

**UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA**

**REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSTPARTO
DE VACAS HOLSTEIN COMERCIAL MANTENIDAS EN
ESTABULACIÓN EN LA DELEGACION IZTAPALAPA
AL ORIENTE DE LA CIUDAD DE MEXICO**

**Tesis para obtener el grado de
MAESTRIA EN BIOLOGIA DE LA
REPRODUCCION ANIMAL**

Presenta:

L.P.A. Manuel Antonio López González

**Director de Tesis Ph D. Hermenegildo Losada Custardoy
Asesor Dr. José Cortes Zorrilla**

22 de Abril, 2010. México DF.

INDICE

PP

INDICE DE TABLAS

2

RESUMEN

3

INTRODUCCION

5

HIPOTESIS

10

OBJETIVOS

10

METODOLOGIA

10

RESULTADOS

18

DISCUSIÓN

23

BIBLIOGRAFIA

26

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de Hato lechero en los 8 establos seleccionados para el estudio.	13
Tabla 2.- Cambios en el peso vivo de las vacas mantenidas en sistemas convencionales y tradicionales de acuerdo al numero de parto (valor cero corresponde al peso vivo antes de parto).	19
Tabla 3.- Producción de leche por día y por animal de vacas de diferentes edades mantenidas en sistemas convencionales y tradicionales en la Delegación Iztapalapa.	20
Tabla 4. Cambios en la conformación corporal reportados en vacas de diferentes edades mantenidas en sistemas convencionales y/ tradicionales en la Delegación Iztapalapa.	21
Tabla 5. Desarrollo folicular en milímetros para vacas de diferentes edades mantenidas en sistemas convencionales y/o tradicionales en la Delegación Iztapalapa.	22

RESUMEN

1. Un total de 32 vacas Holstein comercial con un peso vivo promedio de 500 kg y mantenidas en 8 establos a razón de 4 animales/unidad fueron utilizadas. Los animales tenían una edad productiva distribuida de 1 a 4 partos y tenían 8 meses de gestación. El sistema de alimentación de cuatro establos fue: (a) convencional, integrado por alfalfa achicalada, rastrojo y alimento concentrado y (b) tradicional, en las unidades restantes, que incluyó desperdicios de la central de abastos y alimento concentrado. Las variables que se estudiaron fueron: cambios en el peso vivo de los animales, producción de leche, condición corporal y desarrollo folicular de acuerdo al sistema de alimentación y la edad productiva de las vacas. El diseño experimental fue un factorial 2 X 4 con cuatro réplicas/tratamiento considerando como repetición cada una de las vacas. 2. Las vacas mantenidas con sistemas tradicionales mostraron un peso vivo mayor (524 kg) en contraste con las alimentadas con sistemas convencionales (440 kg) sin embargo la diferencia fue atribuida al mayor peso inicial del sistema tradicional (564 kg). Las vacas de tercero y cuarto partos mostraron mayores pesos vivos a través del experimento en contraste con los animales de edades menores. En todos los tratamientos: sistema de alimentación (16.4 vs 15.2 l por vaca/día) y edad productiva de las vacas (13.4, 16.8, 13.6, 19.3 l/vaca/día), hubo una clara tendencia a incrementar la producción de leche a medida que transcurrió el experimento hasta la cuarta semana (23.3, 18.8, 18.5, 21.1, 16.5 y 25.3, en el mismo orden) que coincidió con el pico de lactancia presente en estos animales. En el caso de los animales alimentadas con alfalfa achicalada, rastrojo y concentrado el incremento fue mayor (+ 5 litros) en comparación con aquellas otras alimentadas con desperdicios de verdura y concentrado. Las mejores producciones se presentaron en las vacas con cuatro partos en contraste con las de menor edad productiva. Los cambios reportados en la condición corporal no reportaron cambios aparentes referidos al sistema de alimentación y la edad de las vacas, con una tendencia a declinar a medida que el experimento transcurrió. La reanudación de la actividad ovárica después del parto, mostraron una tendencia franca de incrementarse a medida que transcurrió el tiempo. En las vacas de primer parto el reinicio fue retardado en contraste con las demás edades. El peso vivo y la condición corporal aparentemente presentaron una relación negativa con el reinicio de la actividad ovárica posparto en las vacas de primer parto. 3. El reinicio de la ciclicidad ovárica post-parto en la literatura se encuentra afectado por una serie de factores los que incluyen: la raza, la edad, el número de parto, el estado nutricional, los cambios de peso durante el puerperio,

las enfermedades perinatales, el amamantamiento y la producción de leche, entre otros. El reinicio de la actividad ovárica post-parto facilita las posibilidades de que el animal presente un intervalo corto entre el parto y la concepción, y de esa manera, se pueda aumentar el rendimiento de producción de leche durante su vida productiva. En general, las vacas lecheras mantenidas bajo sistemas convencionales de alimentación reinician su actividad cíclica alrededor de los 30 días del parto, aunque la manifestación del celo puede pasar desapercibida (Arthur, 1991; Hafez, 1987). El reinicio de la actividad ovárica está regulado por el eje hipotálamo-hipófisis-gónada, en base a un adecuado balance endocrino y al reestablecimiento de la funcionalidad uterina (Friend, 1991). Según Wright et al., (1992) la reanudación de los ciclos estrales guarda relación con el peso y la conformación corporal al momento del parto cuya pérdida afecta a la prolongación del intervalo posparto. En este estudio, el menor rendimiento productivo y reproductivo de las vacas de primer parto estuvo asociado al peso y la conformación corporal al parto, por lo que los productores de leche de Iztapalapa deberían tomar medidas para que las hembras de primer parto lleguen a este momento con una conformación corporal buena (3,0).

I.- Introducción

México es un país que cuenta con una población estimada en 106 millones de habitantes distribuidos en una superficie de aproximadamente dos millones de kilómetros cuadrados (INEGI, 1992). Con un escenario productivo y natural de elevada diversidad de suelos, climas y vegetación, sería de esperarse que el país tuviera cubiertas sus necesidades de alimentos para la población, sin embargo, la entrada de México al siglo XXI enfrenta serios problemas en el abasto de alimentos que son el producto del modelo de desarrollo adoptado en particular durante los últimos cincuenta años (Warman, 1981). Uno de los alimentos que mayor atención ha cobrado en el país esta referido a la leche ya que a pesar de que se cuenta con cuencas lecheras tecnificadas a lo largo del país, México es el primer importador de leche en polvo a nivel mundial (Quintana, 2006) lo cual determina que el hato lechero nacional es insuficiente para cubrir las necesidades de consumo de la población.

En el enfoque de regiones lecheras, la Ciudad de México cuenta con una cuenca local constituida por sistemas de producción de leche que han encontrado un nicho propicio para su desarrollo en los ámbitos urbanos (Mendoza *et al.* 1994). Este tipo de sistemas productivos están habilitados a partir de utilizar razas de animales especializados en la producción de leche de las áreas vecinas, con la raza Holstein comercial como el prototipo de alta productividad (Cortes *et al.* 1994) cuya producción de leche está supeditada entre otros factores al plano nutricional en que la vaca se mantiene y a su capacidad de quedar gestante, en respuesta a la actividad ovárica (Peters *et al.* 1986) y por consiguiente a la fertilidad.

