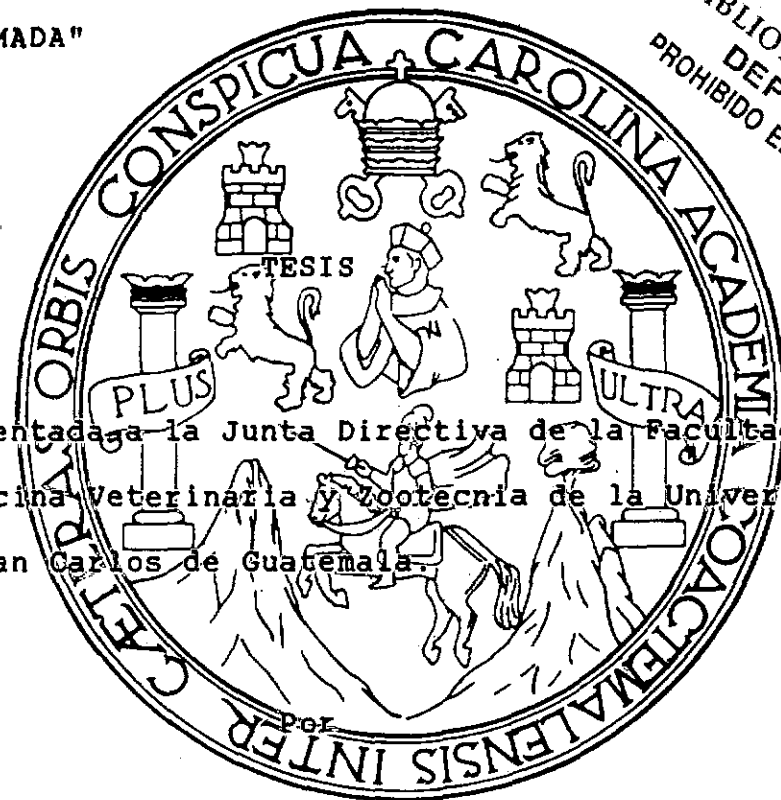


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD OVARICA Y DE PRENEZ EN VACAS  
DE DOBLE PROPOSITO RECIBIENDO SUPLEMENTACION NUTRICIONAL,  
POST-PARTO MEDIANTE LA DETERMINACION DE PROGESTERONA EN  
LECHE DESCREMADA"



Presentada a la Junta Directiva de la Facultad de  
Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad  
de San Carlos de Guatemala.

EDWIN ARMANDO HERNANDEZ HERNANDEZ

Al conferirle el titulo de

MEDICO VETERINARIO

Guatemala, mayo 1993

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC  
DEPOSITO LEGAL  
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

DL  
10  
†(482)

JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

de la

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO: Dr. JOSE GUILLERMO PEREZCANTO F.  
SECRETARIO: Dr. HUMBERTO MALDONADO CACERES  
VOCAL PRIMERO: Dr. OSCAR FRANCISCO HERNANDEZ G.  
VOCAL SEGUNDO: Dr. JOSE FRANCISCO ESTRADA GARCIA  
VOCAL TERCERO: Lic. RAMIRO ALFONSO BRAN M.  
VOCAL CUARTO: Br. VICTOR MANUEL LEMUS  
VOCAL QUINTO: Br. RONAL RIGOBERTO VALDES

ASESORES

Dr. HIRAM ORDONEZ CHOCANO  
Dr. JORGE MIRANDA HAMMER  
Dr. ROLANDO MATAMOROS BARGELES

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento de lo establecido por los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento en consideración de ustedes el trabajo titulado:

"DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD OVARICA Y DE PRENEZ EN VACAS DE DOBLE PROPOSITO RECIBIENDO SUPLEMENTACION NUTRICIONAL, POST-PARTO MEDIANTE LA DETERMINACION DE PROGESTERONA EN LECHE DESCREMADA"

Como requisito previo a optar el título profesional de:

MEDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO

AMIS PADRES:

Jesús Hernández Posadas

Isabel Hernández

A MIS HERMANOS:

Leticia Horalí, José Alidio y Blanca Alicia

A MI HERMANO:

Jesús Antonio (Q.E.P.D.)

A MIS SOBRINOS:

Neyda, Reny, Brenda, Heidy, Orley, Claudia,

José David, Yair, Yosimar.

A MI ABUELA:

Agustina Lemús

A MIS ABUELOS:

Salvador Hernández, Clemencia Posadas de Hernández,

Eulalio Hernández (Q.E.P.D.).

A MI FAMILIA EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

A DIOS

A MI PATRIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A MIS CATEDRATICOS

A MIS COMPANEROS DE PROMOCION EN ESPECIAL A:

Dr. Julio Calderon

Luis R. Argueta

Anibal Solórzano.

A MIS AMIGOS EN GENERAL.

## AGRADECIMIENTO

A las personas e Instituciones que colaboraron en la realización de este trabajo de Tesis, en especial a:

Organismo Internacional de Energía Atómica (O.I.E.A), quien amablemente proporcionó equipo y reactivos.

Dirección de Energía Nuclear del Ministerio de Energía, Minas e Hidrocarburos, por su estrecha colaboración.

Al Ingeniero Agrónomo Carlos A. Rodríguez encargado de Actividad Programa Bovino en el parcelamiento Cuyuta por haber facilitado los medios necesarios para el muestreo y examen de los animales en estudio.

## INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	3
III. OBJETIVOS	4
IV. REVISION DE LITERATURA	5
A. Anatomía funcional reproductiva en hembras	5
1. Gónadas	5
2. Ovarios	6
3. Desarrollo prenatal	6
B. Transporte hormonal	10
1. Estrógenos	11
2. Progesterona	12
3. Hipoprogesteronismo	12
4. Hiperprogesteronismo	13
5. Retraso del estro por la progesterona	14
C. Ciclo estral en la vaca	14
1. Proestro	15
2. Estro	15
3. Metaestro	15
4. Diestro	16
5. Duración del ciclo estrual	16
D. Anestro	16
1. Anafrodisia	16
2. Aciclia	18
E. Trastornos de la función ovárica	19
1. Aplasia de los ovarios	19

	Página
2. Alto grado de hipoplasia bilateral ovárica	19
3. Distrofia (atrofia) de los ovarios	19
4. Quistes ováricos	20
5. Cuerpo lúteo pseudogravidico	21
6. Repetición de celo con ciclos regulares e irregulares	22
6.1 Repetición de celo con ciclo regular	22
6.2 Repetición de celo con ciclos cortos	24
6.3 Repetición de celo con evidente alarga- miento del intervalo entre ciclos	25
6.4 Repetición de celo irregular con ciclos cortos o largos	26
F. Identificación de vacas en anestro	28
G. Métodos de evaluación del inicio de la activi- dad ovárica después del parto	29
1. Inspección ocular por personal de la finca	29
2. Uso de detectores de celo	29
3. Examen clínico	31
H. Los nutrientes y su metabolismo	32
1. Deficiencia de minerales	32
2. Deficiencias de energía	35
3. Deficiencias de proteínas	35
4. Suplementación energético-protéica	36
I. Medidas para los ensayos de progesterona	37
J. Radioinmunoanálisis	38
V. MATERIAL Y METODOS	43
VI. FINANCIAMIENTO	50



		página
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION	51
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
IX.	RESUMEN	59
X.	APENDICE	61
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	82

## I. INTRODUCCION

La ganadería bovina de doble propósito en Guatemala constituye la principal fuente de leche para el consumo nacional y su importancia ha ido en incremento debido a la disminución de los hatos especializados para la producción de leche, ocurrida en los últimos años. Estimaciones realizadas en 1987, indican que de 178.7 miles de vacas dedicadas a producción lechera en el país, el 87.7 por ciento se ordeñan bajo el sistema de doble propósito (leche y carne) y hacen un aporte de 75.6 por ciento a la producción lechera nacional (32. 33).

La mayor proporción de explotaciones de ganado de doble propósito se encuentran concentradas en pequeños y medianos productores con tamaño de fincas inferiores a 45 hectáreas. Generalmente éstos productores se caracterizan por tener un bajo nivel de alfabetización, trabajan principalmente con mano de obra familiar, la inversión en equipo e instalaciones en la finca es baja y dependen de intermediarios para la venta de su producción.

La falta de alimentos de adecuado valor nutritivo para la alimentación del ganado en época seca constituye el principal factor limitante de la producción y productividad bovina en los sistemas tradicionales de la costa sur de Guatemala. Este problema plantea la necesidad de la búsqueda de soluciones a través del cultivo de plantas forrajeras de alto rendimiento en la época lluviosa y la conservación de la producción para el uso de la época crítica.

Debido a la relevancia que tiene la ganadería de doble propósito en la alimentación de la población, es de gran importancia investigar su comportamiento fisiológico reproductivo en respuesta al medio ambiente y al manejo del ganado en general, ya que éste conocimiento permitirá implementar medidas para mejorar la ganadería bovina en general y especialmente la de doble propósito.

El presente trabajo tiene por objeto determinar niveles de progesterona en leche de vacas de doble propósito suplementadas, para detectar el inicio de la actividad ovárica después del parto. El método a emplear es de Radioinmunoanálisis (RIA), el cual debido a la sensibilidad, especificidad y precisión demostrada en investigaciones anteriores permitirá obtener con exactitud la información requerida (8).

## II. HIPOTESIS

- A. La evaluación de las variaciones en el nivel de progesterona en leche permite la determinación de Actividad Ovarica y de Preñez en Vacas post-parto.
  
- B. La suplementación nutricional post-parto en vacas acorta el intervalo entre parto e inicio de la actividad ovárica y por tanto el intervalo entre el parto y concepción.

### III. OBJETIVOS

#### A. GENERALES

1. Obtener información sobre el comportamiento reproductivo en ganado bovino de doble propósito en Guatemala que recibe suplementación nutricional calórico-proteica.
2. Comparar el método de Radioinmunoanálisis (RIA) y el método tradicional de palpación rectal en el diagnóstico de gestación.

#### B. ESPECIFICO

Determinar por medio de la técnica de RIA el tiempo de inicio de la actividad ovárica postparto en ganado bovino de doble propósito suplementado.

#### IV. REVISION DE LITERATURA

##### A. Anatomía funcional reproductiva en hembras

Los órganos reproductores femeninos constan de ovarios, oviductos, útero, cuello uterino, vagina y genitales externos. Los genitales internos se sostienen por el ligamento ancho. Este está integrado por el mesovario que sostiene a los ovarios, el mesosálpinx que dá sostén al oviducto y el mesometrio que sostiene al útero .

En bovinos y ovinos el ligamento ancho se adhiere dorsolateralmente a la región del íleon, de tal manera que el útero queda como los cuernos de un carnero, con la convexidad dorsal y los ovarios localizados cerca de la pelvis. Los nervios autónomos son los que principalmente inervan el ovario, oviducto y útero. El nervio púbico aporta fibras sensoriales y fibras parasimpáticas a la vagina, vulva y clítoris (7, 37, 39).

##### Gónadas:

Las gónadas se forman a partir de un grupo de grandes células granuladas del saco germinal, las cuales invaden los bordes germinales. En la hembra ocurren dos invasiones. La inicial es abortiva, pero la segunda da como resultado la formación de las cuerdas sexuales que posteriormente se diseminan en sentido ascendente hacia las células germinales primordiales (oogonia). Las cuerdas sexuales de la hembra se llaman cuerdas medulares; las de los machos, túbulos

seminíferos. Los ovarios se desarrollan a partir de la corteza de las gónadas indiferenciadas (15, 23, 40).

## 2. Ovarios:

Los ovarios de la vaca tienen forma ovoidal y se localizan en la cavidad del peritoneo, frente a la cara del arco pélvico. Su posición es bilateral y se encuentra aproximadamente al nivel de la mitad de la abertura pélvica. Desarrollan una función exócrina (liberación del óvulo) y una función endócrina (esteroidogénesis) (9, 15, 35, 40).

## 3. Desarrollo prenatal:

El tejido predominante del ovario es la corteza. Las células primordiales germinales se forman extragonadalmente y migran a través del saco germinal mesentérico hacia los bordes germinales. Durante el desarrollo fetal se produce el desarrollo de la cogonia por multiplicación mitótica. A esto le sigue la primera división meiótica que forman varios millones de oocitos, un proceso que se tiene en la profase. Una subsecuente atresia reduce el número de oocitos al momento del nacimiento y una posterior reducción ocurre en la pubertad y sólo unos pocos están presentes durante el período reproductor (7).

Todos los óvulos provienen de la población original de

células germinales del borde genital. Las células foliculares que rodean el cocito primario, se desarrollan a partir del epitelio germinal por deseminación en el crecimiento; mientras que las células endócrinas, la teca y las células intersticiales que se originan en la médula ovárica. Con algunas excepciones, los folículos primordiales no se forman durante la vida postnatal (7, 22).

Al nacer la becerro contiene en sus ovarios aproximadamente 150,000 ovocitos primarios. Al tercer mes de vida éste número se ha reducido a 75,000, entre el año y medio y los tres años tiene 21,000 ovocitos y entre los doce y catorce años de edad solamente 2,500; es decir, que la gran mayoría de ovocitos sufre atresia durante la vida del animal y sólo un número reducido de ellos tendrá oportunidad de crecer hasta formar parte de un folículo de Graaf y llegar a ser ovulados. Los ovocitos primarios están situados en la corteza del ovario y los rodea una sola capa de células foliculares planas. En determinado momento una serie de ovocitos inician su crecimiento, las células foliculares se vuelven cuboidales y se dividen rápidamente por mitosis alrededor del ovocito. Al mismo tiempo se forma la zona pelúcida que es una capa gelosa constituida por mucopolisacáridos. Los capilares empiezan a invadir la capa fibrosa que circunda al folículo que forma la teca interna. Esta a su vez rodeada por una capa de fibroblastos, la teca folicular externa (7, 40).



El folículo secundario contiene ya varias capas de células foliculares que constituyen el estrato de células de la granulosa. Entre estas células existe secreción que al acumularse dentro del folículo forma la cavidad o antro folicular.

Los folículos que representan esa cavidad se denominan folículos de Graaf. En ellos el ovocito ha quedado colocado en alguna parte de la pared folicular rodeado por las células de la granulosa en un montículo llamado cúmulo ovigero (cumulus oophorus).

