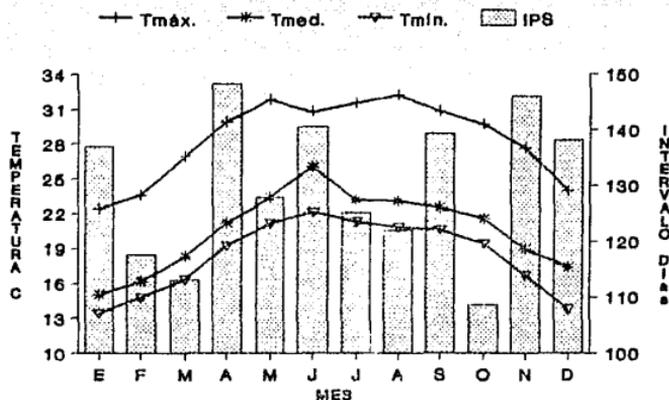


Figura 5. Efecto de la variación en la temperatura ambiental sobre el intervalo parto-servicio en vacas F1 en el trópico

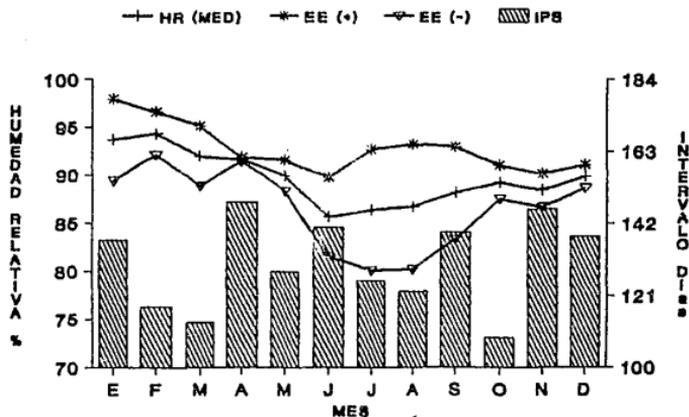


Figura 6. Efecto de la variación en la humedad relativa sobre el intervalo parto-servicio en vacas F1 en el trópico

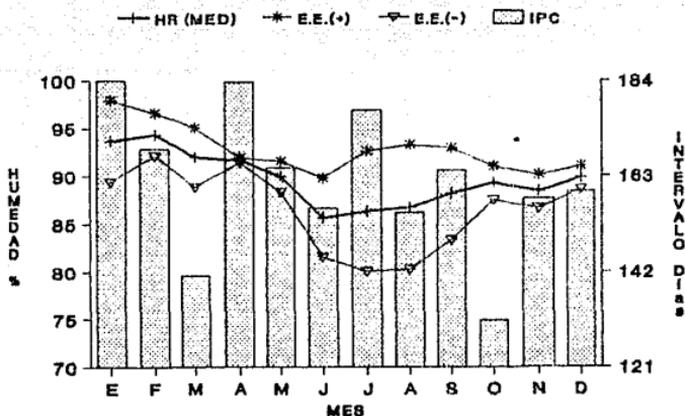


Figura 7. Efecto de la variación en la humedad relativa sobre el intervalo parto-concepción en vacas F1.

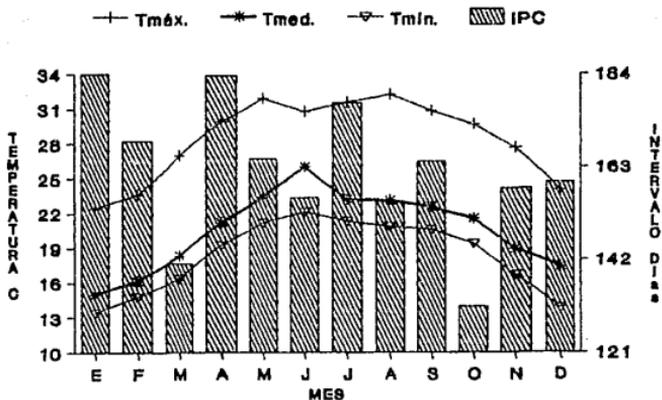


Figura 8. Efecto de la temperatura ambiental sobre el intervalo parto-concepción en vacas F1 en el trópico.