Con el objetivo de analizar los efectos del plano de alimentación sobre la reproducción es indispensable entender el concepto de fertilidad y los factores que la afectan así como la respuesta del animal a los niveles de alimentación y su manejo a nivel comercial.

Fertilidad.

La fertilidad ha sido definida como la capacidad de la vaca de producir óvulos fértiles capaces de ser fecundados por el espermatozoide (Arreguín *et al.* 1997). En términos productivos, la cuantificación de la fertilidad en los hatos de vacas ha sido evaluada a través de la cuantificación de diferentes parámetros entre los que destacan: edad a la pubertad (Gerloff *et al.* 1995. Lammoglia *et al.* 2000),

edad al primer parto (Grummer *et al.* 1995) intervalos parto-primer calor y parto-concepción (Grummer *et al.* 1988) e intervalo entre partos (Harrison, 1990). Como se puede observar, el interés primordial de los investigadores y/de los productores radica en detectar las diferencias entre los animales capaces de ser fecundados que son capaces de producir óvulos fértiles, el tiempo de duración del período de gestación y el período subsecuente en el cual el animal reinicia la producción de óvulos nuevos que conduzcan a nuevas gestaciones. De acuerdo con los reportes en la literatura, los factores que afectan la fertilidad de las hembras son la edad (Correa, 2002), el estado nutricional y el manejo. En vista de la importancia que desarrolla la regulación hormonal para el funcionamiento adecuado de los ovarios, es menester hacer una breve descripción de los mecanismos fisiológicos que determinan la producción de óvulos y posteriormente analizar los efectos de los planos de alimentación y el manejo de los animales.

Mecanismos fisiológicos que regulan el ciclo estral de las vacas

El cambio endocrino ocurrido durante el ciclo estral compromete la interacción entre las hormonas relacionadas con el hipotálamo y pituitaria anterior, ovario y útero. El ciclo puede estar claramente dividido en una fase luteal y en una fase folicular, cada fase tiene un desarrollo que procede al principal período funcional. La fase folicular comienza con el proestro la cual procede al estro y a la ovulación, la fase luteal abarca el metaestro seguido por el proestro. La fase folicular es finalizada cerca de la ovulación, y la fase del diestro cerca de la fase luteólisis (Gapel *et al.* 2005. Bao *et al.* 1997. Butler *et al.* 1995. Carroll *et al.* 1992).

De las hormonas gonadotróficas, la hormona folículo estimulante (FSH), hormona luteinizante (LH) y la prolactina están directamente implicadas en la reproducción mientras que las producidas en los ovarios, adrenales y/o placenta son los estrógenos (estradiol, estroina y estriol) y la progesterona (Díaz *et al.* 2002). En condiciones normales de un óvulo funcional, la hormona folículo estimulante induce el crecimiento folicular en el ovario y una vez que los óvulos han alcanzado la madurez, la hormona luteinizante induce la ruptura de los folículos liberando los óvulos e induciendo el desarrollo del cuerpo lúteo en la cavidad vacía. La prolactina aparte de tener una acción directa sobre la lactancia /ref) actúa directamente sobre el cuerpo lúteo induciendo a las células lúteas a la producción de progesterona. El papel de los estrógenos está centrado sobre el

desarrollo de los caracteres sexuales secundarios y las manifestaciones del estro. Estos últimos (estrógenos) son segregados por células foliculares bajo la influencia simultánea de la hormona folículo estimulante y niveles reducidos de la hormona luteinizante. Durante la preñez, los estrógenos se producen a partir de la placenta alcanzando niveles elevados durante el parto para posteriormente bajar de manera significativa (Espinoza *et al.* 1995). La acción de la progesterona está involucrada en la preparación del útero para la recepción y anidación del cigoto así como del crecimiento del tejido placentario inhibiendo la maduración de nuevos folículos que repercute en la producción de estrógenos. El comportamiento cíclico reproductivo en las vacas puede ser atribuido al mantenimiento de un sistema de secreción e inhibición alterna de secreciones gonadotróficas de la pituitaria y los ésteres gonadales (Fallas *et al.* 1997. Herrera *et al.* 2001). La duración del ciclo estral es de 18 a 21 días con variaciones de 15 a 18 días e inclusive de 10 a 15 días para los casos de presentación postparto o infecciones uterinas agudas (Lammoglia, 1996. Kuran *et al.* 1999). El tiempo transcurrido entre el inicio del celo y la ovulación ha mostrado variaciones dependiendo principalmente de la raza (Randel *et al.* 1990), considerándose una media de 19 hrs entre el inicio del celo y la ovulación con reducciones de 4 hrs mostradas para el final del estro y la ovulación (Mattos *et al.* 2000). La secuencia de eventos que se suceden para la formación de óvulos aptos para la fecundación ha sido estudiada por diferentes investigadores, de los cuales la gran mayoría coincide en la importancia que el plano de alimentación de las vacas constituye para un funcionamiento adecuado del ovario.

Plano de alimentación para una reproducción eficiente.

Las necesidades de nutrientes en las vacas lecheras varían de acuerdo al estado productivo en que se encuentran considerando en general, que los requerimientos para gestación y lactancia son mayores en un 40% que los requeridos para una animal en un plano de mantenimiento (Esminger *et al.* 1990. Galvis *et al.* 2005). Los trabajos llevados a cabo sobre el efecto de los planos de alimentación en la eficiencia reproductiva de las vacas ha estado enfocada hacia la suplementación de las vacas antes del parto y/o durante el mismo, de manera tal de apoyar la capacidad genética de las hembras de producir leche mas allá de los nutrientes obtenidos de la dieta, a partir de sus propias reservas corporales que pueden propiciar la presencia de enfermedades metabólicas como la cetosis (Thomas *et al.* 1997. Wettemann, 1993). Un efecto similar sería enfocado a los efectos de los nutrientes sobre el

reinicio de la actividad ovárica. En este último aspecto, las evidencias sugieren que los niveles moderados de sub-alimentación, antes o después del parto, pueden intervenir con los mecanismos de la maduración folicular final y ovulación, mientras más deficiencias nutricionales pronunciadas pueden afectar los mecanismos regulando el tamaño del folículo dominante y la dinámica del crecimiento folicular dominante y la regresión (Williams, 1996. Wright *et al.* 1992).

La conformación corporal de los animales como un reflejo del plano de alimentación ha sido reseñada por diferentes autores de tener un efecto directo sobre el reinicio de la actividad ovárica. A este respecto un estudio de vacas lecheras alimentadas con pastos que parieron en una condición corporal óptima tuvo folículos mayores o igual que 10 mm después de diez días del parto. (McDougall *et al.* 1992). Estos datos coinciden con otros reportes anteriores de vacas lecheras sin limitación en la alimentación (Savio *et al.* 1993; Roche *et al.* 1992). En contraste, el primer folículo dominante no óvulo en vacas subnutridas que se reflejó en un intervalo del parto prolongado (43 ± 5 días). Según Lamming *et al.* (1976) y Portillo *et al.* (1999), basándose en una ausencia de los niveles altos de progesterona en leche (ng/ml 10.6 ± 3.5) de vacas lecheras por 50 días postparto, son clasificadas como en anestro.