Los primeros folículos de la hembra crecen después del nacimiento. Sin embargo, sólo aquellos que se desarrollan al establecerse un adecuado balance hormonal, después de la pubertad, podrán continuar creciendo y llegar a la ovulación (7, 40).

La maduración se refiere al proceso de meiosis. Todas las células somáticas e incluso las ovogonias durante la vida fetal, se reproducen por mitosis. Solamente las células germinales tienen la capacidad de dividirse por meiosis (7).

El ovario consta de tejido conectivo fibroelástico dispuesto irregularmente y de un extensivo sistema nervioso y vascular que alcanza el ovario a través del hilus (unión entre el ovario y el mesovario). Las arterias están dispuestas en una forma de espiral definida. La corteza

ovárica contiene folículos ováricos, cuerpos lúteos o ambos en diferentes estados de desarrollo o regresión. El tejido conectivo de la corteza contiene una gran cantidad de fibroblastos, alguna colágena, fibras reticulares, vasos sanguíneos, vasos linfáticos, nervios y fibras musculares lisas (7, 15)

Las modificaciones de la vagina anterior son superponibles a las que tienen lugar en el conducto cervical, en el que la secreción mucosa durante el celo es particularmente abundante. De las numerosas investigaciones que se han realizado sobre las cariaciones del frotis vaginal (Mammond-Coll-Hansel-Asdell y Roberts, citados por Galina, 7), se ha podido resumir que el frotis del período estral contiene algunas células cornificadas, grandes células epiteliales y numerosos leucocitos; éstos disminuyen en la fase postestral, mientras que las grandes células epiteliales predominan aproximadamente hasta el octavo día. El porcentaje de células comificadas aumenta mucho a partir del noveno día y son abundantes hasta el día 16 o 17. Estas observaciones, así como las obtenidas por Hansel y Coll, citado por Galina 7), en vacas ovariectomizadas, sometidas a la acción de los estrógenos y de la progesterona, indican que las modificaciones de la cornificación vaginal no son lo suficientemente pronunciadas como para poder permitir un diagnóstico fácil y eficaz del estado del ciclo estral en la vaca (4, 7).

## B. Transporte hormonal

Después de ser producidas por una glándula particular, las hormonas protéicas suelen quedar almacenadas dentro de esas glándulas hasta que se necesitan. Cuando esto ocurre, son secretadas en los capilares eferentes (7).

Las hormonas esteroides no se almacenan sino que son liberadas a medida que se producen. Pocas de las hormonas esteroides, quizá ninguna, circulan en la sangre como hormonas puras después de haber sido liberadas por el órgano endócrino que las produjo. El plasma contiene proteínas portadoras específicas para las hormonas esteroides y la tiroxina. Estas son: globulina fijadora de tiroxina (TBG), también llamada transcortina y globulina fijadora de hormona sexual (SHBG) (23, 28).

Esta fijación en las proteínas plasmáticas restringe la difusión a través de los tejidos, pero al mismo tiempo prolonga su acción, ya que la fijación constituye hasta cierto punto un mecanismo de almacenamiento y amortiguación. Los esteroides sexuales están fuertemente ligados a la SHBG, lo que aumenta la solubilidad del esteroide en el medio acuoso de la sangre. El esteroide ligado es biológicamente inactivo pero está en equilibrio con la forma libre que es la forma captada por las células blanco (29)

## 1. Estrógenos:

De todos los esteroides, los estrógenos tienen la variedad más amplia de funciones fisiológicas. Los estrógenos son necesarios para la manifestación psicológica del estro. Tal comportamiento por lo general se induce con solo estrógenos; sin embargo, en algunas especies se requieren pequeñas cantidades de progesterona para que se presente el estro. En la mayoría de las especies estudiadas la hembra necesita menos estrógeno si antes se trata o prepara con progesterona. El crecimiento del epitelio, del conducto glandular, del endometrio uterino, los cambios histológicos en el epitelio vaginal durante el ciclo estral y el crecimiento de los conductos en la glándula mamaria durante la lactogénesis se atribuyen a los estrógenos. Otros efectos de los estrógenos en relación a la reproducción incluyen su habilidad para controlar la liberación de hormonas hipofisarias, aumento de los efectos de la oxitocina y las prostaglandinas en las contracciones del útero y asistir en el proceso de la implantación (23).

Los efectos no reproductivos de los estrógenos incluyen la estimulación de la utilización de calcio u la osificación de los huesos. El efecto anabólico proteico de los estrógenos se capitalizan en la industria ganadera mediante la administración de compuestos estrogénicos para incrementar el peso y la eficiencia de conversión en los rumiantes (23).

## 2. Progesterona:

Actúa sinérgicamente con el estrógeno en varias funciones fisiológicas, incluyendo el incremento de las glándulas uterinas y mamarias. La progesterona inhibe las contracciones uterinas y estimula las glándulas endometriales para que secreten el líquido endometrial que es necesario para nutrir el blastocisto preimplantado. También se requieren de un aporte continuo de progesterona para mantener la gestación en la mayoría de los mamíferos, cuando menos durante su primer tercio (4, 5, 23, 38).

Niveles elevados de progesterona inhiben el estro y la oleada ovulatoria de la LH, por tanto, se establece la importancia de esta hormona en la regulación del ciclo estal.

La progesterona estimula la actividad secretoria de las glándulas uterinas. Si se produce la gestación, el cuerpo lúteo se mantiene y continúa produciendo progesterona. Sin gestación el cuerpo lúteo permanece durante un período fijo, característico de la especie (4, 29).

## 3. Hipoprogesteronismo:

El hipoprogesteronismo no es una entidad clínica común ni fácil de reconocer. La mayoría de los animales tienen la progesterona que requieren del cuerpo lúteo; en algunas

especies la placenta asume la producción de progesterona durante la última etapa del embarazo. Las veces en que el hipoprogesteronismo puede ser clínicamente evidente son:

- Cuando hay una función inadecuada del CL con la resultante de ciclos cortos.
- En algunas especies, después del tiempo en que la producción placentaria de progesterona es requerida pero es inadecuada, lo que trae por consecuencia la interrupción del embarazo. La placenta de la vaca nunca sustituye al cuerpo lúteo del todo, mientras que la placenta de la yegua puede hacer el relevo alrededor de 150 días (5, 10).

#### 4. Hiperprogesteronismo:

El hiperprogesteronismo puede existir como resultado de la persistencia de cuerpos lúteros y puede predisponer a la hiperplasia glandular quística del endometrio en la perra. El mismo síndrome se ve con el uso excesivo de progestinas exógenas o puede seguir a la pseudociesis.

El hiperprogesteronismo puede producirse en la vaca como resultado de la persistencia del cuerpo lúteo debido a ausencia del factor luteolítico prostaglandina. Esta falta de factor luteolítico del útero se produce normalmente durante la gestación, y en la endometritis o en la presencia

de un cuerpo extraño tal como un feto momificado. Puede usarse prostaglandina F<sub>2</sub> alfa o su análogo para determinar la actividad del cuerpo lúteo para inducir el parto y en los casos de piometra o feto momificado en la vaca. Este medicamento no es luteolítico en la perra (10).

#### 5. Retraso del estro por la progesterona:

La inyección diaria de progesterona reprime el estro y la ovulación durante el tratamiento, pero el estro recurre muy pronto después de finalizar el tratamiento. Indudablemente la progesterona ejerce actividad antiestral por reprimir la producción de gonadotropinas, en especial de la LH por el lóbulo anterior de la hipófisis (5, 26).

#### C. Ciclo estival de la vaca

Los principales acontecimientos del ciclo estival de la vaca pueden dividirse en aquellos relacionados con el crecimiento del folículo y los asociados con el crecimiento del cuerpo lúteo. Los primeros se dividen a su vez en dos fases: proestro y estro. Por otra parte, el período del cuerpo lúteo se divide también en dos fases: metaestro y diestro. Suele contarse el ciclo estival a partir del día en que el estro es visible y manifiesto. Ahora bien, si enfocamos el problema desde un punto de vista fisiológico, quizá sea mejor iniciar la exposición con el período del proestro que dura unos dos o tres días en la vaca

y se caracteriza por crecimiento de los folículos después de la estimulación por la hormona folículo estimulante procedente de la hipófisis (7).

1. Proestro:

El período de proestro se caracteriza por crecimiento folicular y producción de estradiol, el cual aumenta el aporte sanguíneo al aparato tubular y produce además del mismo desde la vulva a los oviductos (7, 9).

2. Estro:

Después de dos o tres días de proestro, aparece el estro o período de deseo sexual resultante de la acción del estradiol sobre el sistema nervioso central que da origen a las manifestaciones psíquicas del celo (2, 9).

3. Metaestro:

El período inmediatamente sucesivo a la cesación del estro es el metaestro, durante el cual tiene lugar la ovulación, aparecen hemorragias en la cavidad folicular que se llena de sangre y comienza el crecimiento rápido de las células luteínicas.

4. Diestro:

El período siguiente, el más largo del ciclo



estrua, es el diestro o período de la función del cuerpo lúteo.

5. Duración del ciclo estrua:

La duración del ciclo estrua es variable, el promedio en la vaca es de 21 días con desviación estandar de 3- 7 días. En la novilla la duración media es de 20.2 días con desviación estandar de 2. - 3 días. Vemos, pues, que existe menor variación en la novilla cuyo ciclo es aproximadamente un día más corto. La mayor parte de datos relativos a la duración del ciclo proceden de registros de ganado productor de leche y la poca información referente a los animales de engorde indican similitudes notables con los primeros. Un informe al respecto señala que 30 por 100 de todos los ciclos estruales son menores de 17 o mayores de 25 días. En consecuencia, cabe esperar gran variación en condiciones normales (7, 25).

D. Anestro

1. Anafrodisia (celo silencioso):

Los animales sin o con débiles signos externos de celo; sin embargo, el ciclo ovarial está intacto (2, 11, 26).

Anamnesis: Vaquillas y vacas que durante un período

largo de tiempo (especialmente en los primeros meses postparto), presentan ninguno o sólo muy bajos claros signos externos de celo. Celos silenciosos se presenta en países de clima templado, especialmente en invierno y a principios de año (11)

#### Causas

- a. Deficiente control de celos.
- b. Deficiencia en manejo (poco movimiento), deficiente luz, alta temperatura, mucha ventilación.
- c. Deficiencia en alimentación
- d. Enfermedades crónicas (por ejemplo parasitismo).
- e. Disposición genética.
- f. Hormonal (niveles bajos de estrógenos y progesterona).

#### Hallazgos clínicos

Ovarios normales con cuerpos funcionales de diversos estadios, celo poco visible.

- Terapia

- a. Mejorar alimentación y manejo.
- b. Prostaglandinas o análogos (11, 27).

2. Aciclia (Anestro verdadero, falla completa de la actividad ovárica):

Anamnesis: Los animales afectados no presentan ningún signo de celo.

- Causas

- a. Aplasia de ovarios.
- b. Alto grado de hipoplasia bilateral.
- c. Distrofia (atrofia) de ovarios.
- d. Quistes foliculares.
- e. Cuerpo lúteo pseudogravídico.
- f. Cuerpo lúteo gravídico (11, 40, 41).

## E. trastornos de la función Ovárica:

### 1. Aplasia de los ovarios:

Raramente observado en los bovinos. Existe falla de ambos ovarios en el tracto genital incompletamente formado (11).

### 2. Alto grado de hipoplasia bilateral ovárica:

Origen hereditario y causa permanente de infertilidad (demostrable sólo en vaquillas). A la palpación rectal se encuentran ovarios pequeños endurecidos. El diagnóstico diferencial incluye distrofia ovárica (11)

### 3. Distrofia (atrofia) de los ovarios;

#### - Causas

a. Parto en vaquillas muy jóvenes.

c. Parto difícil.

d. Trastornos puerperales

e. Fallas en manejo y alimentación (por ejemplo:

baja o deficiente alimentación, especialmente en vaquillas en los meses de invierno; alta temperatura ambiental.

f. Enfermedades crónicas (vacas viejas).

- Diagnóstico

A la palpación rectal, ovarios pequeños, sin estructuras.

- Tratamiento

a. Mejorar alimentación y manejo.

b. Gestágenos (11, 34).

#### 4. Quistes Ováricos:

- Causas

Factores exógenos y endógenos.

= Exógenos: Alimentación (deficiente energía, deficiente Beta carotenos), deficiente movimiento y luz.

= Endógenos: Baja constitución y alta

producción lechera (11, 40, 41).  
Desequilibrio hormonal.

- Diagnóstico

- a. Palpación: Ovarios con vesículas de pared delgada del tamaño de una nuez. En vacas de alta producción con quistes ováricos se encuentra celo tranquilo o ciclos irregulares como son ninfomanía o virilismo (muy raramente visto).
- b. Determinación de progesterona en plasma o leche (11).

- Tratamiento

- a. Factor liberador del hipotálamo.
- b. Gonadotropinas.
- c. Progesterona.
- d. Corregir manejo y alimentación (11).

5. Cuerpo lúteo pseudogravídico:

- Causas

- a. Muerte embrional.
- b. Piometra.
- c. Alto grado de endometritis.

- Tratamiento

- a. Prostaglandinas F<sup>2</sup> alfa o análogos.
- b. Antibioterapia intrauterina (11).

6. Repetición de celó con ciclos regulares e irregulares:

6.1 Repetición de celo con ciclo regular

Anamnesis: Repetición de celo con intervalo entre 18 y 22 días.

- Causas

- a. Catarros genitales, los cuales no son siempre clínicamente detectables (endometritis seca).
- b. Muerte embrional temprana.
- c. Fallas en ovulación.

- d. Fallas en la calidad del semen.
- e. Fallas en inseminación (punto óptimo y fallas en la técnica).
- f. Enfermedades del oviducto (salpingitis).
- g. Fallas en manejo y alimentación así como factores genéricos.

- Hallazgos clínicos y diagnóstico

- a. Palpación rectal se encuentran ovarios normales (cuerpo lúteo o folículos en formación).
- b. Examen vaginal se encuentra un catarro genital, prolapso de anillos cervicales, inflamación, secreciones. En hallazgos clínicos negativos se deben revisar los toros y la calidad del semen, tiempo de inseminación, manejo y alimentación.

- Tratamiento

Va ha depender de varias causas, así:



- a. Catarros genitales; antibióticos o sustancias antisépticas.
- b. Fallas en ovulación; factor liberador del hipotálamo.
- c. Vitaminas y suplementos minerales.
- d. Corregir fallas de manejo y alimentación.
- e. Si existen fallas en semen o inseminación artificial deberán corregirse (11).