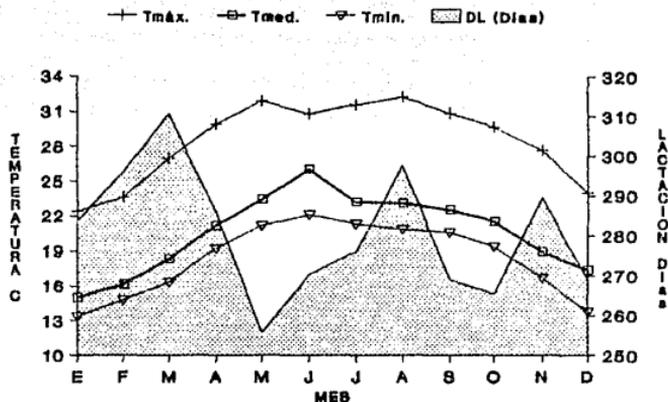


Figura 9. Efecto de la temperatura del mes de parto sobre la duración de la lactación en vacas F1 en el trópico.

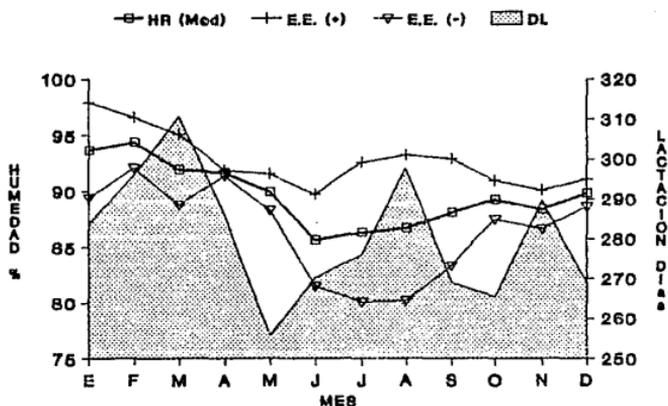


Figura 10. Efecto de la humedad relativa del mes de parto sobre la duración de la lactación en vacas F1 en el trópico.

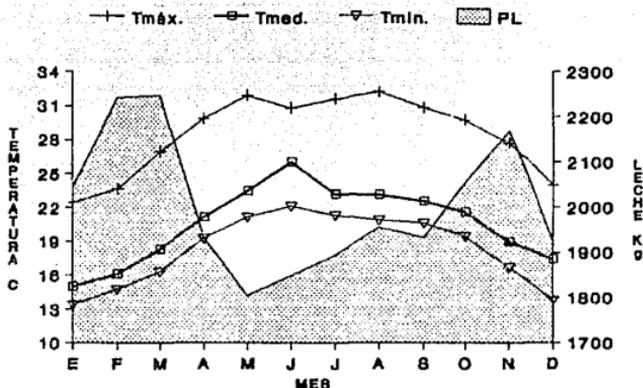


Figura 11. Efecto de la temperatura ambiental del mes de parto sobre la producción de leche en vacas F1 (HxC)

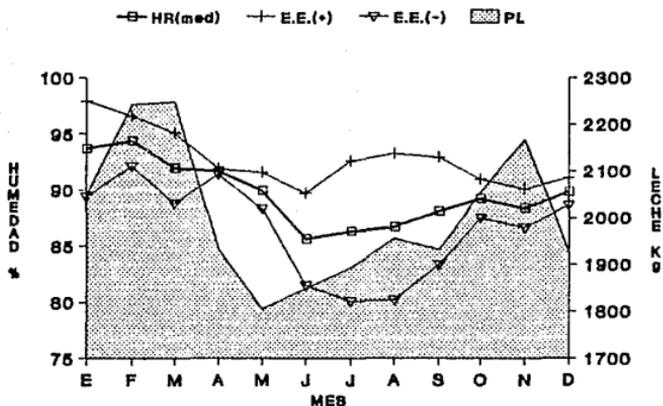


Figura 12. Efecto de la humedad relativa del mes de parto sobre la producción de leche en vacas F1 en el trópico húmedo.