Muchos estudios reportan, el periodo promedio después del parto a la ruptura del primer folículo ovárico (ovulación) un rango de 14 a 35 días y solamente el 14 a 35 % de la vacas mostraron estro en el inicio del primer ciclo ovárico. El crecimiento y persistencia del cuerpo lúteo (CL) puede ser subnormal y el tiempo de la primera a la segunda ovulación promedia acerca de 15 días comparada con los 21 días de la segunda a la tercera ovulación. El tiempo requerido después del parto para el reajustamiento por individuos es variable y parece estar influenciado por una variedad de factores ambientales y genéticos. Morrow (1980) y Evaristo *et al.* (1999) reportaron, que dentro de las 7 hrs posparto, un 79 % de novillonas paridas y 60 % de vaca expulsaron la placenta. El 6 % de la novillonas y 24 % de las vacas retuvieron la placenta 12 o más horas después del parto, y un 80 % fue clasificada con metritis. Los controles tuvieron su primera ovulación a los 17 ± 1.2 días (65 % no tuvo estro detectable), el primer estro a los 34 ± 3.3 días, el primer CL de 1.5 cm. detectable a los 2.5 ± 1.5 días y el primer folículo de 1 cm. detectable a los 20 ± 2.3 días.

Las observaciones de Domecq *et al.* (1997) reportan que el primer ciclo corto y ovulación silente ocurre frecuentemente en vacas altamente productoras y Ramirez-Godinez (1982) quien reporta que una elevación significativa de progesterona y 20β -hidroxypregn-4-en-3-one aparece del día 6-14 antes de iniciar el estro. Los niveles de estas dos hormonas fueron similares en novillonas no lactantes y lactantes aun cuando el tiempo promedio del inicio de la elevación fue del día 14 y 52 respectivamente. El intervalo postparto en las vacas indica que el periodo de anestro esta afectado por la lactancia y el ordeño: Por ejemplo, Kawashima *et al.* (2007) observaron que la lactancia de vacas Holstein lactantes tiene un intervalo para el primer estro promedio de 45 días mientras que las vacas no lactantes fue más corto después del parto con un promedio de 30 días. La lactancia tiene mayor efecto en el alargamiento del intervalo postparto en ganado de carne que en ganado lechero.

Una de las importantes metas del ganadero lechero en su esfuerzo para maximizar el potencial reproductivo de sus vacas es conseguir un intervalo entre partos de 12 meses. El periodo de gestación de los bovinos, fluctúa de 277 a 290 días en duración, permitiéndole al ganadero solamente de 75 a 100 días después del parto en que geste a su vaca si esta meta es la deseada. Por lo tanto, si las vacas tienen la primera inseminación artificial (I.A.) o monta natural (M.N.) a los 50 a 60 días posparto, hay un máximo de 3 ciclos estrales para cargarse. El fracaso de lograr un intervalo de 12 meses interpartos representa pérdidas económicas significativas de leche y progenie del animal o tamaño del hato por año (Dink, 1998).

Inicio de la actividad ovárica postparto de vacas

Los factores que afectan el inicio de la ovulación y el ciclo ovárico después del parto han sido revisados extensivamente en la literatura. Estos incluyen: edad, raza, nutrición, ordeñas por día, amamantamiento (o la presencia del becerro), estación del año, problemas del puerperio y por último la presencia del toro (Short *et al.* 1988. Staples *et al.* 1998). De todos estos, los relacionados con la nutrición se consideran de mayor importancia por su interacción con el factor genético, medio ambientales (Morales *et al.* 1990) o factores de manejo que han probado influenciar la duración del anestro postparto (Bojórquez, 1989. Canfield *et al.* 1991).

Las evidencias sugieren que los niveles moderados de subalimentación, antes o después del parto, pueden intervenir con los mecanismos de la maduración folicular final y ovulación, mientras que las deficiencias nutricionales pronunciadas pueden afectar los mecanismos hormonales regulando el tamaño del folículo dominante y la dinámica del crecimiento folicular dominante y/o la regresión. Sin embargo, los efectos en el crecimiento folicular ovárico aparentemente varían con el grado de nutrición, lo cual sugiere que las medidas de eso pueden servir como una forma de un bioensayo en vivo de lo endocrino y posiblemente el estado metabólico prevaleciente en las vacas individuales durante el periodo postparto (Díaz, 1992. Jarrín 1987. Ramírez *et al.* 1992).

II.- HIPOTESIS

El reinicio de la actividad ovárica de vacas Holstein comercial en los modelos urbanos de Iztapalapa está asociada al manejo de la dieta que los animales reciben durante el período anterior y posterior al parto.

III.- OBJETIVOS

Estudiar el reinicio de la actividad ovárica a través de los cambios morfológicos del útero, ovario y conformación corporal de vacas Holstein comerciales mantenidas en estabulación en establos de la Delegación Iztapalapa.

IV.- METODOLOGIA

Descripción del lugar de trabajo.

La Delegación Iztapalapa, situada al oriente de la ciudad de México es una de las 16 entidades políticas en que está dividido el Distrito Federal y está limitada por las Delegaciones de Iztacalco al norte, Xochimilco y Tláhuac al sur, Tlalpan y Coyoacán al oeste y el estado de México (Nezahualcoyotl) al este. Su clasificación climática ha sido clasificado como: C(w2)(w) y BS1k que corresponde a un templado subhúmedo y semiseco respectivamente, con una temperatura media anual en el rango de los 15.3 y 16.6 grados C. La media para la precipitación pluvial anual es de 530-617 mm con una estación de lluvias localizada entre los meses de Mayo a Octubre (García, 1973). El área total de la delegación es de 124 km², de los cuales, un 75% está dedicado a uso urbano. Su población ha sido estimada en 2,189,592 habitantes (INEGI 1992) equivalente a 17,658 habitantes por km². La delegación está dividida en

catorce pueblos y 91 colonias y el acceso a los servicios en la zona comprende: agua potable (75%), drenaje y alcantarillado (70%), electricidad (90%) alumbrado público (70%) y superficie pavimentada (50%). De acuerdo al promedio de los ingresos, la población ha sido clasificada como extremadamente pobre (Sánchez, 1990), con una elevada participación de la mujer y los niños en la contribución al ingreso familiar. Las principales actividades económicas incluyen: industria de manufacturas, comercio y servicios (Montaño *et al.* 1992). En la parte central de la Delegación está localizado el principal centro de abasto alimentario de la ciudad (Central de Abastos) con una superficie estimada de 328 has, que recibe y comercializa una amplia gama de productos alimenticios de los estados del centro y sur del país (CEDA 1993).

Unidades de estudio de los productores cooperantes y composición del rebaño

Se tomaron 8 establos: cada uno con una muestra de 4 vacas de la raza Holstein comerciales, con un peso vivo promedio de 500 kg mantenidas en condiciones similares de estabulación y número de parto identificado en un rango de 1 a 4 y con ocho meses de gestación y manejadas con ordeña manual y destete precoz. El sistema de alimentación se dividió en dos grupos: convencional integrada por alfalfa achicalada, rastrojo y alimento concentrado y tradicional DF o no convencional integrado por alfalfa achicalada, rastrojo, desperdicios de la central de abastos y alimento concentrado.