## 6.2 Repetición de celo con ciclos cortos

Sucedan en un 3 a 5% de los animales que repiten celo.

### - Causas

- a. Quistes foliculares o atresia folicular (probable causa: fallas en manejo y alimentación, vacas con alta producción lechera).
- b. Aparición de celo durante la primera fase de la formación difásica

- Hallazgos clínicos

- a. ciclos a intervalos cortos. Se encuentra frecuentemente un folículo grande o muchos folículos pequeños a nivel de ovarios (11, 25).
- b. En ciclos con intervalos de 8 hasta 12 días se encuentra cuerpo lúteo y folículo, aquí se presenta un celo, débil con ligero enrojecimiento y secreción del vestíbulo y mucosa vaginal.

- Terapia

Basada en la causa (11, 23).

- 6.3 Repetición de celo con evidente alargamiento del intervalo entre ciclos.

Anamnesis: El animal repite celo alrededor de 6 a 9 semanas después del último servicio.

- Causas

- a. Celos silenciosos
- b. Deficiente observación del celo.

c. Muerte embrional.

Cuando existe, generalmente hay deficiencias en manejo y alimentación.

- Hallazgos clínicos

Al examen rectal o vaginal generalmente no se encuentra ningún cambio demostrable en los genitales.

- Terapia

- a. Incrementar las observaciones diarias de celo en las vacas.
- b. Para inducir el celo se pueden usar  $F^2$  alfa o sus análogos durante la fase del cuerpo lúteo (11, 23).

6.4 Repetición de celo regular con ciclos cortos o largos

Anamnesis: Los animales repiten celo a intervalos irregulares; frecuentemente son débiles los signos externos de celo.

- Causas

- a. Atresia folicular.
- b. Quistes foliculares.
- c. degeneración ovárica con quistes grandes o pequeños. Estos cambios en ovarios generalmente se deben a deficiencias en manejo y alimentación, factores genético y alta producción de leche (11, 26).

#### - Hallazgos clínicos

La atresia folicular se observa especialmente en invierno. El diagnóstico puede realizarse alrededor del ocho días después del último celo. En los ovarios no existe en ese período de tiempo cuerpo lúteo palpable.

Los animales con quistes ováricos presentan caída parcial de los ligamentos pélvicos. Raramente se forma hidrometra y son posibles infecciones bacterianas secundarias del útero y vagina. En quistes foliculares ocurre ninfomanía (vacas intranquilas con cierta agresividad). La degeneración ovárica

con pequeños quistes aparece raramente y ocurre preponderantemente en vacas viejas o vaquillas demasiado gordas.

#### Terapia

- a. Factor liberador del hipotálamo para atresia folicular.
- b. Para quistes foliculares, factor liberador del hipotálamo; gestágenos.

Resumiendo referente a la terapia de problemas de fertilidad en bovinos, en general existen dos posibilidades que deben usarse simultáneamente: terapia sintomática y terapia etiológica (11).

#### F. Identificación de vacas en anestro y anafrodisia

Se ha reportado que un 90% de los casos de anestro se deben a fallas en la observación de celos y 10% se debe a condiciones patológicas. La falla en detección de celos es la mayor causa de infertilidad en un hato lechero, debido al tiempo perdido por retraso en la concepción. En un intento para reducir el problema de celos no observados (anafrodisia pre-servicio) se ha medido la progesterona en leche usando técnicas de RIA en un hato en el que se observaron los signos

de celo seis veces al día. Las vacas que exhibieron celo fueron inseminadas en la fase usual y usadas como control. Las vacas que no exhibieron celo fueron inseminadas en el segundo y tercer día después que se detectó una baja en la concentración de progesterona. Se reportó un 65.2% de preñez en las vacas control y un 60% de las vacas que se inseminaron basados únicamente en las evaluaciones de progesterona. Se concluyó que las vacas son capaces de concebir en el momento de la ovulación, aún si la observación no es acompañada por síntomas de celo; sin embargo, se determinó que el uso de RIA para cubrir vacas no era de uso práctico para la rutina de trabajos de infertilidad de hatos lecheros (2, 27).

G. Métodos de evaluación del inicio de la actividad ovárica después del parto

Los métodos usados para la observación de la actividad ovárica después del parto son : inspección ocular por personal de la finca, uso de detectores de celo, examen clínico, pruebas de laboratorio (8).

1. Inspección ocular por personal de la finca:

Es realizada por uno de los vaqueros a cargo del lote de ganado, el cual realiza inspecciones oculares diariamente en prácticas que van desde una a cuatro veces al día según criterio y manejo en general. El

vaquero tiene que estar atento a observar alguno de los síntomas externos de celo, a saber; nerviosismo, excitabilidad, monta de otras vacas, vulva hiperémica y adematosa, presencia de un moco claro y filante (8).

2. Uso de detectores de celo:

Consiste en la práctica de usar animales para detectar vacas en celo dentro de un mismo lote, para lo cual se pueden usar los siguientes animales: toros vasectomizados, toros con pene desviado, toros con abertura ventral del orificio prepucial, toros con bloqueador en el pene y vacas androgenizadas. Generalmente se coloca a cualquiera de estos animales detectores un sistema de marcaje para las vacas en celo, el cual puede ser:

- a. Toros o vacas provistos de un aparato marcador colocado en la parte inferior de la mandíbula (8).
- b. Cápsulas conteniendo un material colorante, colocadas en la base de la cola en hembras.

Los métodos de inspección ocular y el uso de detectores de celo tienen el inconveniente de que sólo pueden reportarse cambios externos ocurridos durante el estro (celo) no así desde el inicio de la actividad ovárica donde no necesariamente ocurren cambios externos en el animal (8).

En la vaca es frecuente que el primer crecimiento folicular y la primera ovulación se acompañen de un estro silencioso, por lo que hay diferencias de criterios y confusión en muchos de los datos registrados sobre el primer estro después del parto.

En algunas vacas ocurre la primera ovulación de 25 a 30 días después del parto, pero por tratarse en su mayoría de estro silencioso el toro no siempre será capaz de identificarlo; no obstante, si el toro permanece junto a la vaca en estos días posiblemente logrará cubrirla. Durante la observación en potreros el vaquero no descubrirá el estro de la primera ovulación, por lo que informará que el primer estro ocurrió 40 a 50 días después del parto (22).

### 3. Examen clínico:

El examen clínico reproductivo en las vacas comprende el examen vaginal, la palpación rectal y la observación de la conducta del animal (8).

En el examen vaginal se aprecia tamaño de la vulva, presencia de moco y color de la mucosa vaginal; por medio de un espéculo se puede apreciar mejor la mucosa vaginal y el cérvix lo que permite apreciar su forma, color y tamaño, la abertura del conducto cérvico



vaginal, así como la ocurrencia de entidades patológicas a ese nivel (8).

Por el examen rectal se puede apreciar la condición del útero, su grado de involución, así como detectar procesos patológicos; se puede además establecer la actividad ovárica. Es posible palpar folículos que indican la proximidad de un celo, así como la presencia de un cuerpo lúteo que indica que hubo ovulación anterior, con un posible celo silencioso no detectado en la inspección diaria del lote de vacas; o bien la presencia de un cuerpo lúteo persistente como condición patológica, prolongando así el número de días abiertos.

Por medio de la conducta de las vacas también se puede establecer la posibilidad de que la vaca esté próxima a entrar en celo o presencia de un celo no manifiesto, pudiéndose notar: olfateo a otras vacas, intentos de montar a otras vacas, permitir que otras vacas la monten, nerviosismo, excitabilidad, baja de apetito, baja de producción láctea (8, 22)

## H. Los nutrientes y su metabolismo

### 1. Deficiencia de minerales:

El contenido nutricional de un mineral, o de

varios, depende directamente de su función y de su relación con otros minerales.

Entre los elementos que se ha comprobado que son necesarios en la alimentación se incluyen: Ca, P, Na, K, Mg, Cl, Fe, I, Mn, Cu, Co, Zn, F, Mo, Se, Al, Ar, Bo, Br, N, S, y otros de acción no definida pero que si se suprimen en una dieta alteran la funcionalidad celular y/o de otros elementos minerales de importancia biológica y nutricional (13, 30).

La carencia de ingredientes esenciales puede resultar perjudicial para la fecundidad; cada uno de estos minerales afecta diferente la fertilidad (3).

El inadecuado aporte de fósforo desempeña un portante papel como causa de infertilidad. La carencia de fósforo, elemento importante en el metabolismo de la energía, tiene que afectarse forzosamente a la hipófisis y a los ovarios, dado que la renovación de energía en estas glándulas es muy alta y afecta a los animales causándoles infertilidad de la siguiente manera: retraso del desarrollo y de la maduración de los órganos sexuales, el estro no se presenta con regularidad o hay anestro, aumento del intervalo entre partos, celos mudos o silenciosos y comportamiento del crecimiento ovular. La deficiencia de fósforo parece afectar más a la secreción de hormona

foliculo estimulante (FSH) y de estrógenos que ala secreción de la hormona luteinizante (LH), prolactina y progesterona (13, 16).

La pérdida económica más importante en la industria ganadera en América Latina debido a las deficiencias minerales, es probablemente una reducción en la eficiencia reproductiva debido a la deficiencia de fósforo.

En un hato de vacas el número de servicios por concepción por animal fué de 3 - 7 antes de la suplementación con fósforo y 1 - 3 después de la suplementación con dicho elemento.

El calcio en la reproducción es de mucha importancia, pues la carencia de éste o la falta de relación con otros minerales, produce trastornos tales como: falta de ciclo estrual, infecundidad, aborto, fetos desproporcionados y desfigurados, huesos débiles y deformes en recién nacidos (16, 27).

La gestación, parto y lactación constituyen un esfuerzo fisiológicos que predispone a los animales a desórdenes metabólicos y reproductivos . La paresia de la parturienta es una enfermedad que refleja una exageración de la hipocalcemia, la cual se desarrolla en

todas las vacas cerca del tiempo de parto. La descarga repentina de calcio en el inicio de la lactación es una condición esencial de predisposición, pero como la mayoría de vacas lo superan mientras que unas pocas fallas en adaptarse, permanece todavía sin explicarse en forma completa (25, 22, 41).

Los minerales más importantes en las raciones de los animales domésticos son: Cloruro de sodio, Calcio, Fósforo, Magnesio, Yodo, Hierro, Cobre, Cobalto y Manganeso. Las variaciones en las cantidades de éstos se traduce en diversos cambios corporales, funcionales y estructurales.

La mayoría de los trabajos sobre nutrición mineral ha sido relacionado con las enfermedades, más bien que con el efecto sobre los criterios económicos tales como la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia. En parte esto es comprensible, pues los minerales no son recursos costosos y proporcionan solamante una pequeña parte de la dieta (22, 27).

## 2. Deficiencia de energía:

La deficiencia de energía es una deficiencia de nutrientes más común que afecta y limita el rendimiento de los animales de granja. Puede haber cantidades escasas de alimento disponible o éste puede ser de poca

calidad y digestibilidad, que los animales no pueden consumir cantidades suficientes para satisfacer sus requerimientos de energía. En algunos casos los forrajes pueden tener una gran concentración de agua, lo que limita el consumo de energía (1).

Los hallazgos clínicos en una deficiencia de energía dependerán de la edad del animal, de que esté gestando o lactando, de la presencia de deficiencias concurrentes de otros nutrientes y de las influencias ambientales. En general hay períodos prolongados de anestro que duran varios meses, lo cual tiene un efecto notable en el rendimiento reproductivo del hato (25).

### 3. deficiencias de proteínas:

La deficiencia de proteína comunmente acompaña a la deficiencia de energía. Sin embargo, los efectos de la deficiencia de proteína, por lo menos en las etapas iniciales, generalmente no son tan graves como los de la deficiencia de energía. En los animales maduros hay pérdida de peso y disminución de la producción de la leche. La composición de los aminoácidos de la proteína dietética de los rumiantes no es importante debido a que la flora ruminal sintetiza los aminoácidos necesarios a partir de proteínas de baja calidad y de fuentes no protéicas de nitrógeno (1).

#### 4. Suplementación energético-protéica:

existen dos tipos de suplementación:

- a. Los energéticos, que comprenden aquellos alimentos que poseen menos de un 20 por ciento de proteína cruda y 18 por ciento de fibra cruda. Estos se clasifican en granos y subproductos agrícolas de origen animal. Su clasificación en éste grupo está en función del aporte que da a la dieta en término de carbohidratos o grasa.
- b. Los proteínicos, que comprenden todos aquellos alimentos con un porcentaje proteínico superior al 20 por ciento. Estos se clasifican como de origen animal, vegetal y no proteínicos. Estos suplementos ofrecidos en ciertos niveles pueden ser utilizados por el animal como una fuente alterna de energía (21, 28).

Es de gran importancia determinar el momento oportuno para iniciar la suplementación y para suspenderla.

Las deficiencias nutricionales estan acompañadas de síntomas en muchos casos detectables fácilmente, como pérdida de peso disminución en la producción de leche,

etc.; sin embargo, es difícil determinar cuando el animal comienza a consumir una dieta deficiente y empieza a utilizar sus reservas para sostener sus niveles productivos en detrimento de su estado fisiológico. Esto se hace difícil pues aún cuando conozcamos la composición y disponibilidad del pasto, desconocemos en la práctica qué está comiendo el animal, pues no podemos determinar su selectividad y cuanto está consumiendo en un momento dado (21, 28).

#### I. Medidas para los ensayos de progesterona

Todo ensayo de progesterona consiste en determinar los niveles de dicha hormona en una muestra de leche o sangre. Algunas pruebas son cuantitativas indicando el nivel de progesterona:

Otras son cualitativas con un rango de color o densidad que es visible a simple vista.

La utilidad del test de progesterona depende de la forma en que la información esté evaluándose. El test de progesterona no es un sustituto de la palpación rectal; si este ensayo indica un alto nivel de progesterona en el día 19 y día 24 después del servicio debe hacerse posteriormente un chequeo de palpación para detectar preñez (20).

#### J. Radioinmunoanálisis

Esta técnica de laboratorio fué reportada por primera vez por Yalow y Berson en 1960. Consiste en una técnica in vitro basada en la actividad inmunológica competitiva antígeno-anticuerpo.