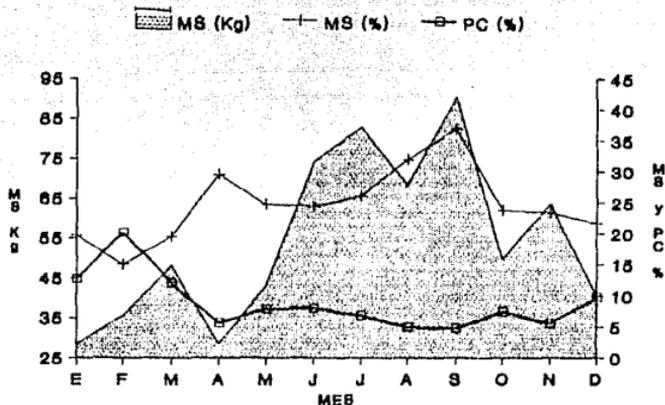


Figura 13. Variación mensual en la disponibilidad y calidad del pasto estrella Santo Domingo en el trópico húmedo.

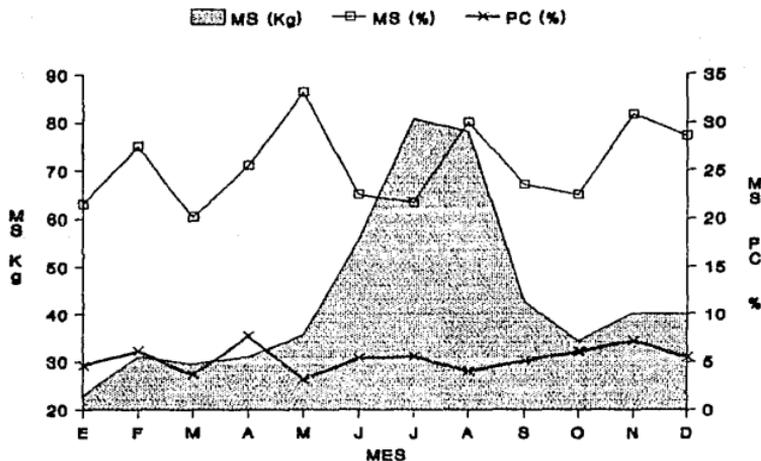


Figura 14. Variación mensual en la disponibilidad y calidad del pasto Nativo en el trópico húmedo.

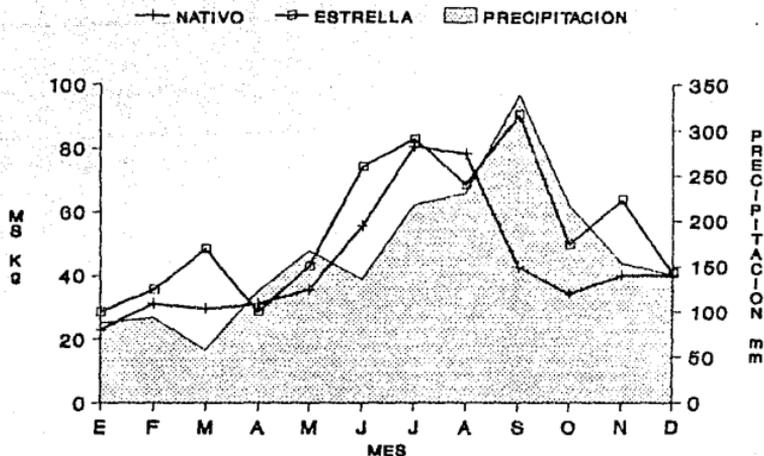


Figura 15. Efecto de la precipitación pluvial sobre la producción de materia seca por mes en dos pastos tropicales.