El nombre del productor y su localización en la delegación se presentan a continuación:

Convencional

01.- Sr. José y Francisco Javier Guadalupe de Luna.
Calle Inocencio Arreola Manzana 36 Lote 4
Entre Federico González Garza y F. Ángeles
Colonia Santa Martha Acatitla.
Teléfono 732-02-10
C.P. 09530
Nota: venta de leche.

Convencional

02.- Sr. José Guadalupe de Luna Brizuela e hijo Miguel Luna.
Calle Emilio P. Campa Manzana I55 Lote 22

Entre Enrique Aguirre Benavides y Francisco Cesar Morales
Colonia Unidad Habitacional Solidaridad
Teléfono 732-02-84
C.P. 09530
Nota: se ubica al lado de un depósito de leche Alpura.

No convencional (Tradicional DF)

03.- Sr. Jerónimo Martín González.
Calle 16 de marzo de 1861 Número 1661
Entre Batalla de Loma Alta y Batalla de Casa Blanca
Colonia: 3a sección de Leyes de Reforma
Teléfono
C.P. 09230
Nota: Portón Blanco

No convencional (Tradicional DF)

04.- Sr. Crisóstomo Tapia Aguilar.
Calle Venustiano Carranza Número 84 Manzana 5
Entre eje 6, Prof. Otilio. Montaña y Luis González Obregón
Colonia Ejidal Santa María Aztahuacán
Teléfono
C.P. 09500
Nota: Portón negro, venta de leche y subproductos.

No convencional (Tradicional DF)

05.- Sr. Pedro Alvarez.
Cerrada Morelos Número 13 (callejón Morelos)
Entre Allende y cerrada de Morelos
Barrio de San Pedro
Teléfono
C.P. 09000
Nota: Portón azul cielo con marco de piedra.

Convencional

06.- Sr. Felipe Rodríguez.
Calle Francisco Villa Número 514
Entre Emiliano Zapata y Emilio Chavarría
Colonia Ejidal Santa María Aztahuacán
Teléfono 693 70 87

C.P. 09500 Nota:

No convencional (Tradicional DF)

07.- Sr. Ambrosio Rodríguez Castillo.

Sr. Gonzalo Castillo (encargado)

2do Callejón San José Número 14

Entre eje 6 sur y (2da entrada de la Central de Abastos)

prolongación Cuauhtémoc Barrio de San José

Teléfono

C.P. 09000

Nota: Puerta pequeña da color negro

Convencional

08.- Sr. Salvador Chávez

Establo: "Los Tres Potrillos"

Calle San Lorenzo Número 160

Entre Bilbao e Hidalgo

Colonia Cerro de la Estrella

Teléfono

C.P. 09830

Nota: Pinturas Comex

La composición del rebaño en los 8 establos se presenta en la tabla 1

Tabla 1. Composición de Hato lechero en los 8 establos seleccionados para el estudio.

Hato/Establo	1	2	3	4	5	7	8	Total
Vacas en producción	13	25	47	18	10	10	9	132
Vacas Secas	3	2	5		10	7	1	28
Vacas Gestantes	2	12	9	10	7	1	4	45
Vacas Vacías	1	10	30	9		4	2	56
Vacas primíparas	1	10	1	3			1	16
Novillas		7	3			3		13
Becerras		1		3	4	5	2	15
Sementales	1	2	4	1	1		1	10
Toretos		13						13
Beceros	1		1	5	2	1	2	12
Total	22	82	100	49	34	31	22	340

Manejo reproductivo de los animales.

Los animales se obtienen de establos tecnificados aledaños al Distrito Federal, próximas al parto. Estos animales, tienen en su mayoría 2 partos o más y se sigue el ciclo de vida productiva de la vaca hasta que se tenga dificultad para cubrirla y quede gestante (días abiertos mayores de 150 días). Días abiertos es el tiempo que la vaca pare y queda otra vez gestante. Los productores un 80 % tienen en su establo un semental, para cubrir a sus vacas, pero también utilizan la inseminación artificial. El número límite de repeticiones antes de desecharlas, es de 6 y 7, ya que para desecharlas depende también de la producción de leche. El tiempo de gestación varía entre los 272 y los 285 días. (Losada *et al.* 1996).

Alojamiento:

Los establos cuentan con áreas techada en los comederos y la ordeña; y con corrales de piso de cemento, más de la mitad del establo es sin sombra, los comederos son de concreto y posterior a la ordeña sueltan a los animales en el resto del corral.

Metodología para la investigación.

Para la evaluación del estado corporal de las vacas se utilizó una clasificación numérica de acuerdo a la siguiente descripción (Wildman *et al.* 1982):

1.- Flaca o sumamente delgada:

Presenta una cavidad profunda alrededor de la base de la cola. Los huesos de la pelvis y del lomo son fácilmente visibles. Sin tejido graso en las áreas pélvicas o del lomo. Depresión profunda en el lomo.

2.- Delgada, poco encarnada

Cavidad superficial alrededor de la base de la cola con algo de tejido graso recubriendo al igual que las puntas de agujas. La pelvis se detecta fácilmente. Extremos de los procesos transversos de las vértebras se presentan redondeados y en la superficie se pueden sentirlos aplicando ligera presión. se nota una ligera depresión visible en el área del lomo.

3.- Normal para su raza

El área alrededor de la base de la cola se presenta lleno de tejido graso fácilmente palpable en la área. La pelvis puede sentirse con ligera presión. Capas gruesas de tejido cubren los extremos de los procesos transversos de las vértebras, que aún se pueden sentir aplicando ligera presión. Ligera depresión en el área del lomo.

4.- Con tendencia a gordura

Pliegues de tejido graso son vistos alrededor de la base de la cola con masas de grasa cubriendo las puntas de agujas. La pelvis puede palparse con presión firme. Los procesos transversos de las vértebras no pueden ser sentidos. No se detecta ninguna depresión en el área del lomo.

5.- Gordas

La base de la cola se encuentra recubierta por una gruesa capa de tejido graso. Los huesos de la pelvis no pueden ser sentidos aún aplicando presión firme. Los procesos transversos de las vértebras están cubiertas con una capa gruesa de tejido graso.

Determinación del peso vivo de los animales.

La determinación del peso vivo de las vacas se llevó a cabo cada 15 días a la misma hora, después de la ordena de la mañana. El peso se calculó a partir de medir el perímetro torácico. Para obtener una estimación correcta, fue necesario que los animales estuvieran bien parados. La medida de la circunferencia se tomó detrás de las patas delanteras. La relación entre el perímetro torácico y el peso vivo se muestra a continuación (Arthur, 1991):

Para valores intermedios se calculó el peso por interpolación. Además se aplicaron las siguientes correcciones:

- para animales al final de la gestación: + 25 Kg

- para animales muy flacos: - 10 Kg

- para animales muy gordos: + 10 Kg

Palpaciones rectales.

Inicio de las palpaciones semanales, frecuencia de las mismas por cada vaca.

Se utilizó la nomenclatura reproductiva reportada por Zemjanis (1962).