Existen dos métodos de RIA, que varían en cuanto a la forma de adhesión de los anticuerpos al tubo de poliestireno. En uno, los anticuerpos tienen que ser adheridos al tubo durante el proceso del montaje de la prueba, para lo cual tendrá que realizarse tres incubaciones previas a la lectura, recibiendo el nombre de radioinmunoanálisis de Fase Líquida. Esta prueba resulta más complicada y lenta en su desarrollo.

En el otro método de anticuerpos ya están adheridos a la pared del tubo, por lo que solo hay que hacer una incubación antes de la lectura, recibiendo el nombre de Radioinmunoanálisis de Fase Sólida (SOPHIA). Esta prueba resulta más fácil y rápido en su desarrollo (8).

El método de RIA presenta las siguientes ventajas sobre otros métodos de laboratorio:

- sencibilidad, es capaz de detectar cantidades sumamente pequeñas de sustancias presentes en un organismo, hasta  $1 \times 10^{-14}$ gr. (8, 24).



- Especificidad, en contraste con ensayos colorimétricos, la especificidad del método de RIA es mucho más alta.
- Simplicidad del preparado de las muestras, lo que permite trabajar gran cantidad de muestras en menos tiempo (8, 24).

desventajas del método:

- Uso de equipo especializado, lo que representa un alto costo en implementación.
- Uso de material radioactivo.
- Necesidad de personal calificado (8, 24).

Aplicaciones del RIA:

1. Determinación de fenómenos fisiológicos
  - a. Iniciación de la actividad cíclica ovárica en especies con anestro condicionado por el fotoperíodo (24)
  - b. Duración del ciclo estral en diferentes especies domésticas.
  - c. Caracterización de ciclos estrales en diferentes

especies silvestres.

d. Período del parto (pre, peri y postparto) en bovinos:

- Evolución de diferentes hormonas.
- Período de anestro en vacas de cría.
- Diferentes tipos de curvas de progesterona del primer ciclo post-parto.
- Ciclicidad postparto en vacas lecheras.

e. Estudio de pubertad.

2. posibilidades diagnósticas en clínicas:

- a. Diagnóstico de preñez en plasma.
- b. Diagnóstico de preñez en leche.
- c. Diagnóstico diferencial entre quiste folicular y lúteínico.

3. Control de biotécnicas:

- a. Sincronización de celos con protaglandinas.
  - b. Aborto inducido.
4. Uso de parámetros hormonales como guía en conexión con programas de mejoramiento, superovulación y transferencia embrionarias.
  5. Control de fertilidad en condiciones de campo con servicio natural (8, 24, 32).

Mediciones de progesterona en leche para diagnóstico de gestación, dieron como resultado que una cantidad mayor de 11 ng/ml significa preñez, de 8 a 11 ng/ml sospechosa de preñez y valores menores de 8 ng/ml ausencia de preñez (8).

## V. MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla. Dicho parcelamiento presenta las siguientes características geográficas: altitud, 53 metros sobre el nivel del mar; temperatura, entre 23- 29° C.; precipitación pluvial, 1200m a 2000 mm. y está ubicado a 15°, 05' latitud norte y 90° 51' longitud oeste. La distancia del parcelamiento a la cabecera municipal, cabecera departamental y ciudad capital es de 12, 21 y 81 kilómetros respectivamente, por carretera asfaltada CA-9. Según Thornthwaite el clima es cálido, húmedo, con invierno seco y sin estación fría bien definida. De acuerdo a Holdridge, pertenece a la zona tropical seca (12+20).

La población en el parcelamiento es de aproximadamente 6594 habitantes en una área modal de 15 hectáreas, 62 áreas y 48.5 centiáreas (24).

El número de parcelas con área modal de 15 hectáreas es de 267; de éstas, el 21.5 por ciento están influenciadas por el río Achiguate y se ubica dentro del sector húmedo (36).

El área de la parcela en la cual se realizó el trabajo es de 12 hectáreas; presenta una topografía plana, con un suelo franco arenoso, dividida así: 6 hectáreas (54.5%) para pasto estrella (Cynodon plectostachius), 1 hectáreas (9.1%) para pasto Suazi (Digitaria swazilandensis), 2.5 hectáreas (22.7%) para Leucaena Leucocephala, 0.5 hectáreas (.45%) para el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum), 1 hectáreas (9.1%) para maíz (Zea mays) y 1 hectárea (9.1%) para sorgo forrajero (Sorghum vulvaris

variedad Mictlan). Cuentan también con una galera para el ordeño, comederos, saladeros, bebederos, dos silos y una báscula.

El trabajo se realizará en ganado bovino de doble propósito con animales criollos con encaste de razas Cebuinas y Brown Swiss; el ordeño se realizó con ternero a la vista y el promedio de producción por vaca es de 4.2 litros en época lluviosa y 2.6 litros en época seca.

El manejo del lote de ganado lechero es el siguiente: en la época seca, libre pastoreo en pasto estrella, sales minerales ad libitum, pastoreo por tres horas diarias en leucaena y reciben un promedio de 45 libras de ensilaje de maíz y sorgo forrajero diariamente. En la época lluviosa: libre pastoreo en pasto estrella, tres horas diarias en leucaena más sales minerales ad libitum diariamente. Se utiliza monta natural, se realiza de rutina una selección de los animales de crianza dependiendo de la tendencia racial y el desarrollo del animal, así como la historia materna en el ordeño en el caso de las novillas.

### Suplementación

#### - Maíz (Zea mays):

El cultivo de maíz ha demostrado buena producción de materia seca, alto valor nutritivo y producción de leche por vaca superior a lo obtenido por otros ensilados, esto bajo condiciones experimentales. Así mismo en actividades de confrontación, los productores han mostrado buena aceptación de esta alternativa (31).

La falta de alimento de adecuado valor nutritivo para la alimentación del ganado en época seca constituye el principal factor limitante de la producción y productividad bovina en los sistemas tradicionales de la costa sur de Guatemala. Este problema plantea la necesidad de la búsqueda de soluciones a través del cultivo de plantas forrajeras de alto rendimiento en la época lluviosa y la conservación de la producción para uso en la época crítica.

- Sorgo Forrajero (*Sorghum vulgare* variedad Mictlan):

Bajo las condiciones agroecológicas de la costa sur de Guatemala, varios tipos de sorgo forrajero presentan un buen potencial de producción de materia seca, resistencia a sequía y capacidad de rebrote cuando existe adecuada humedad en el suelo.

Estas características hacen que el sorgo sea una opción para resolver el problema planteado (35).

- Leucaena Leucocephala:

Actualmente se cultiva mucho en los trópicos como valiosa planta forrajera, especialmente en los eriales áridos, donde es difícil que crezca otra planta. Para campos preparados y praderas artificiales, conviene interplantar esta leguminosa con una cobertura de gramíneas. La mezcla más corriente es un pasto Guinea (*Panicum maximum*), la cual se ha demostrado excelente para el engorde. No puede pastarse excesivamente

sin ser exterminada; no debe de usarse para pastoreo más de cinco meses al año. La Leucaena puede despuntarse aproximadamente a un metro del suelo, lo que mantiene los brotes jóvenes al alcance de los bovinos que ramonean y evita que las vacas rocen sus ubres contra los troncos.

La leucaena puede presentar problemas de toxicidad, las hojas y semillas contienen mimosina glucósida que puede ocasionar la pérdida del pelo en los caballos y vacunos jóvenes. Para disminuir la toxicidad se añaden sales férricas y si el material tratado se deja en pie durante una semana antes de mezclarlo con los piensos, la toxicidad es muy poca. El contenido de mimosina también puede reducirse por remojo en agua y secado.

El follaje tierno es muy apetecible para los bovinos, rico en proteínas y nutritivo. Las legumbres y semillas se emplean en algunos países como pienso concentrado para los bovinos (33).

- Sales minerales más sal común ad-libitum:

Tomando en cuenta que en Centro América más del 90 % de los suelos tienen deficiencias de fósforo, esta deficiencia también se encuentra en los pastos y por consiguiente en los animales que se alimentan de ellos, repercutiendo en crecimiento y engorde lento, baja producción de leche y baja eficiencia reproductiva, con las consiguientes pérdidas económicas para los criadores y engordadores de ganado bovino y productores de leche (18).

Para corregir estas deficiencias, el productor pecuario debe proporcionar a sus animales suplementos de fósforo, que sean adecuados a nuestro medio y que a un costo moderado le permitan aumentar su producción y mejorar sus ingresos. La sal mineral que en este trabajo se proporcionó contiene los siguientes elementos: 40% de ácido fosfórico total ( $P^{205}$ ) equivalente al 17.5% de fósforo total, 12% de sodio, 9% de calcio y 5% de magnesio (18).

Para la realización del trabajo se seleccionaron 16 vacas que cumplen con las siguientes características: que tengan el mismo cruce o encaste de razas, que tengan el mismo número de partos que el parto haya sido normal y que se encontraban en el período de ocho días post-parto.

El muestreo tubo una duración aproximada de cuatro meses tiempo estimado para observar actividad ovárica post-parto y confirmar preñez.

Las muestras se tomaron a partir del día ocho post-parto dos veces por semana (lunes y jueves), alternando cada tres y cuatro días de intervalo entre muestras, hasta detectar actividad ovárica, presencia de estro y diagnóstico de gestación.

Estas determinaciones se realizaron por medio de registros de progesterona medidos en las muestras de leche descremada, usando el método de RIA; así mismo se realizó el diagnóstico de gestación a los 120 días mínimo post-parto por medio del método de la palpación rectal con el fin de comparar resultados y ver



correlación entre ambos métodos.

Las muestras analizadas consistieron en veinte centímetros cúbicos de leche por vaca, recolectada al final del ordeño de cada vaca. La leche se recolectó en bolsas de polipropileno previamente identificadas con el nombre y número de vaca, anotando además fecha y número de muestra. Se adicionará a cada muestra dos tabletas de Azida de Sodio de dos miligramos como preservativo químico específico para progesterona en leche.

Todas las muestras fueron transportadas semanalmente hacia la capital, al laboratorio de Radioinmunoanálisis de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde fueron clasificadas, almacenadas, procesadas y analizadas.

La técnica de RIA utiliza una cantidad fija de antígeno progesterona purificado marcado con I125 (AG\*) (Ver Apéndice, figura 4), más igual cantidad de la muestra que se analiza para progesterona (Ag), ambas en forma competitiva se unirán a una cantidad dada de anticuerpos para progesterona (Ac), formándose así complejos antígeno-anticuerpo por la progesterona marcada con I125 ( $Ac^* + Ac = Ag^* - Ac$ ) y por la progesterona presente en la muestra ( $Ag + Ac = Ag - Ac$ ). Los complejos antígeno-anticuerpo quedan de esta forma ligados en la pared del tubo evitando así ser retirados al descartar el excedente (Ver apéndice. Figura 5). Posteriormente la lectura se realiza en un contador gamma, el cual dará el resultado en cuentas por minuto correspondientes a la cantidad de progesterona marcada con I125, por lo que el

resultado es inversamente proporcional a la cantidad de progesterona presente en la muestra (6, 8, 28, 40).

La cantidad de progesterona presente en la muestra es analizada en base al logaritmo inverso de las cuentas por minuto en el ensayo, por medio de la lectura de los datos obtenidos en una gráfica con una curva estándar construídas con valores conocidos para cada ensayo en una hoja de papel rayado logit-log (Ver Apéndice, Figura 6) (8, 40).

Luego de obtenidos todos los datos de las 16 vacas durante los cuatro meses, se construyeron gráficas para cada vaca, se promediaron sus valores antes de presentar ciclos, se identificaron los ciclos estrales presentados, se obtuvieron medias aritméticas de sus valores mínimos, así como del momento en que presentaron su primer ciclo estral. De todos modos los datos anteriores se obtuvo medias aritméticas, desviaciones estándar e intervalos de confianza respectivamente en cada variable (19).

Los intervalos de confianza obtenidos fueron trabajados con el rango del 95%, por lo que se puede tener un 95% de confianza que la verdadera media se encuentra entre los valores expresados (19).

#### IV FINANCIAMIENTO

El costo del presente trabajo fue cubierto por fondos provenientes del Organismo Internacional de Energía Atómica, a través de proyectos que ejecuta la Dirección General de Energía Nuclear del Ministerio de Energía y Minas, quien proporcionó reactivos y equipo necesario para el montaje del método de RIA y asistencia técnica. El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio de Radioinmunoanálisis de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Los fondos para gastos generales durante el desarrollo del trabajo serán aportados por el MEPU. Edwin Armando Hernández Hernández autor del mismo.

## VII RESULTADOS Y DISCUSION

Con los resultados obtenidos en la evaluación de niveles de progesterona en leche descremada a través del método de Radioinmunoanálisis (RIA), se estudió la conducta hormonal fisiológica después del parto en las 16 vacas en estudio durante un período de 4 meses. Se observó claramente el inicio de la actividad ovárica, presencia e identificación de ciclos estrales en 11 vacas (68.75% con un rango de 11 a 119 días y un promedio de 44.54 días, en tanto que 5 vacas (31.25%) no presentaron actividad ovárica durante el tiempo de estudio. Tanto a través del método de RIA como a través del método tradicional de palpación rectal se pudo comprobar que las vacas no fueron preñadas durante el tiempo que duró el estudio.

Del análisis individual de los resultados de las 11 vacas en estudio que presentaron actividad ovárica, se obtuvieron los siguientes datos:

### VACA No. 1

Presentó el inicio de la actividad ovárica a los 50 días post-parto, con un valor inicial de progesterona de 3.0 nmol/l., y tuvo un ciclo estral normal de 18 días de duración. Posteriormente presentó un segundo ciclo estral normal, también de 18 días de duración iniciándose el día 140 post-parto con un valor inicial de progesterona de 1.4 nmol/l.

Ver gráfica No. 9

VACA No. 2

Presentó el inicio de la actividad ovárica a los 29 días post-parto, con un valor inicial de progesterona de 1.1 nmol/l. y un ciclo estral corto de ocho días de duración; presentó en su totalidad seis ciclos estrales, cinco cortos y uno largo.

Ver gráfica No. 10

VACA No. 3

Presentó el inicio de la actividad ovárica a los 119 días post-parto, con un valor de progesterona inicial de 1.5 nmol/l y un solo ciclo estral corto de ocho días de duración.