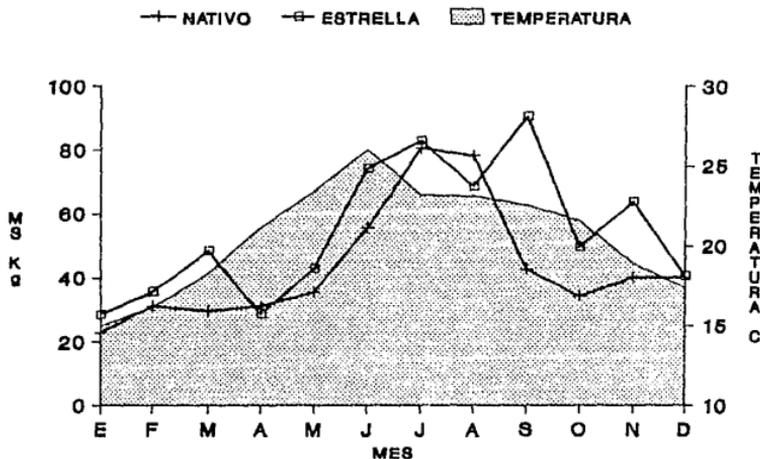


Figura 16. Efecto de la temperatura sobre la producción de materia seca por mes en dos pastos tropicales.

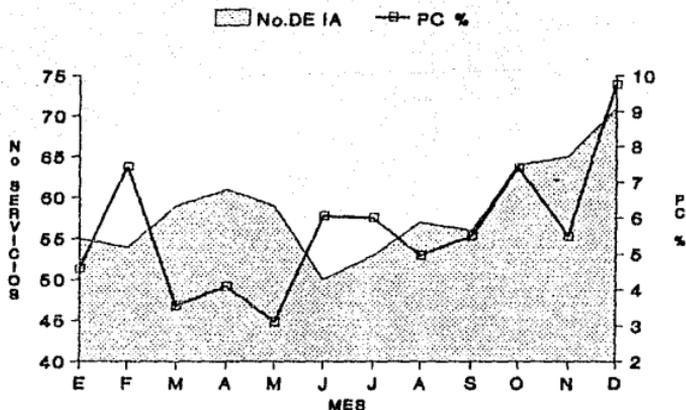


Figura 17. Porcentaje de proteína cruda en el pasto estrella y número de inseminaciones por mes en vacas F1.

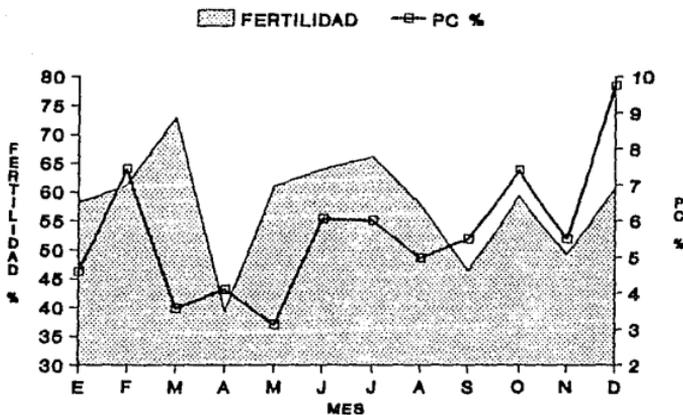


Figura 18. Porcentaje de proteína cruda del pasto estrella y su efecto sobre la tasa de fertilidad mensual en vacas F1