La nomenclatura utilizada en la palpación rectal fue:

V = vagina

V1 = medianamente inflamada.

V2 = moderadamente inflamada.

V3 = severamente inflamada o edematizada

C = cervix

C1 = 3.5 a 5 cm.

C2 = 5 a 7.5 cm.

C3 = más grande de 7.5 cm.

U = útero

Un = útero normal

Ued = útero edematizado

Ult = útero ligeramente turgente

UT = útero turgente (estro)

OD = ovario derecho, OI = ovario izquierdo y FG = Folículo de Graaf y se le precede las siguientes abreviaturas:

FG1 = folículo de 5 mm.

FG2 = folículo de 10 mm.

FG3 = de 15 a 20 mm. (estro)

CL = cuerpo lúteo

CL1 = duro y menos de 1 cm. de diámetro

CL2 = firme y de 1 a 2 cm.

CL3 = completo desarrollo

Variables experimentales y análisis estadístico:

Animal.

Conformación corporal, peso al parto de la vaca, peso vivo de la vaca antes y después del parto, número de parto, producción de leche y días a la primera ovulación postparto.

Aparato reproductor: desarrollo folicular, tono uterino, presencia de secreciones útero-vaginales, presencia de folículos y de cuerpo lúteo, fosas de ovulación, quistes lúteos y foliculares.

Diseño experimental.

Los efectos del tipo de dieta utilizadas en los establos que integraron en dos grupos: Convencional (Alfalfa, concentrado y rastrojo) y Suburbana (Alfalfa, concentrado y hortalizas) así como los del número de parto: 1, 2, 3 y 4 analizados en un diseño factorial 2 X 4 con cuatro réplicas por tratamiento, utilizando cada animal como la unidad experimental. Diferencias entre medias fueron obtenidas por el método de T Duncan (SAS 2000). Cuando el número de parto no presentó efecto significativo, se procedió a utilizar una comparación de los dos tipos de dietas mediante un análisis de varianza con 20 réplicas por tratamiento. En caso de que el tipo de dieta y número de parto no mostró efecto, los datos fueron analizados mediante una correlación multivariada, que permitió analizar el grado de dependencia de las diferentes variables con el reinicio de la actividad ovárica (Littell *et al.* 1998).

V.- RESULTADOS

Estado de salud de los animales

Los animales para el experimento fueron seleccionados antes del parto de acuerdo a la nueva gestación, para integrarse al parto correspondiente. Los animales que presentaron partos distócicos, mastitis, retención placentaria, fiebre de leche, desorden metabólico o alguna otra infección uterina, que pudo afectar el reinicio de la actividad ovárica fueron desechados del experimento.

A todas las vacas posteriores al parto se les administro vía intravenosa suero glucosado, como rutina para evitar la fiebre de leche. Para este trabajo no se analizaron los quistes foliculares y luteínicos.

La edad de las vacas correspondió aproximadamente al tener su primer parto a los dos años y así sucesivamente; considerando un parto por año. Los partos eutócicos o normales solo fueron considerados para este trabajo.

Cambios en el peso vivo.

Los cambios reportados en el peso vivo de las vacas de acuerdo con los tratamientos se reportan en la tabla 2.

Tabla 2.- Cambios en el peso vivo de las vacas mantenidas en sistemas convencionales y tradicionales de acuerdo al numero de parto (valor cero corresponde al peso vivo antes de parto).

Semana	Sistema		Numero de parto			
	Convencional	Tradicional DF	1	2	3	4
0	512.9	563.8	509.8	529.6	537.9	576.1
1	484.6	526.9	488.0	493.3	501.4	540.5
2	470.4	512.4	470.9	481.3	490.8	522.8
3	460.3	498.4	466.8	450.1	464.8	516.9
4	442.5	502.9	459.8	441.3	508.5	509.3
5	432.3	507.7	454.1	471.5	525.0	480.8
6	438.8	520.4	452.0	494.8	530.0	509.0
7	437.5	559.5	478.7	463.0	533.0	524.0
8	355.5		355.5			
9	366.0		366			
Promedio	440.1	524.0	450.2	478.1	511.4	522.4

Las diferencias reportadas por las vacas en los sistemas convencionales y/o tradicionales fueron debidas al mayor peso inicial reportado para el inicial del experimento. Las vacas de tercero y cuarto partos tuvieron mayores pesos vivos a través del experimento en contraste con las de menor edad.

Producción de leche.

Los valores reportados para la producción de leche se presentan en la tabla 3.

Tabla 3.- Producción de leche por día y por animal de vacas de diferentes edades mantenidas en sistemas convencionales y tradicionales en la Delegación Iztapalapa.

Semana	SISTEMA		NUMERO DE PARTO			
	Convencional	Tradicional DF	1	2	3	4
1	16.4	15.2	13.4	16.8	13.6	19.3
2	19.4	17.7	15.5	19.5	16.6	22.5
3	21.9	18.7	17.2	19.9	19.9	24.1
4	23.3	18.8	18.5	21.1	16.5	25.3
5	23.2	18.7	19.2	20.8	22.0	24.8
6	22.7	17.7	18.4	19.9	20.0	29.9
7	21.0	18.0	18.5	15.0	19.0	25.6
8	20.4		20.4			
9	17.0		17.0			
Promedio	20.59	17.83	17.57	19.0	18.2	24.5

Como se puede observar, en todos los tratamientos hubo una clara tendencia a incrementar la producción de leche a medida que paso el tiempo como un producto del pico de lactancia. En el caso de las vacas alimentadas con el sistema convencional el incremento fue mayor (5 litros/animal/día) que el reportado para los animales mantenidos en sistemas tradicionales, lo cual pudo ser relacionado con el mejor tipo de forraje suministrado (alfalfa achicalada vs desperdicios de hortalizas). En el caso de la edad, las mejores producciones correspondieron a las vacas de mayor edad (cuarto parto) en contraste con las de primero y segundo partos, lo cual coincide con la literatura reportada al respecto (Jimeno *et al.* 1998).

Cambios en la condición corporal.

Los cambios reportados en la condición corporal de los animales se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Cambios en la conformación corporal reportados en vacas de diferentes edades mantenidas en sistemas convencionales y/ tradicionales en la Delegación Iztapalapa.

Semana	SISTEMA		NUMERO DE PARTO			
	Convencional	Tradicional DF	1	2	3	4
0	3.7	3.8	3.8	3.6	3.8	3.9
1	3.4	3.1	3.1	2.9	3.5	3.4
2	2.9	2.8	2.9	2.5	3.0	3.0
3	2.6	2.8	2.6	2.5	2.8	2.8
4	2.6	2.6	2.5	2.4	2.0	2.7
5	2.3	2.6	2.3	2.7	2.0	2.8
6	2.2	2.4	2.2	3.0	2.0	2.5
7	2.2	2.5	2.2	3.0	3.0	2.5
8	3.0		3.0			
9	3.0		3.0			
Promedio	2.79	2.83	2.76	2.83	2.76	2.95

No se reportaron cambios aparentes en las vacas de diferentes edades y/o alimentadas con sistemas convencionales o tradicionales. En todos los casos, los valores fueron mejores para los animales durante la semana cero y la uno para bajar a partir de la segunda semana. Posteriormente los valores sufrieron una ligera reducción en todos los casos lo cual se mantuvo sin cambio hasta el final del experimento.