Ver gráfica No. 11

VACA No. 4

Presentó el inicio de la actividad ovárica a los 53 días post-parto, con un valor inicial de progesterona de 1.8 nmol/l., el cual pertenece a un ciclo estral normal de 21 días de duración seguido de otro ciclo corto de ocho días, otro de catorce y por último otro de ocho días sumando así un ciclo normal y tres cortos.

Ver gráfica No. 12

VACA No. 5

Presentó el inicio de la actividad ovárica a los 32 días post-parto, con un valor de progesterona inicial de 2.6 nmol/l., tuvo un ciclo estral corto de ocho días de duración, seguido de

otro ciclo corto de ocho días, un ciclo largo de 38 días, otro ciclo corto de ocho, un normal de 17 días y por último otro ciclo corto de ocho días sumando así cuatro ciclos cortos, uno largo y uno normal.

Ver gráfica No. 13

VACA No. 6

Presentó el inicio de la actividad ovárica a los 11 días post-parto, con un valor de progesterona de 2.6 nmol/l., tuvo un total de seis ciclos estrales, uno de 11 días y los restantes de ocho días.

Ver gráfica No. 14

VACA No. 7

Presentó el inicio de la actividad ovárica a los 15 días post-parto, con un valor de progesterona inicial de 6.1 nmol/l.; tuvo un total de tres ciclos estrales cortos, uno de 10 días, otro de 11 días y un último de ocho días.

Ver gráfica No. 15

VACA No. 8

Presentó el inicio de la actividad ovárica a los 116 días post-parto, con un valor de progesterona inicial de 10.0 nmol/l., que corresponde a un ciclo estral corto de ocho días de duración.

Ver gráfica No. 16

VACA No. 9

Presentó el inicio de la actividad ovárica a los 29 días post-parto, con un valor de progesterona inicial de 1.5 nmol/l., que corresponde a un ciclo estral corto de ocho días de duración, seguido de un ciclo estral normal de 17 días. En total tuvo 11 ciclos estrales, diez cortos y uno normal.

Ver gráfica No. 17

VACA No. 10

Presentó el inicio de la actividad ovárica a los 25 días post-parto, con un valor de progesterona inicial de 1.1 nmol/l., que corresponde a un ciclo estral corto de ocho días de duración, presentó en total tres ciclos estrales cortos.

Ver gráfica No. 18

VACA No. 11

Presentó el inicio de la actividad ovárica a los 11 días post-parto, con un valor de progesterona inicial de 1.0 nmol/l., que corresponde a un ciclo estral corto de ocho días de duración, posteriormente presentó otros tres ciclos estrales, completando 4 ciclos estrales cortos en total.

Ver gráfica No. 19

Las vacas No. 12, 13, 14, 15 y 16 no presentaron actividad ovárica durante el tiempo de estudio.

Ver gráfica No. 20

De los datos obtenidos anteriormente del análisis individual de resultados, se establecieron los parámetros correspondientes para cada una de las variables en estudio:

La actividad ovárica post-parto se presentó en promedio a los 44.54 días, con una desviación estandar de 4.30 y un intervalo de confianza de 4.12 - 2.54.

De las 16 vacas en estudio, 11 presentaron ciclos estrales (68.75%) y las 5 restantes (31.25%) no presentaron ningún ciclo estral.

Todos los ciclos estrales fueron clasificados dentro de los siguientes parámetros:

- Ciclos cortos de 1 a 15 días.
- Ciclos normales de 16 a 24 días.
- Ciclos largos de 25 días en adelante.

Las 16 vacas sumaron un total de 46 ciclos estrales, de los cuales 39 (84.78%) fueron ciclos cortos, 5 (10.86%) fueron ciclos normales y 2 (4.36%) fueron ciclos largos; los que al clasificarlos dieron como resultados los siguientes rangos:

- a) Ciclos cortos de 8 a 15 días. Todos los ciclos cortos quedaron comprendidos entre un valor mínimo de 8 días y un valor máximo de 15 días de duración, con un promedio de 10.8 días.
- b) Ciclos normales de 17 a 21 días. Todos los ciclos normales quedaron comprendidos entre un valor mínimo de 17 días y un valor máximo de 21 días de duración, con un promedio de 19



días.

- c) Ciclos largos de 38 a 63 días. Todos los ciclos largos quedaron comprendidos entre un valor mínimo de 38 días y un valor máximo de 63 días de duración, con un promedio de 50.5 días.

El valor mínimo encontrado de progesterona durante todos los ciclos fue de 1.0 nmol/l. El promedio de los valores más bajos de cada ciclo fue de 1.24 nmol/l, con una desviación estándar de 0.51 y un intervalo de confianza de 1.24 más menos 0.30.

El valor máximo encontrado de progesterona durante todos los ciclos fue de 14.0 nmol/l. El promedio de los valores más altos de cada ciclo fue de 7.0 nmol/l, con una desviación estándar de 4.49 y un intervalo de confianza de 7.0 más menos 2.65.

## VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- 1) La técnica de Radioinmunoanálisis (RIA) es eficaz para la determinación de la actividad ovárica en leche descremada en bovinos.
- 2) Usando este método se pudo comprobar que a pesar de que supuestamente los animales recibieron suplementación nutricional no se lograron los resultados de preñez esperados.
- 3) El diagnóstico de gestación positivo no se logró ya que ninguna de las vacas fue preñada en el tiempo que tardó el estudio.
- 4) Por los resultados obtenidos se pudo comprobar que el diagnóstico dado por el método de RIA fue similar el método tradicional de palpación rectal.
- 5) Al constatarse la fecha del siguiente parto de cada una de las vacas, se confirmó nuestro diagnóstico, ya que en promedio fueron preñadas entre 6 a 7 meses post-parto.

### RECOMENDACIONES

- 1) Evaluar la utilización de esta técnica en aplicaciones como detección de celos silenciosos, como un auxiliar en programas de sincronización de celo y para inseminación artificial.

- 2) Después del muestreo establecido, realizar la toma de muestras, con un intervalo de 15 días hasta que la vaca sea servida, en este momento continuar el muestreo otra vez cada 3 y 4 días para establecer el diagnóstico de gestación temprana.
- 3) Continuar investigando en bovinos de diferentes razas y bajo diferentes sistemas de manejo con el fin de obtener información relativa, al inicio de la actividad ovárica post-parto en nuestro país.

IX RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó la actividad ovárica en ganado bovino de doble propósito suplementado, con la finalidad de observar el comportamiento post-parto en dichos animales.

Para la realización del estudio se seleccionaron 16 vacas con el mismo origen racial (Criollas x Cebuinas x Brown Swiss), las cuales se encontraban en un período de lactación de 8 días post-parto y comprendidas entre el primero y tercer parto.

Se tomaron muestras de leche a partir del día 8 post-parto con intervalos de 3 a 4 días entre muestras y siempre al final del ordeño, con una duración aproximada de 4 meses por vaca.

Las muestras de leche previamente fueron descremadas con el fin de estandarizar su contenido graso y posteriormente procesadas para cuantificar su contenido de progesterona por medio del método de Radioinmunoanálisis (RIA) en fase sólida.

Al finalizar el estudio se estableció que de las 16 vacas seleccionadas, 11 presentaron actividad ovárica (68.75%) y 5 vacas no la presentaron (31.25%). La actividad ovárica se manifestó por la presentación de ciclos estrales, desde 1 hasta 11 ciclos, en el período de observación. En total se determinaron 46 ciclos estrales. De estos 39 (84.78%) fueron ciclos cortos con un rango de 8 a 15 días y un promedio de 10.8 días de duración, 5 ciclos fueron normales (10.86%), con un rango de 17 a 21 días y un promedio de 19 días de duración, y 2 ciclos fueron largos (4.36%), con un rango de 38 a 63 días y un promedio

de 50.5 días de duración.

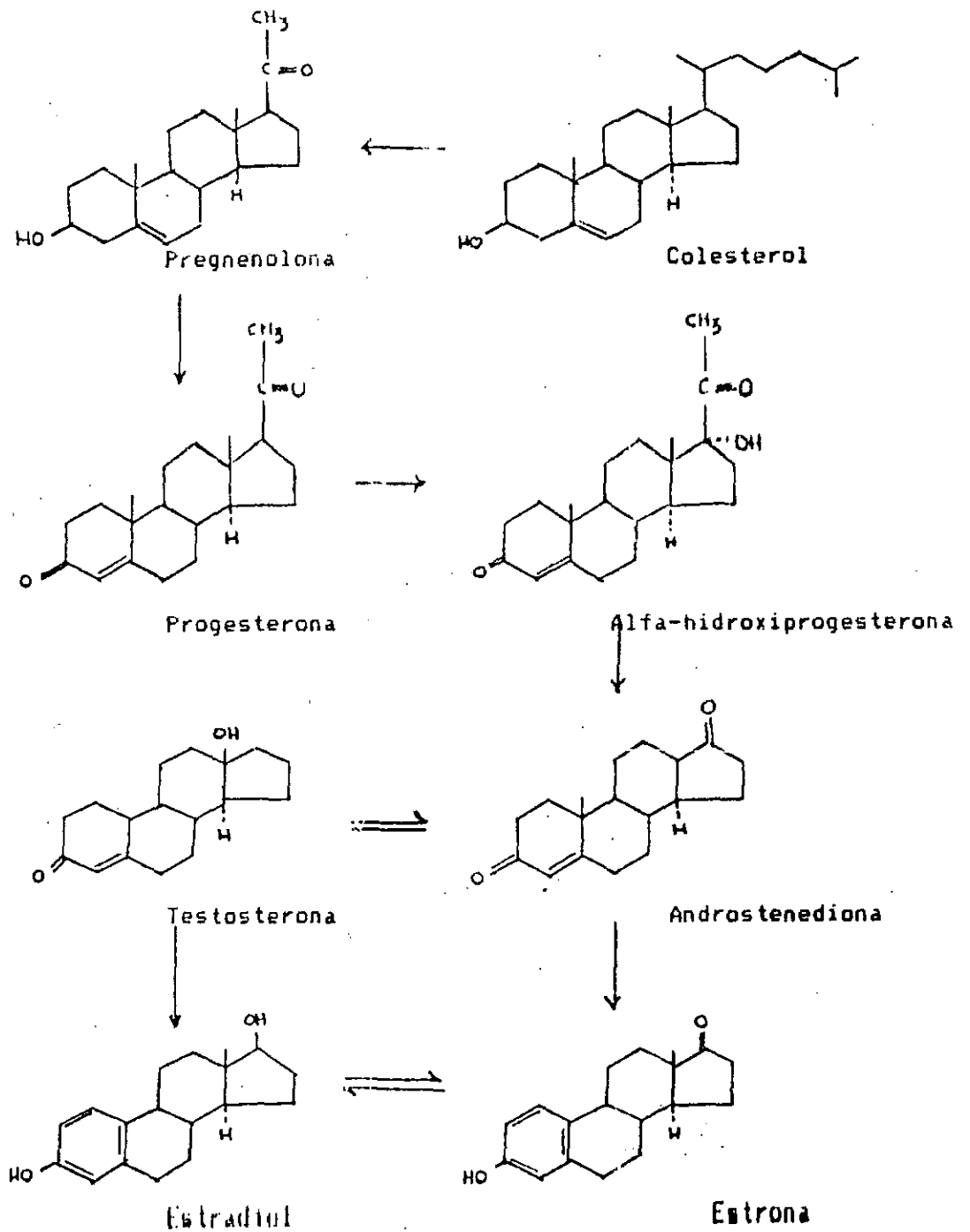
El valor mínimo encontrado de progesterona durante todos los ciclos estrales fue de 1.0 nmol/l., y el promedio de los valores más bajos de cada ciclo fue de 1.1 nmol/l. El valor más alto encontrado de progesterona durante todos los ciclos estrales fue de 14.0 nmol/l. y el promedio de los valores más altos de cada ciclo fue de 9.2 nmol/l.

El valor mínimo encontrado de progesterona durante todos los ciclos estrales fue de 1.0 nmol/l., y el promedio de los valores más bajos de cada ciclo fue de 1.1 nmol/l. El valor más alto encontrado de progesterona durante todos los ciclos estrales fue de 14.0 nmol/l. y el promedio de los valores más altos de cada ciclo fue de 9.2 nmol/l.

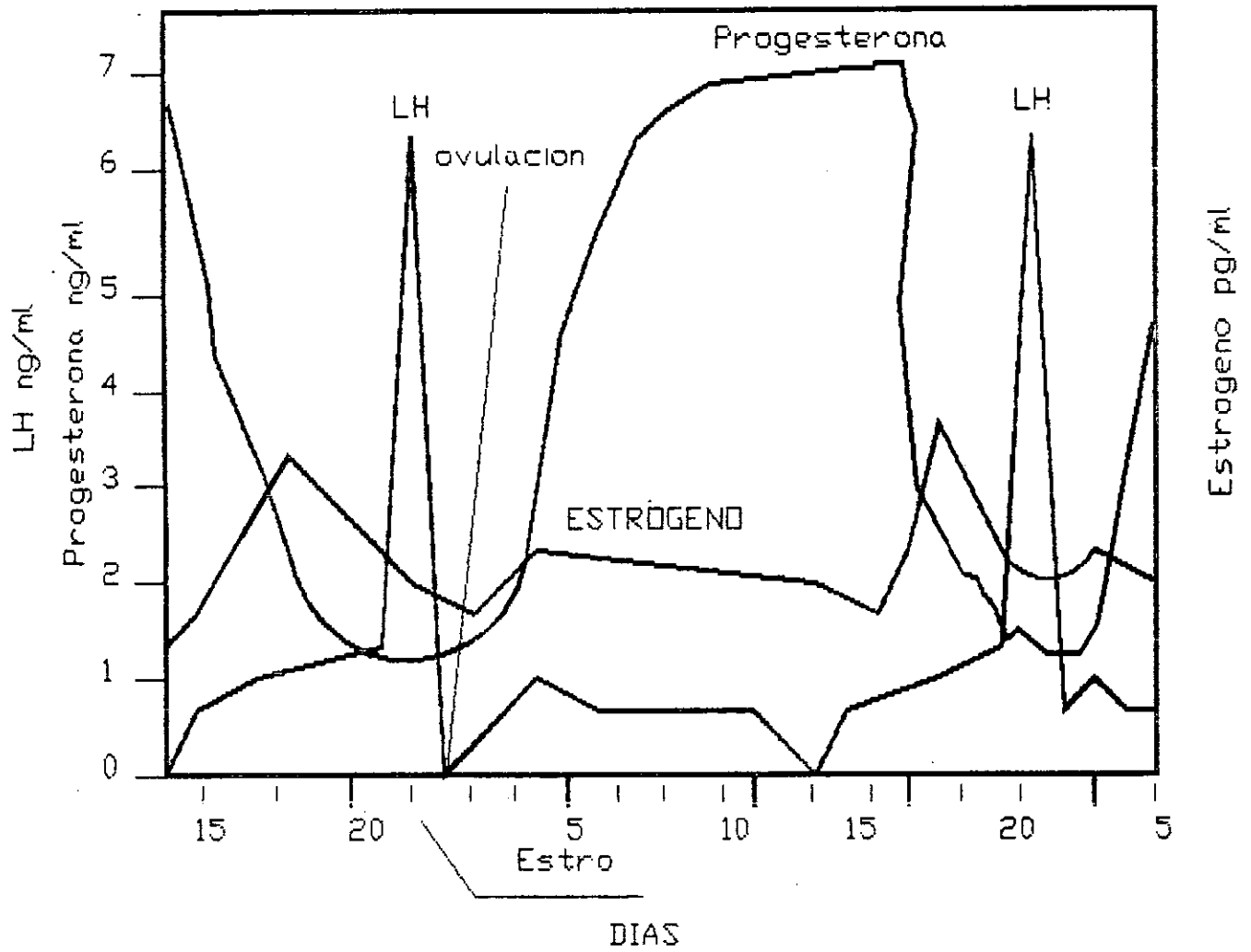
En un promedio de cuatro meses post-parto se realizó la palpación rectal para diagnosticar preñez a cada una de las vacas en estudio, diagnosticándose que todas estaban vacías, lo que concuerda con los resultados obtenidos por el método de Radioinmunoanálisis (RIA).