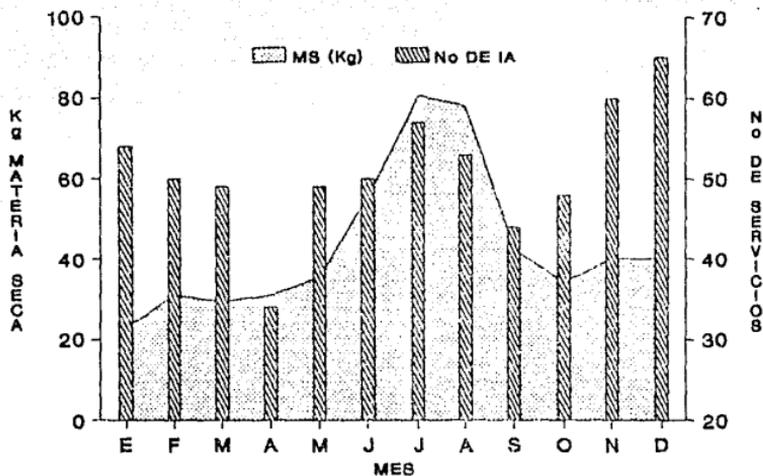


Figura 19. Número de servicios por mes en vacas F1 de acuerdo con la disponibilidad de materia seca en el pasto nativo

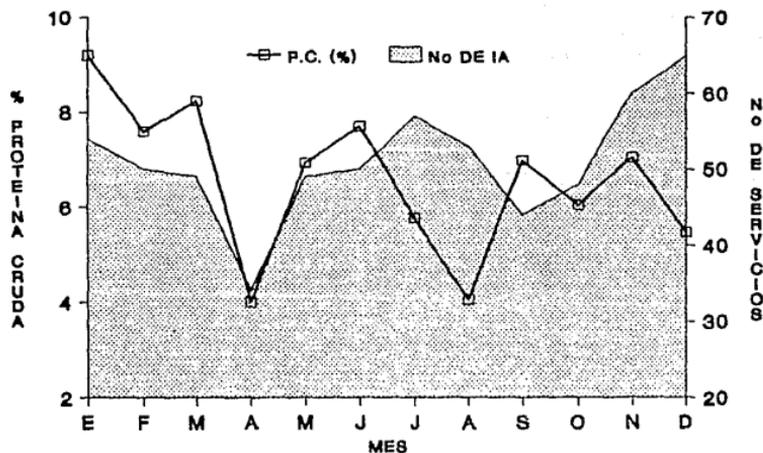


Figura 20. Número de servicios por mes en vacas F1 de acuerdo con el porcentaje de proteína cruda en el pasto nativo.

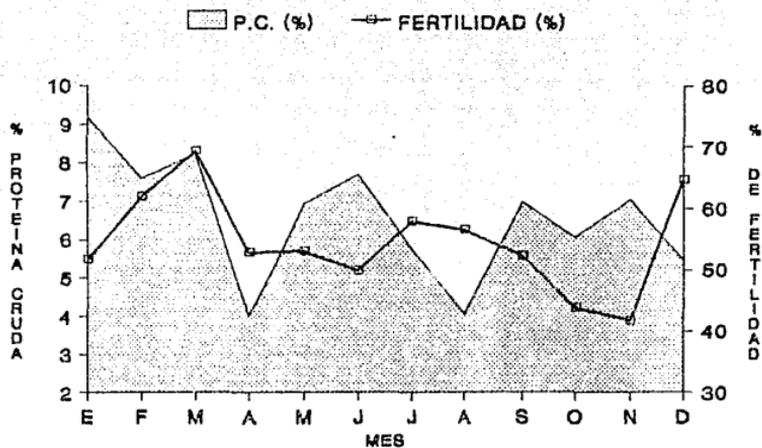


Figura 21. Tasa de fertilidad mensual en vacas F1 de acuerdo con el contenido de proteína cruda del pasto nativo.