Desarrollo folicular

Los valores reportados para el desarrollo folicular se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Desarrollo folicular en milímetros para vacas de diferentes edades mantenidas en sistemas convencionales y/o tradicionales en la Delegación Iztapalapa.

Semana	SISTEMA		NUMERO DE PARTO			
	Convencional	Tradicional DF	1	2	3	4
1						
2	5.0	13.0		9.2	12.5	5.0
3	15.7	7.5		6.3	15.0	10.8
4	10.0	11.9		12.5	20.0	12.5
5	7.0	10.0	10.0	6.7	5.0	12.5
6	8.6	14.0	11.7	16.3	5.0	5.0
7	16.0	17.5	15.0	20.0	15.0	20.0
8	7.5		7.5			
9	20.0		20.0			
Promedio	11.2	12.3	12.8	11.8	12.1	10.9

La reanudación de la actividad ovárica después del parto depende de los cambios de peso al fin de la gestación y de la condición corporal al momento del parto (Wright *et al.*, 1992). En este sentido, los valores reportados mostraron una tendencia a incrementarse a medida que pasó el tiempo con valores diferenciales para todos los tratamientos. En las vacas de primer parto el reinicio de la actividad ovárica fue retardado en contraste con las otras edades, lo cual esta de acuerdo con la literatura (Gapel *et al.* 1996).

En una comparación del inicio de la función ovárica después del parto en vacas lecheras primíparas y multíparas se evaluaron el peso vivo y la condición corporal al parto, el intervalo parto-inicio de actividad ovárica (PAO), la primera ovulación posparto (POPP), el intervalo desde el parto hasta el primer celo detectado (PPCD) y la producción de leche. Los resultados mostraron diferencias entre el peso vivo y la condición corporal al parto entre ambos grupos de animales ($p < 0,05$). El inicio de la función ovárica posparto fue más tardío ($p < 0,05$) en las VP (PAO = 40 vs 23 días; POPP = 49 días vs 33 días y PPCD = 76 vs 65 días). La producción de leche acumulada a los 100 días de lactancia también fue menor ($p < 0,05$) en éstas (ver tabla 2), no encontrándose relación entre producción de leche y el reinicio de la actividad ovárica. El peso y

la condición corporal presentaron una correlación negativa con respecto al reinicio de la actividad ovárica posparto en las vacas primíparas.

VI.- DISCUSIÓN

El reinicio de la ciclicidad ovárica post-parto se encuentra afectado por la raza, la edad, el número de parto, el estado nutricional, los cambios de peso durante el puerperio, las enfermedades perinatales, el amamantamiento y la producción de leche, entre otros. El reinicio de la actividad ovárica post-parto facilita las posibilidades de que el animal presente un intervalo corto entre el parto y la concepción, y de esa manera, se pueda aumentar el rendimiento de producción de leche durante su vida productiva. En general, las vacas lecheras mantenidas bajo sistemas convencionales de alimentación reinician su actividad cíclica alrededor de los 30 días del parto, aunque la manifestación del celo puede pasar desapercibida (Arthur, 1991. Hafez, 1987). El reinicio de la actividad ovárica está regulado por el eje hipotálamo-hipófisis-gónada, en base a un adecuado balance endocrino y al reestablecimiento de la funcionalidad uterina (Friend, 1991).

Es importante resaltar que en el presente estudio, la máxima producción de leche entre los primeros 30 y 45 días de lactación fue de aproximadamente 30 litros. Bojórquez (1989) menciona que si las vacas bajo las condiciones del presente estudio tienen disponibilidad de materia seca en niveles de 3% de su peso corporal, podrían cubrir los requerimientos de producción de hasta 20 litros por día, sin la necesidad de recibir suplementos concentrados. Esto indica que estaría ocurriendo un déficit energético temporal que estaría siendo compensado con las reservas corporales. Según Villa-Godoy *et al.* (1988), la mayor variación en el balance energético durante la lactación temprana está más asociada con ingesta de energía que con producción láctea, por lo que aun las vacas de baja producción láctea pueden encontrarse en balance energético negativo.

La recomendación tradicional es inseminar las vacas en el primer celo detectado a partir de los 50-60 días después del parto. Sin embargo en Iztapalapa, los productores de leche reportan intervalos entre 80 y 100 días entre el parto y el primer servicio (Magaña-Monforte *et al.* 1998. Evaristo *et al.* 1999).

En el presente estudio, el sistema de alimentación convencional no fue determinante para acortar el intervalo parto-primer servicio. De hecho el crecimiento folicular fue mejor en los animales mantenidos bajo sistemas tradicionales DF. A menudo el ganadero no le presta la atención debida a la vaca en estro, ya sea por el número limitado de observaciones, por el tiempo de observación, porque el periodo de estro es muy breve o se produce por la noche, o porque los métodos de detección no son los más adecuados.

La influencia de la nutrición en vacas lecheras sobre la reproducción, ha sido ampliamente estudiada, estableciéndose su efecto en varios puntos del sistema productivo (Butler, 2000). El más importante se centra en el eje hipotálamo-hipófisis-gónada ya que una deficiente nutrición al inicio de la lactancia produce una depresión de la síntesis de GnRH que afecta la liberación de FSH y la frecuencia pulsátil de LH, provocando una disminución de la función ovárica que origina un retraso en la ovulación y el consiguiente incremento del período de anestro (Jimeno *et al.* 1998). Otro sitio de acción es el ovario, donde una nutrición deficiente afecta a la disponibilidad de colesterol como precursor de las hormonas esteroideas (Staples *et al.*, 1998).

Se ha demostrado que el estado nutricional de la vaca al momento del parto puede modificar la duración del anestro posparto (Short *et al.* 1988. Randel, 1990) incrementándose el intervalo parto-primer estro cuando el consumo de nutrientes es inadecuado y las reservas de energía corporal son reducidas. Esta situación muestra la necesidad de establecer estrategias alimenticias antes, durante y después del parto, con la finalidad de mantener una adecuada eficiencia reproductiva en los hatos (Wettemann, 1993. Butler *et al.* 1995).

Las vacas de mayor edad produjeron un 24% más de leche durante los primeros 100 días de lactación que las de menor edad. Sin embargo, en ninguno de los grupos se observó una relación entre la producción de leche y los intervalos reproductivos poniendo de manifiesto que el nivel productivo no tuvo efecto sobre el inicio de la actividad posparto, coincidiendo con Ghrom *et al.* 2000.

En las vacas de menor edad de primer parto, los intervalos reproductivos (días) se relacionaron negativamente con el peso vivo y la conformación corporal al momento del parto. Este hecho indica que aquellas hembras que presentaron mejores pesos vivos y conformación corporal al momento del parto, reiniciaron antes su actividad ovárica, efecto que también se ha observado en las vacas multíparas de acuerdo con (Zurek *et al.* 1995. Gapel, 1995).