Con los datos obtenidos se construyeron perfiles hormonales individuales de progesterona durante la actividad ovárica desde 8 días post-parto hasta que terminó el muestreo.

**X. APENDICE**



**FIGURA 1** Biosíntesis de las Hormonas esteroideas a partir del colesterol ( 8 ).



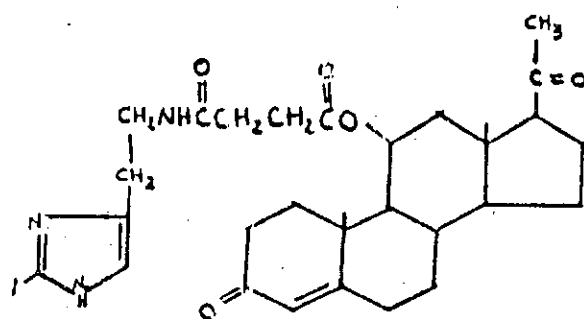
**FIGURA 2** Cambios hormonales cíclicos en la vaca ( 8 ).



Vaca No.	Fecha de Parto	Fecha inicio muestreo
1	04/10/89	12/10/89
2	05/11/89	13/11/89
3	06/09/89	14/09/89
4	07/01/90	15/01/90
5	07/01/90	15/01/90
6	10/10/89	18/10/89
7	14/10/89	22/10/89
8	03/01/90	11/01/90
9	20/01/90	28/01/90
10	02/02/90	10/02/90
11	01/04/90	08/04/90
12	06/04/90	14/04/90
13	13/04/90	21/04/90
14	03/05/90	11/05/90
15	10/05/90	18/05/90
16	07/05/90	15/05/90

**FIGURA 3:**

Obsérvese fechas de parto e inicio de muestreo de las vacas estudiadas.



**FIGURA 4.** Estructura química de la progesterona marcada con I125 ( 8 ).

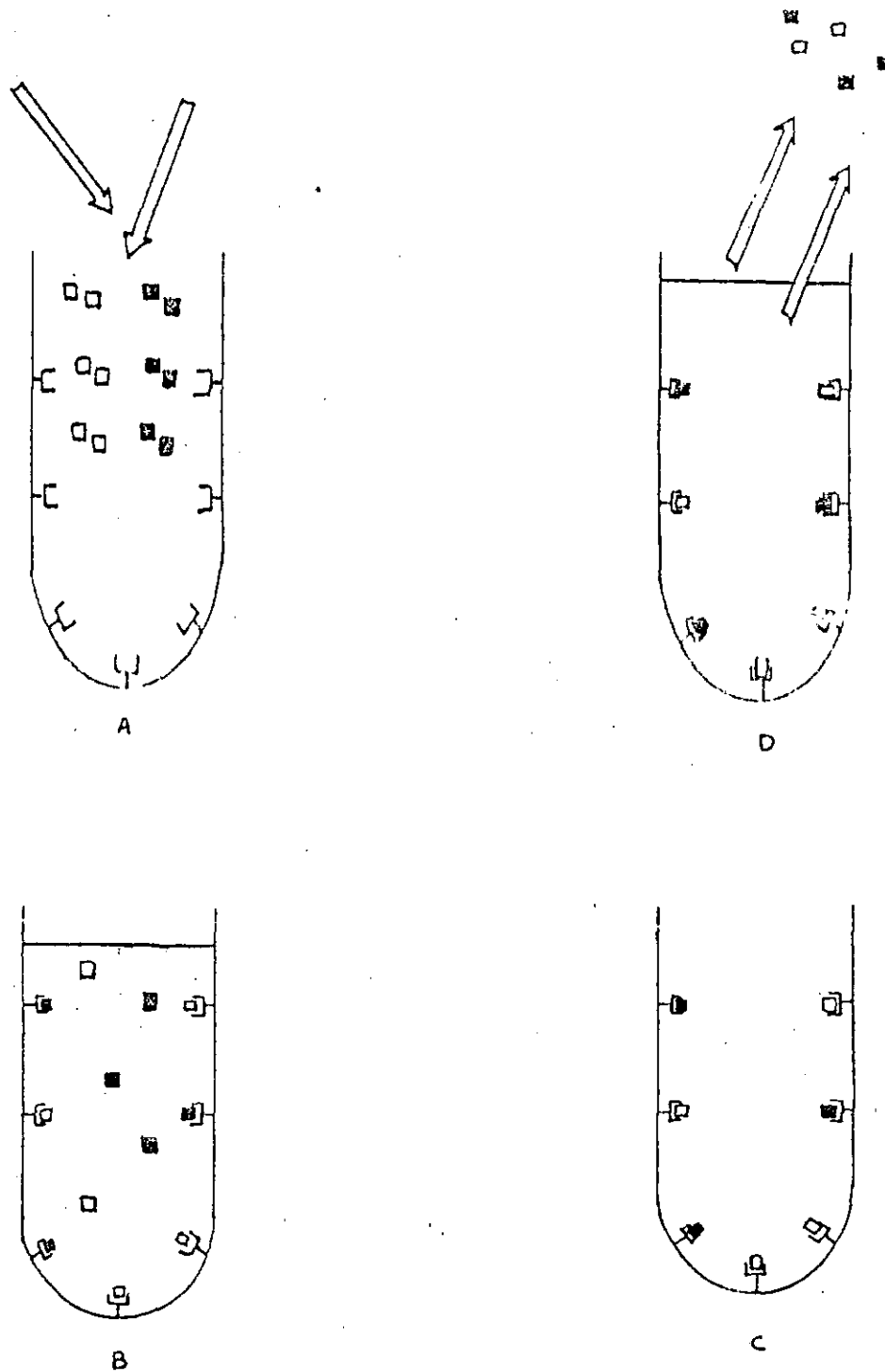


Figura 5. Esquema del método de radioinmunoanálisis en su principio antígeno-cuerpo (422).

- A Introducción de 0.1 ml de progesterona marcada con  $^{125}\text{I}$  y 0.1 ml de la muestra de leche al tubo de ensayo que viene impregnado con antígeno de progesterona.
- B Unión de las partículas de progesterona marcada con  $^{125}\text{I}$  y partículas de progesterona presente en la muestra de leche a las paredes del tubo formando así el complejo antígeno-anticuerpo.
- C Decantado del tubo.
- D Recuento de progesterona marcada con  $^{125}\text{I}$  en el contador gamma.

Kribo no. \_\_\_\_\_

Date of assay \_\_\_\_\_

Operator \_\_\_\_\_

Counting time \_\_\_\_\_ sec.

Total counts \_\_\_\_\_

Counter background \_\_\_\_\_ cts.

NSB counts	Mean NSB counts

Zero standard counts	Counts - mean NSB	Mean $B_0$

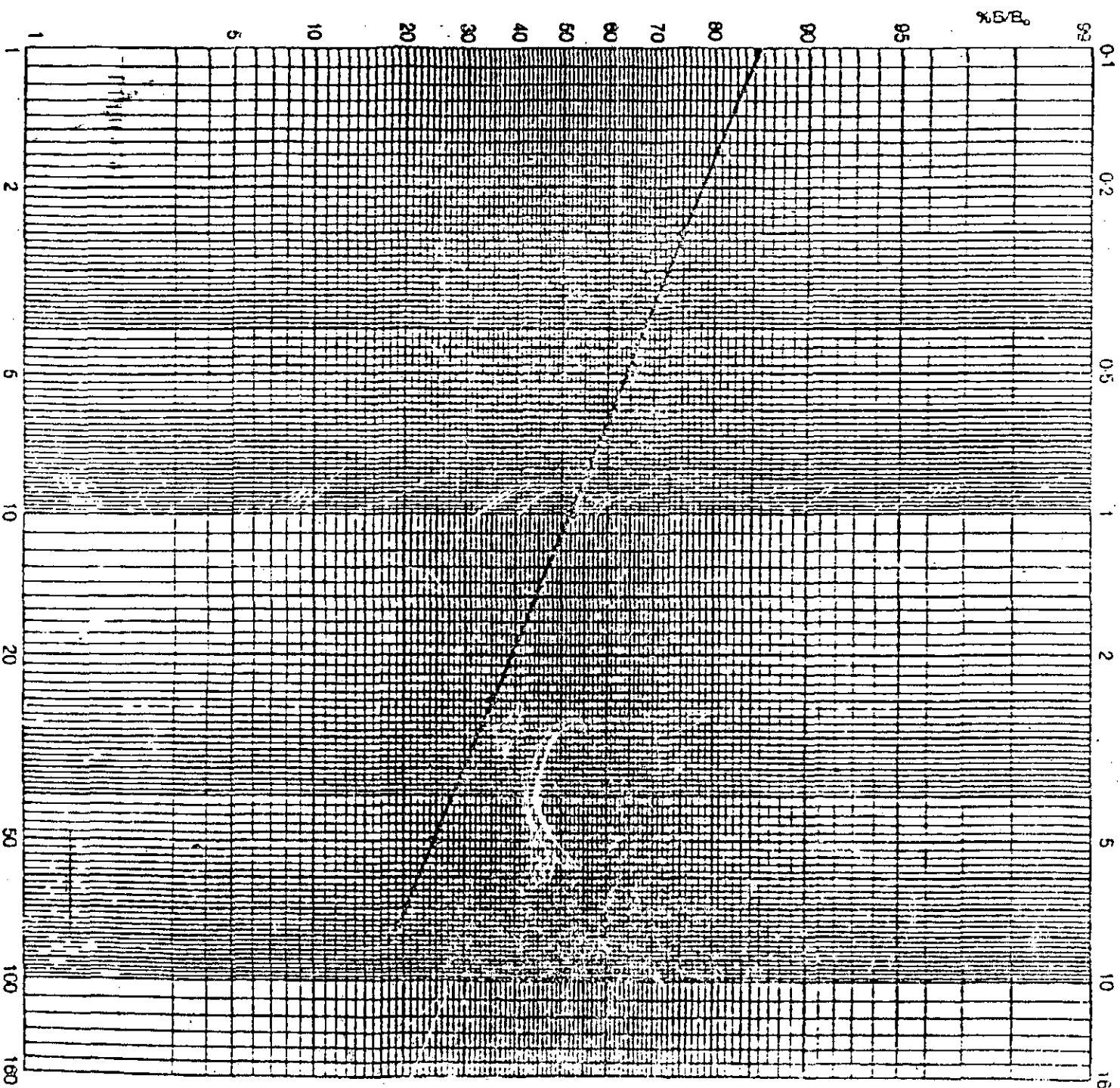
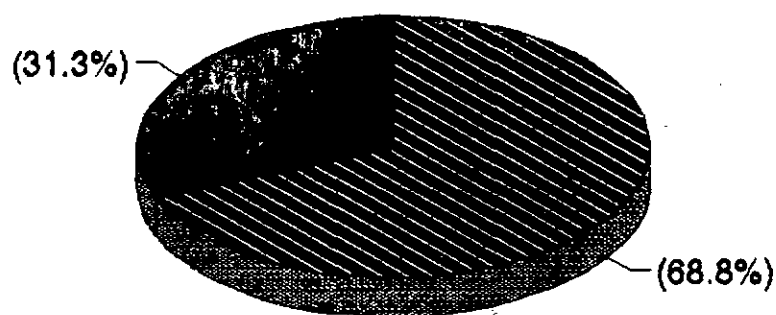


Figura 6. Hoja Logit usada para construir la curva estandar de cada ensayo para poder cuantificar la cantidad de progesterona presente en las muestras. Los datos que se obtienen se dan en el autor grama (8).

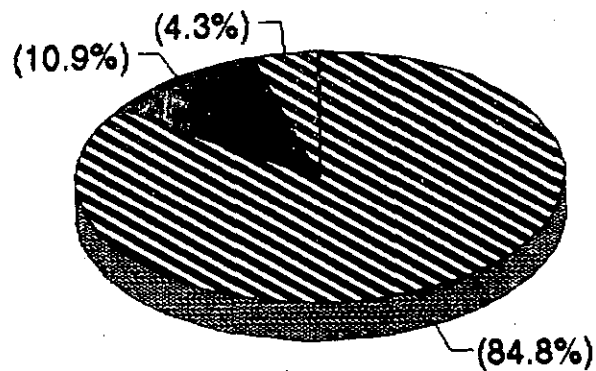
## PORCENTAJE DE VACAS QUE PRESENTARON CICLOS ESTRALES



### FIGURA 7:

Obsérvese que 11 vacas ( 68.8% ), presentaron ciclos estrales y 5 vacas ( 31.3% ), no presentaron ningún ciclo estral.

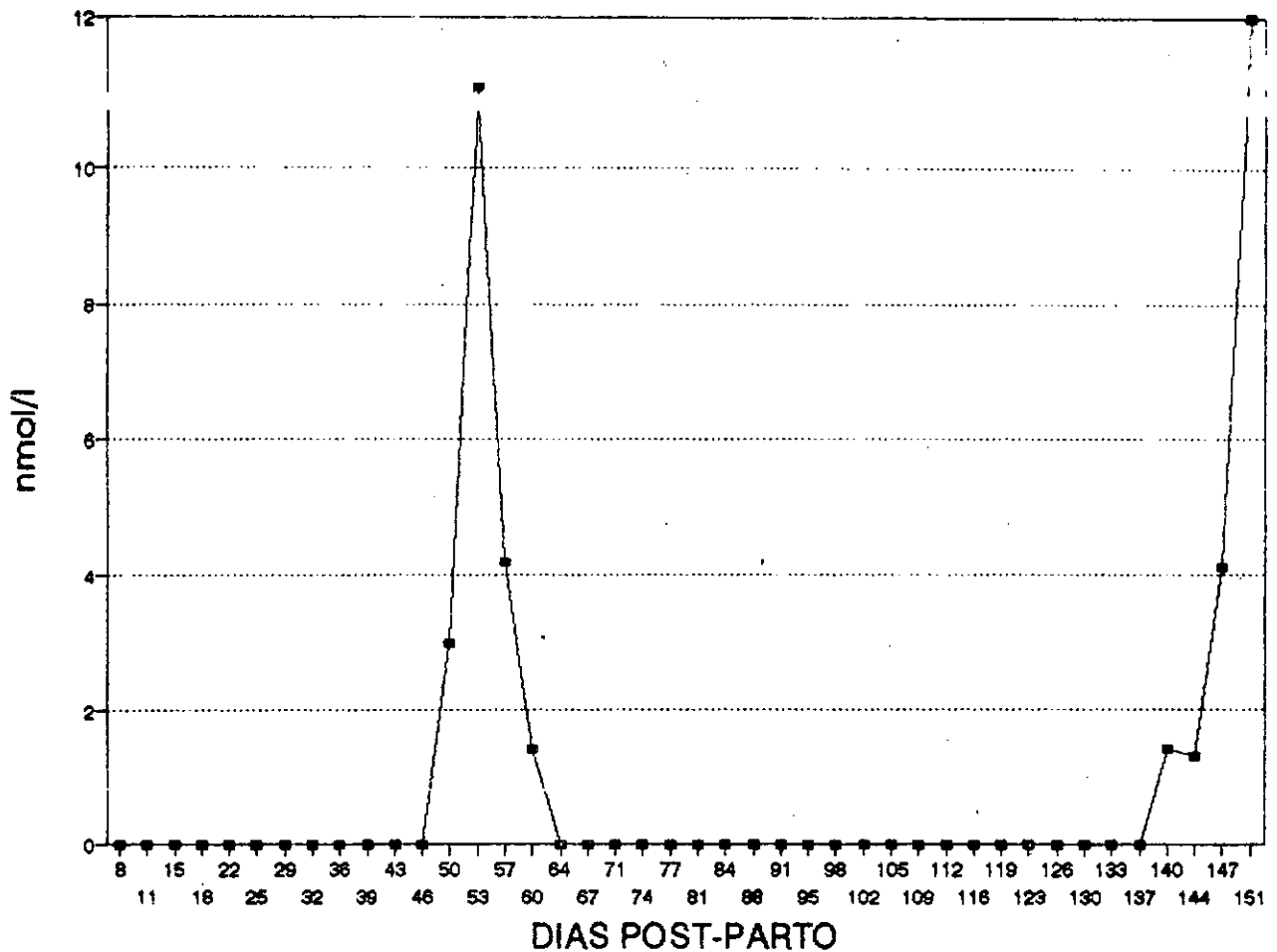
## PORCENTAJE DE CICLOS ESTRALES



**FIGURA 8:**

Obsérvese que el 84.8% ( 39 ), fueron ciclos cortos, 10.9% ( 5 ), fueron ciclos normales y 4.3% ( 2 ), fueron ciclos estrales largos.

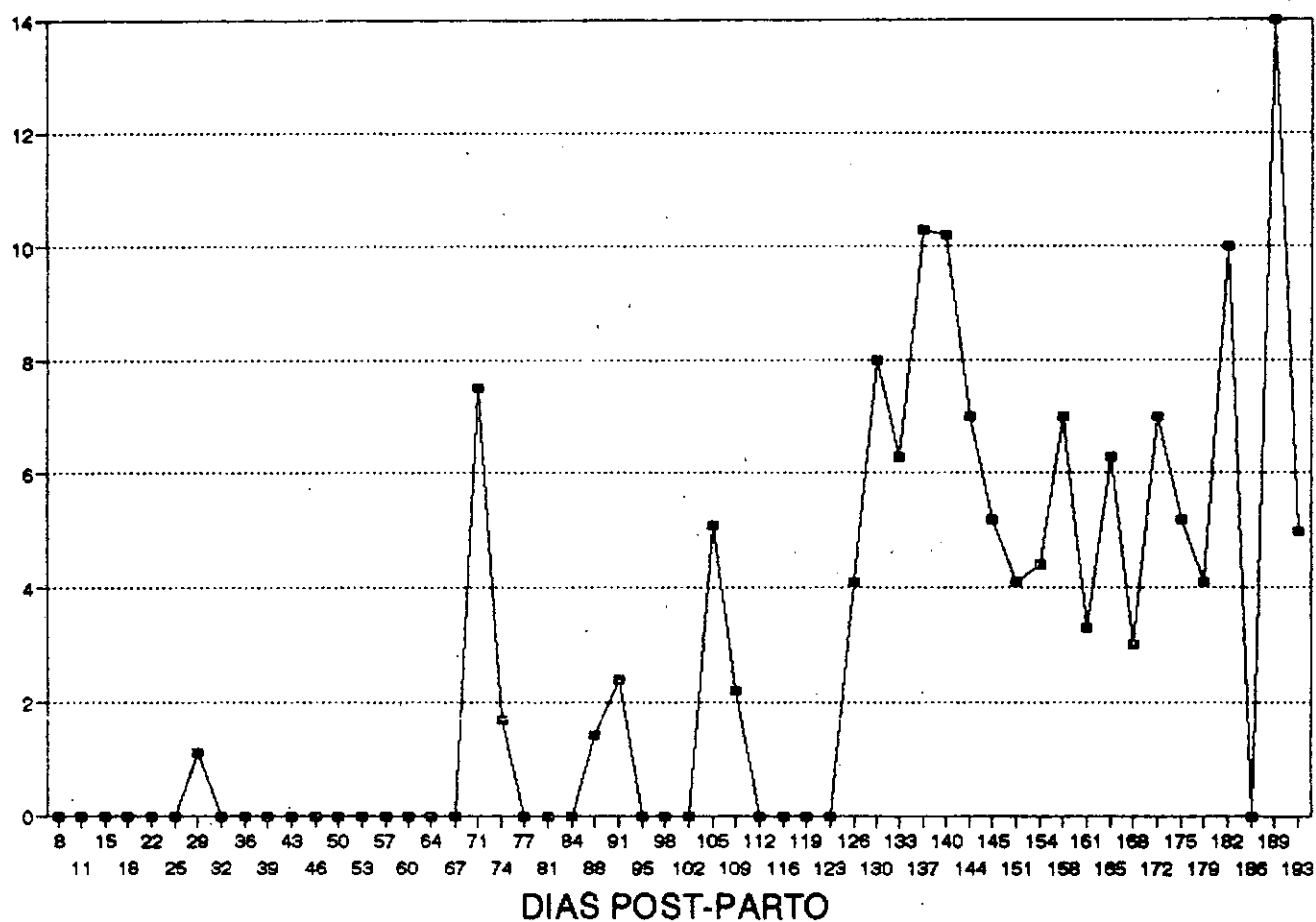
# VACA No. 1



## **FIGURA 9:**

Obsérvese que a partir del día 50 y del día 140 Post-Parto manifiesta actividad ovárica; presentó dos ciclos estrales, uno corto de 14 días de duración y uno normal. Los valores de Progesterona mínimo, máximo y promedio fueron: 1.1, 12.0 y 4.4 nmol/l., respectivamente.

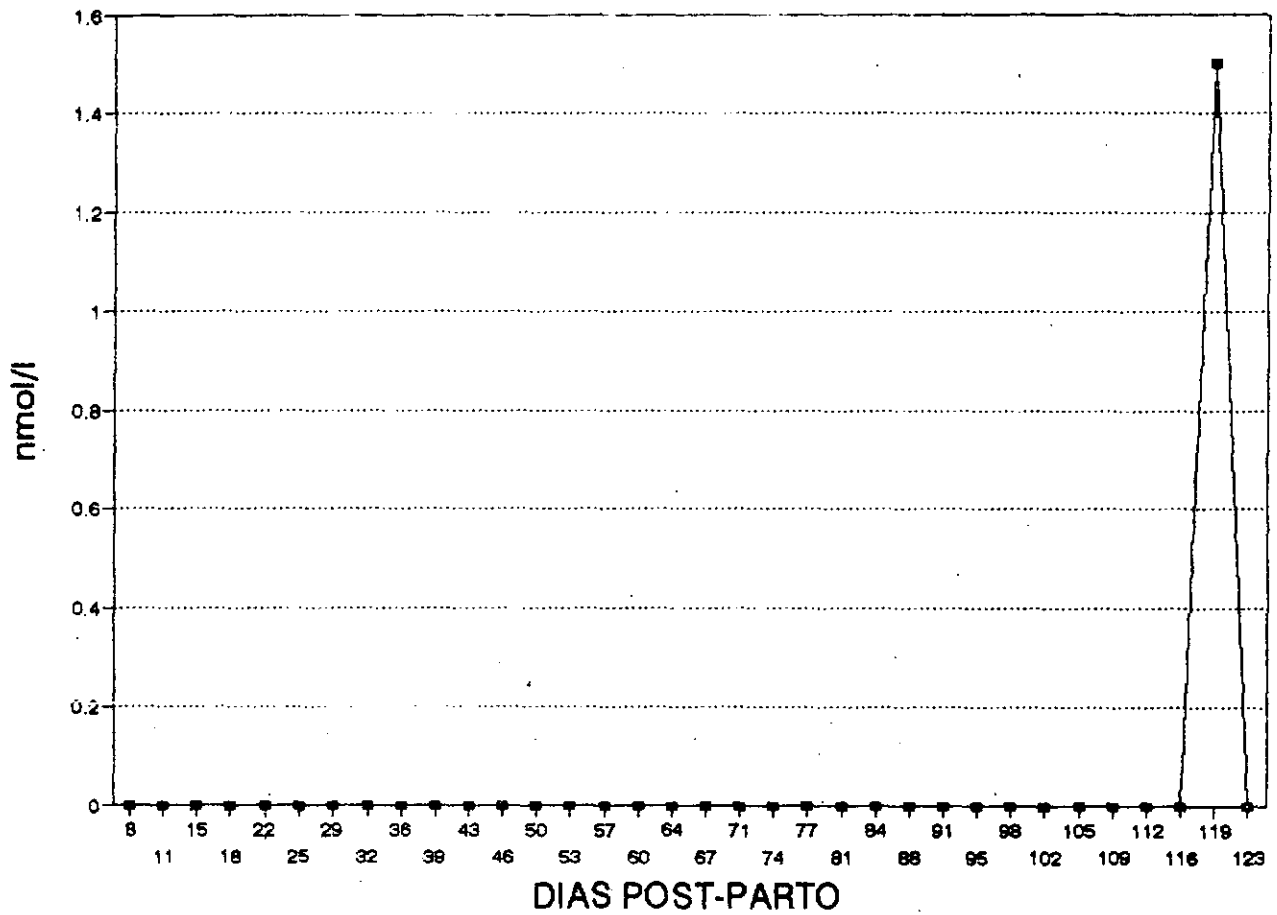
## VACA No. 2

**FIGURA 10:**

Obsérvese que a partir del día 29 Post-Parto da inicio la actividad ovárica, presentó en su totalidad seis ciclos estrales, cinco cortos y uno largo de 63 días de duración. Los valores de Progesterona mínimo, máximo y promedio fueron: 1.1, 14.0 y 4.1 nmol/l., respectivamente.