Según Wright *et al.* (1992) la reanudación de los ciclos estrales guarda relación con el peso y la conformación corporal al momento del parto cuya pérdida afecta a la prolongación del intervalo posparto. En este estudio, el menor rendimiento productivo y reproductivo de las vacas de primer parto estuvo asociado al peso y la conformación corporal al parto, por lo que los productores de leche de Iztapalapa deberían tomar medidas para que las hembras de primer parto lleguen a este momento con una conformación corporal buena (3,0).

En este sentido, Mantysaari *et al.* (1999) observaron que las mejoras en la alimentación en los dos últimos meses de gestación lograron aumentos significativos en el peso y la conformación corporal al parto.

Agradecimientos.

El autor expresa sus agradecimientos a los productores de leche de la Delegación Iztapalapa por el préstamo de sus establos que hizo factible el presente trabajo de tesis. A las autoridades de la UAM por las facilidades otorgadas y al Conacyt por la beca.

VII.- BIBLIOGRAFÍA

Arreguín JAA, Santos RE, Villa-Godoy A, Román-Ponce H (1997). Dinámica folicular ovárica en vacas Cebú con diferente condición corporal y frecuencia de amamantamiento durante el período anovulatorio posparto. *VII Curso Int. Reproducción Bovina*. UNAM-FMVZ. México. pp. 210-240.

Arthur G. (1991). Reproducción y obstetricia en veterinaria. 1ª ed. p 125-128. Ed. Interamericana. España.

Bao B, Thomas MG, Williams GL (1997). Regulatory roles of high density and low density lipoproteins in cellular proliferation and secretion of progesterone and insulin-like growth factor I by enriched cultures of bovine small and large luteal cells. *J. Anim. Sci.* 75: 3235-3245.

Bojórquez, C. (1989). Alimentación del ganado lechero en base a pasturas cultivadas (Sierra). Asociación Peruana de Producción Animal. APPA. Lima.

Butler, W.R. (2000). Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 60-61: 449-457.

Butler WR and Elrod CC (1995). Reproduction in high-yielding dairy cows as related to energy balance and protein intake. *Mem. VI Cong. Int. Reproducción Bovina*. México. pp. 20-27.

Canfield, R.; W. Butler (1991). Energy balance, first ovulation and the effects of naloxone on LH secretion in early post partum dairy cows. *J. Anim. Sci.* 69: 740-746.

Carroll DJ, Grummer RR and Mao FC (1992). Progesterone production by culture luteal cells in the presence of bovine low and high-density lipoproteins purified by heparin affinity chromatography. *J. Anim. Sci.* 70: 2516-2526

CEDA (1993). Fideicomiso Central de Abasto de la ciudad de México. CEDA. Mercomex Siglo XXI. México

Correa CHJ (2002). *La vaca en transición: metabolismo y manejo nutricional*. Departamento de Producción Animal. Universidad Nacional de Colombia. Pp. 55.

Cortés J., H. Losada, M. López, J. Vieyra, J. Rivera, L. Arias y C. Carvajal (1994). Comportamiento productivo y reproductivo de vacas Holstein en Iztapalapa. Memorias, 1er. Congreso Internacional y 2o. Nacional de Investigación en Sistemas de Producción Agropecuaria. Octubre. pp 141-146.

Díaz GS, Galina CS, Basurto CH, Ochoa GP (2002). Efecto de la progesterona natural con o sin la adición de benzoato de estradiol sobre la presentación de celo, ovulación y gestación en animales tipo *Bos indicus* en el trópico mexicano. *Arch. Med. Vet.* 34: 283-286

Díaz, V. (1992). Actividad ovárica post-parto en vacas lecheras de crianza intensiva. Tesis de Médico Veterinario, Facultad de Medicina Veterinaria, Univ. Nacional Mayor de San Marcos. 45 p.

Dick, A. (1998). Manejo reproductivo y fertilidad en rodeos lecheros. XVIII Curso Internacional de Producción Lechera. Tomo III. INTA-Rafaela. Argentina.

Domecq J.J., A.I. Skidmore, J.W. Lloyd, J.B. Kaneene (1997). Relationship between body condition scores and conception at first artificial insemination in a large dairy herd of high yielding Holstein cows. *J. Dairy. Sci.* 80:113-120.

Esminger ME, Oldfield JE, Heinemann WW (1990). *Feeds and Nutrition*. 2nd. ed. Esminger Publ. California, EEUU. 150-160 pp.

Espinoza JL, Ramírez-Godínez JA, Jiménez JA, Flores A (1995). Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive activity in beef cows and growth of calves. *J. Ani. Sci.* 75: 2888-2892.

Evaristo, R.; L. Echevarría. (1999). Factores que afectan el intervalo parto primer servicio en vacas lecheras de crianza intensiva. *Rev. Inv. Vet., Perú* 10: 22-26.

Fallas MR, Zarco QL, Galina CS, Basurto H (1997). Efecto del amamantamiento sobre la actividad ovárica posparto en vacas F1 (Holstein x Indobrasil) en dos tipos de pasto. *XXXIII Reunión Invest. Pecuaria en México*. Veracruz, México. pp. 348-349.

Friend, T (1991). Behavioral aspects of stress. *J. Dairy Sci.* 74: 292-303.

Galvis RD, Correa HJ, Ramírez NF (2005). Interacciones entre el balance nutricional, los indicadores del metabolismo energético y proteico y las concentraciones plasmáticas de insulina e IGF-1 en vacas en la lactancia temprana. *Rev. Colomb. Cienc. Pec.* 16: 237-248.

Gapel C. y Althaus R. (2005). Cátedra de teriogenología. Instituto de reproducción animal. Facultad de ciencias veterinarias. Universidad nacional del litoral. Rdo. Kreder. Esperanza. Santa fé. Argentina. cgapel@fcv.unl.edu.ar

Gapel, C. (1995). Actividad Ovárica en Vaquillonas de primer parto con alimentación diferenciada en el parto. TESIS: Magister en Ciencias, mención Reproducción Animal. Instituto de Reproducción Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile.

García E (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. UNAM. México. 217 pp.

Gerloff BJ, Herdt TH (1995). Relationship of hepatic lipidosis to health and performance in dairy cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 188: 845-849.

Grohn, Y.T. and P.J. Rajala-Schultz (2000). Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 60-61: 605-614.

Grummer RR, Carroll DJ (1988). A review of lipoprotein cholesterol metabolism: Importance to ovarian function. *J. Anim. Sci.* 66: 3160-3173.

Grummer RR, Hoffman PC, Luck ML, Bertics SJ (1995). Effect of prepartum and postpartum dietary energy on growth and lactation of primiparous cows. *J. Dairy Sci.* 78: 172-180.

Hafez E (1987). Reproducción e inseminación artificial en animales. 5a ed. Interamericana. México. 678 p.

Harrison RA (1990). Increased milk yield versus reproductive energy status of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73: 2758-2759

Herrera CJ, Quintal FJA, Kú VJC, Aguayo AAM, Williams LG (2001) Dinámica folicular y concentración sérica de lípidos en ovejas Pelibuey suplementadas con ácidos grasos poliinsaturados en la dieta. *Mem. II Cong. Latinoam. de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos*. Mérida, Yucatán, México.

INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Iztapalapa. Cuaderno de Información Básica Delegacional. Edición 1992.

Jarrín, J.; P. Villalba; E. Guerrón; E. Zurita (1990). Estudio de la actividad ovárica post-parto de ganado lechero del Ecuador bajo diferentes sistemas de alimentación. En: *Livestock Reproduction in Latin America*. p 43-54. IAEA. Viena.

Jimeno, V., A. Callejo y F. Mazzucchelli (1998). Recomendaciones prácticas para el control de la reproducción a través de la alimentación en vacas lecheras. *Bovis*, 82: 41-49.

Kuran M, Onal AG, Robinson JJ, Mackie K, Speake BK, McEvoy TG (1999). A dietary supplement of calcium soaps of fatty acids enhance luteal function in sheep. *J. Anim. Sci.* 69: 385-393.

Kawashima C., Fukihara S., Maeda M., Kaneko E., Montoya C.A., Matsui M., Shimizu T., Matsunaga N., Kida K., Miyake Y.I., Schams D. and . A.

Miyamoto (2007). Relationship between metabolic hormones and ovulation of dominant follicle during the first follicular wave post-partum in high-producing dairy cows *Reproduction* January 1, 133 (1) 155-163.

Lamming G.E. and Bulman D.C (1976). The use of milk progesterone radioimmunoassay in the diagnosis and treatment of subfertility in dairy cows. *Br. Vet. J.* 132:507-517.

Lammoglia MA (1996). Effects of dietary fat and season on steroid hormonal profiles before parturition and on hormonal, cholesterol, triglycerides, follicular patterns, and postpartum reproduction in Brahman cows. *J Dairy Sci.* 74: 2253-2262.

Lammoglia MA, Bellows RA, Grings EE, Bergman JW, Bellows SE, Short RE, Hallfords DM, Randel RD (2000). Effects of dietary fat and sire breed on puberty, weight and reproductive traits of F₁ beef heifer. *J. Anim. Sci.* 78: 2244-2252.

Littell RC, Henry PR, Ammerman CB (1998). Statistical analysis of repeated measures data using SAS Procedures. *J. Anim. Sci.* 76: 1216-1231.

Losada H., J Cortés, D Grande, J Rivera, R Soriano, J Vieyra, A Fierro and L Arias (1996). The production of milk from dairy herds in the suburban conditions of Mexico City. I. The case of Iztapalapa. *Livestock Research for Rural Development.* Volume 8, Number 4, November.

Magaña-Monforte, J.; R. Delgado (1998). Algunas observaciones sobre el comportamiento reproductivo de vacas pardo suizo en el trópico sub-húmedo de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.

Mantysaari P, and V. Toivonen (1999). Feeding intensity of pregnant heifers. *Liv. Prod. Sci.*, 62: 29-41.

Mattos R, Staples RCh, Thatcher WW (2000). Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *Rev. Reprod.* 5: 38-45.

McDougall, S. and A. Hampson 1992. Efficacy of detection of estrus in dairy herd. *Austr. Vet. J.*, 69: 96-98.

Mendoza M.G. y Ricalde V.R. 1994. *Procesos de Producción de Leche*. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. México.

Montaño L.L. y Rendón M. (1992). Problemática de las empresas instaladas en la Delegación Iztapalapa. *Revista Iztapalapa*. No. 25. UAM-I. México. pp. 97-112.

Morales, J.; R. Pedroso; R. Solano; R. de Armas (1990). Effects of a sub-tropical climate on the fertility of dairy cattle in Cuba. En: *Livestock Reproduction in Latin America*. p 29-42. IAEA. Viena.

Morrow AD (1980). *Current Therapy in Theriogenolgy: diagnosis, treatment and prevention of reprodcutive diseases in animals*. Ed. W.B. Saunders Company.

Peters AR, Lamming GE (1986). Regulation of ovarian function in the postpartum cow: An endocrine model. *Vet. Rec.* 118: 236-239

Portillo Germán, Soto Belloso Eleazar, Palomares Roberto, Ramírez Enzo (1999) Evaluación de tratamientos con implantes de norgestomet más PMSG para el control del anestro postparto en vacas mestizas. *Universidad de los Andes*. Vol. IX. No. 005:440-445.

Quintana SR (2006). También de leche carne y huevo vive el hombre. Propuestas de políticas para la soberanía alimentaría en productos de origen pecuario. UACJ. Chihuahua, Chihuahua. 4 de Septiembre. Pp. 1-15.

Ramirez-Godinez A., G. H. Kiracofe, R. R. Schalles and G. D. Niswender (1982). Endocrine Patterns in the Postpartum Beef Cow Associated with Weaning: a Comparison of the Short and Subsequent Normal Cycles. *J. Anim Sci.* 55:153-158.

Ramírez, R.; J. Segura (1992). Comportamiento reproductivo de un hato de vacas Holstein en el noreste de México. *Livest. Res. Rural Dev.* 4(2): 7 p. Disponible en: www.cipav.org.co/lrrd/

Randel RD (1990). Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *J. Anim. Sci.* 68: 853-862.

Roche JF, MA Crowe, MP Boland (1993). Postpartum anoestrus in dairy and beef cows *Animal Reproduction Science*, Volume 28, Issue 4, Pp. 371-378.

SAS (2000). *Statistical Analysis System*. SAS Institute. Cary, NC, EEUU.

Sánchez JA (1982). Memoria. Departamento del Distrito Federal. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal. México

Savio J.D W., W. Thatcher, L. Badinga, R. L. de la Sota and D. Wolfenson (1993). Regulation of dominant follicle turnover during the oestrous cycle in cows. *Journal of Reproduction and Fertility.* 97:197-203.

Short RE and Adams DC (1988). Nutritional and hormonal interrelationship in beef cattle reproduction. *J. Can. Anim. Sci.* 68: 29-39.

Staples CR, Burke JM, Thatcher WW (1998). Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.* 81: 856-871.

Thomas MG, Bao B, Williams GL (1997) Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence follicular growth in cows fed isoenergetic diets. *J. Anim. Sci.* 75: 2512-2519.

Zemjanis R (1962). Diagnostic and Therapeutic Technical in Animal Reproduction. The Williams & Wilkins Company. USA.

Villa-Godoy, A.; T. Hughes; R. Emery; L. Chapin; R. Fogwell 1988. Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 68: 1980-1987.

Warman Arturo (1981). Alimento y Reforma Agraria: El futuro de una crisis. Las vacas flacas. *Nexos* 43, Julio. Pp. 3-14.

Wettemann RP (1993). Precalving nutrition/birth weight interaction and rebreeding efficiency. En *Proc. The Range Beef Cow Symposium XIII*. Cheyenne, WY, EEUU.

Wildman EE, Jones GM, Wagner PE, Boman RL, Troutt HF Jr, Lesch TN (1982) A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J. Dairy Sci.* 65: 495-501.

Williams GL (1996). Influence of dietary fat intake and metabolism on follicular growth in cattle. *Reprod. Domestic Anim.* 31: 539-542.

Wright PJ, Malmo J (1992). Pharmacologic manipulation of fertility. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 8: 57-89.

Zurek, E., G. Foxcrot and J. Kennelly (1995). Metabolic status and first ovulation in postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 78: 1909-1920.