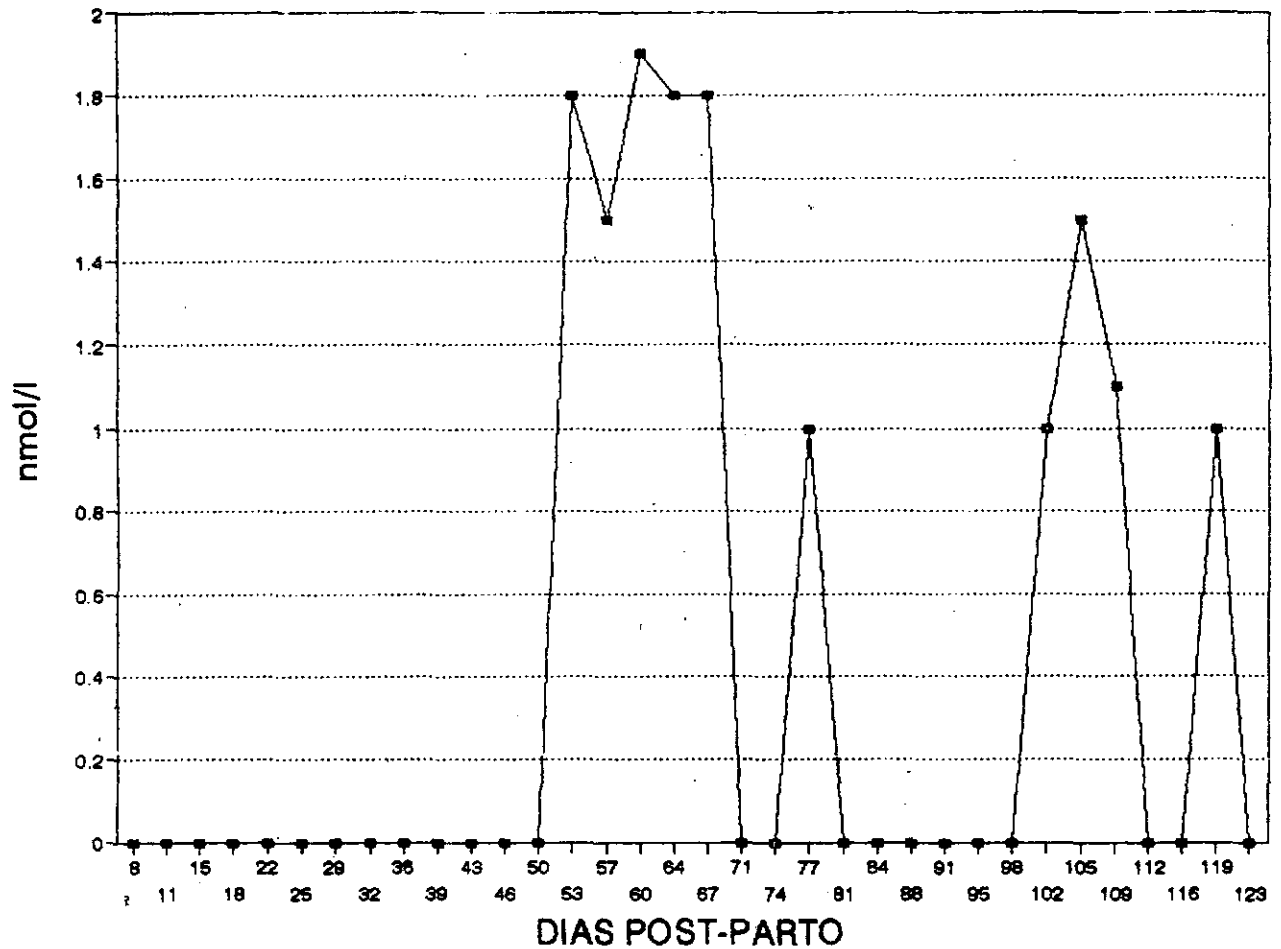


## VACA No. 3

**FIGURA 11:**

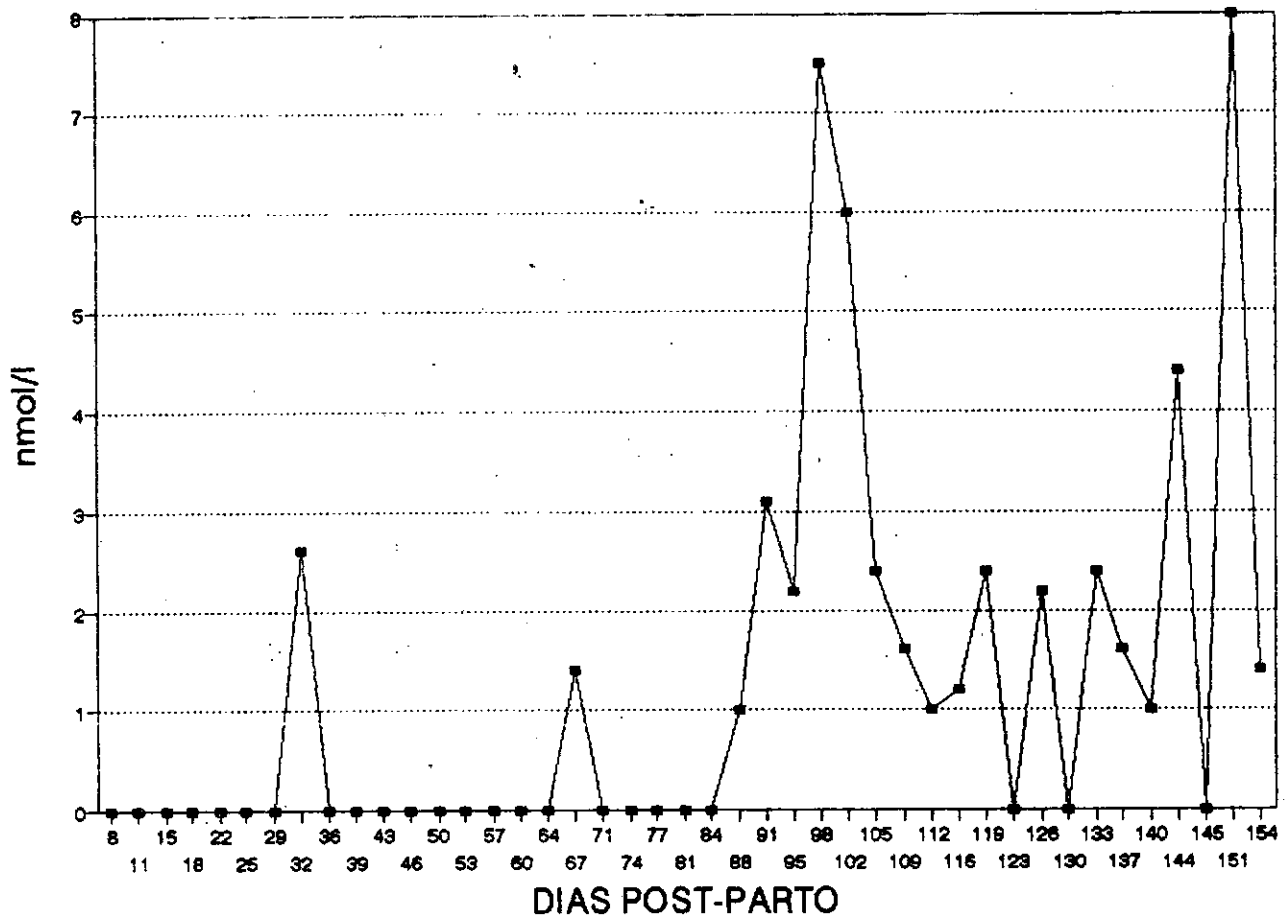
Obsérvese que a partir del día 119 Post-Parto da inicio la actividad ovárica, presentó un solo ciclo estral corto de ocho días de duración. Los valores de Progesterona mínimo, máximo y promedio fueron: 0.0, 1.5 y 0.75 respectivamente.

## VACA No. 4

**FIGURA 12:**

Obsérvese que a partir del día 53 Post-Parto dá inicio la actividad ovárica con un valor de Progesterona inicial de 1.8 nmol/l., presentó un total de cuatro ciclos estrales de los cuales uno es normal y los restantes son ciclos cortos. Los valores de Progesterona mínimo, máximo y promedio fueron: 1.0, 1.9 y 1.4 nmol/l., respectivamente.

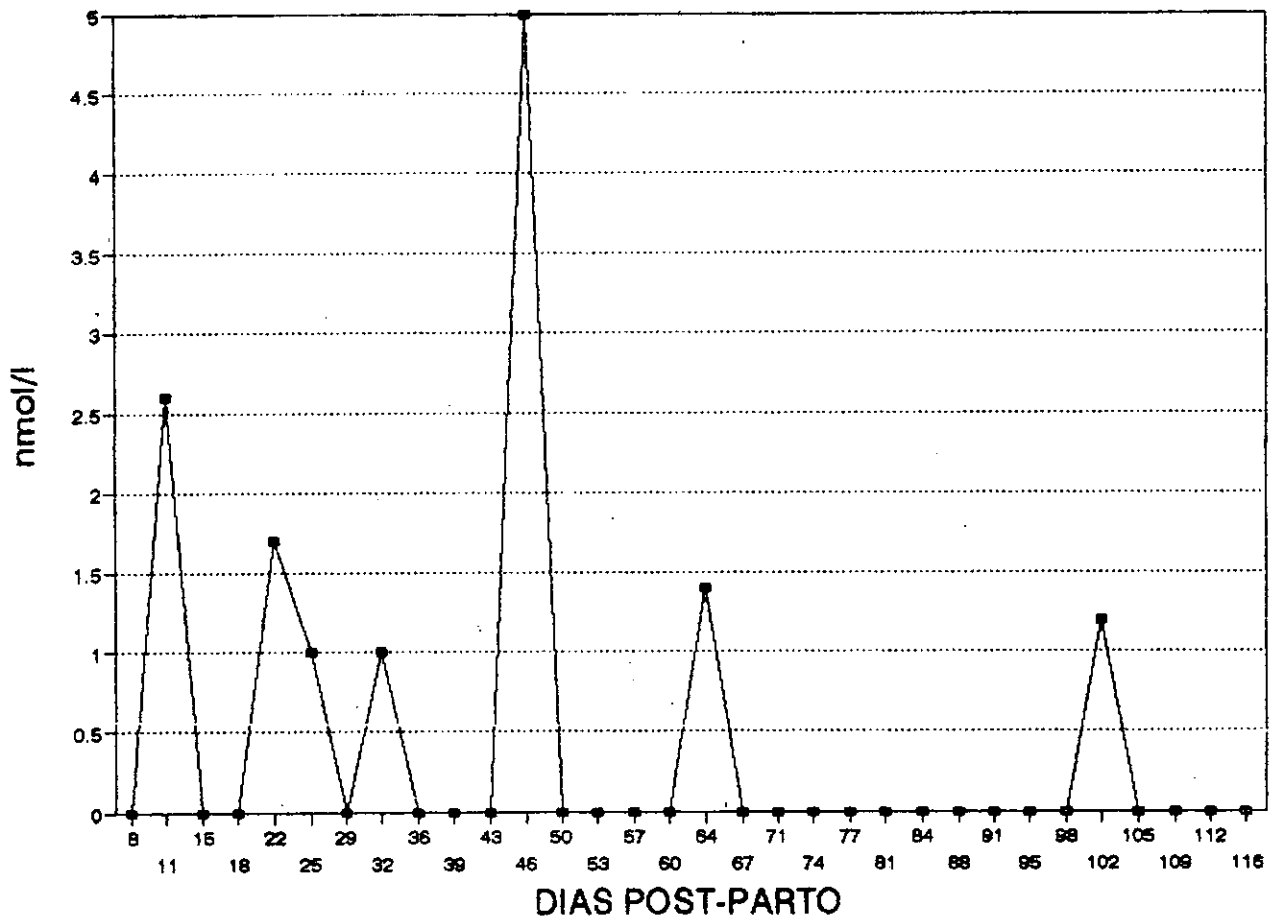
## VACA No. 5



**FIGURA 13:**

Obsérvese que a partir del día 32 Post-Parto dá inicio la actividad ovárica con un valor de Progesterona inicial de 2.6 nmol/l., presentó un total de seis ciclos estrales de los cuales es ciclo largo de 31 días, uno normal de 17 días y los 4 restantes son ciclos cortos. Los valores de Progesterona mínimo, máximo y promedio fuerón: 1.0, 8.0 y 2.4 nmol/l., respectivamente.

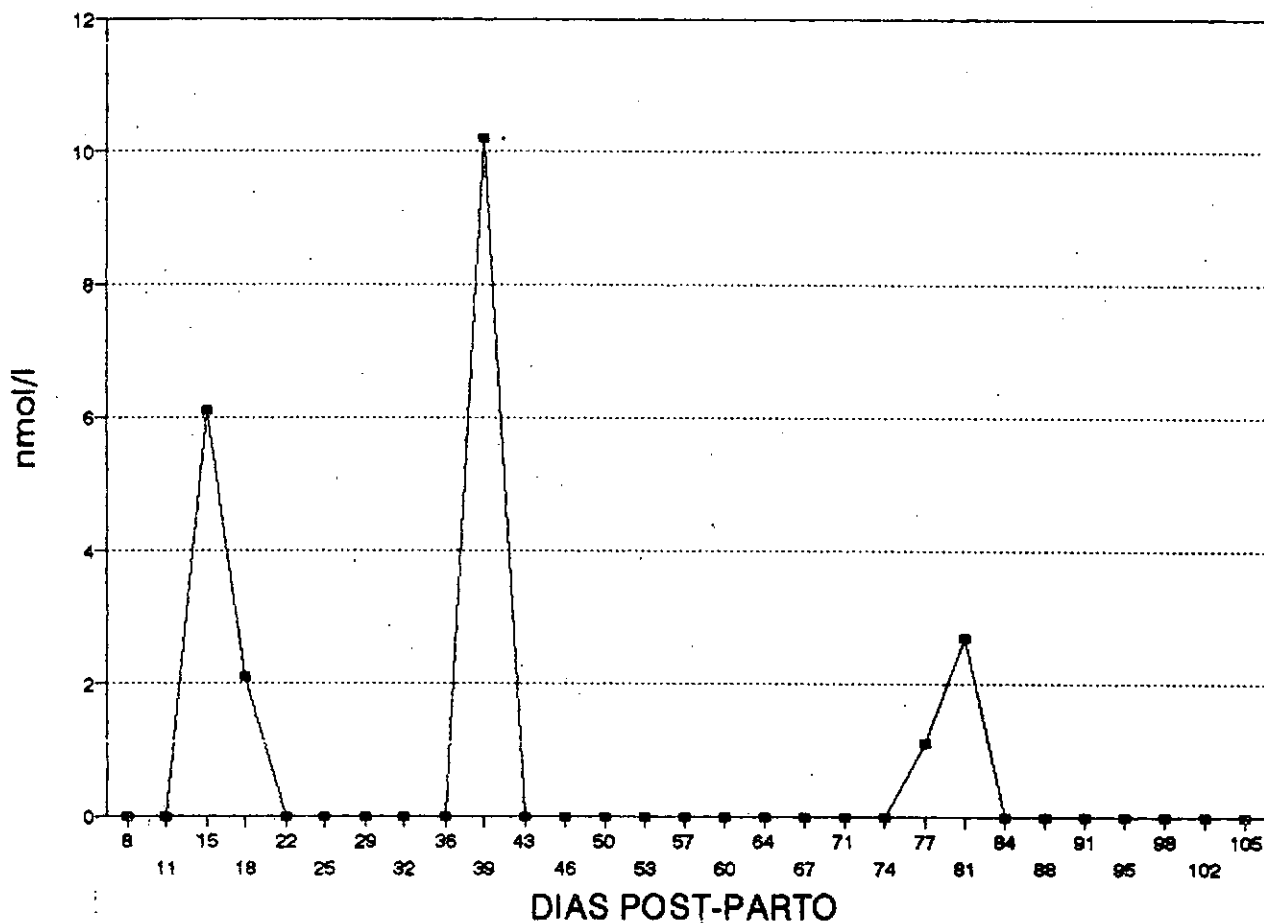
## VACA No. 6



### FIGURA 14:

Obsérvese que a partir del día 11 Post-Parto dá inicio la actividad ovárica con un valor de Progesterona, inicial de 2.6 nmol/l., presentó un total de seis ciclos estrales cortos. Los valores de Progesterona mínimo, máximo y promedio fueron: 1.0, 5.0 y 1.9 nmol/l., respectivamente.

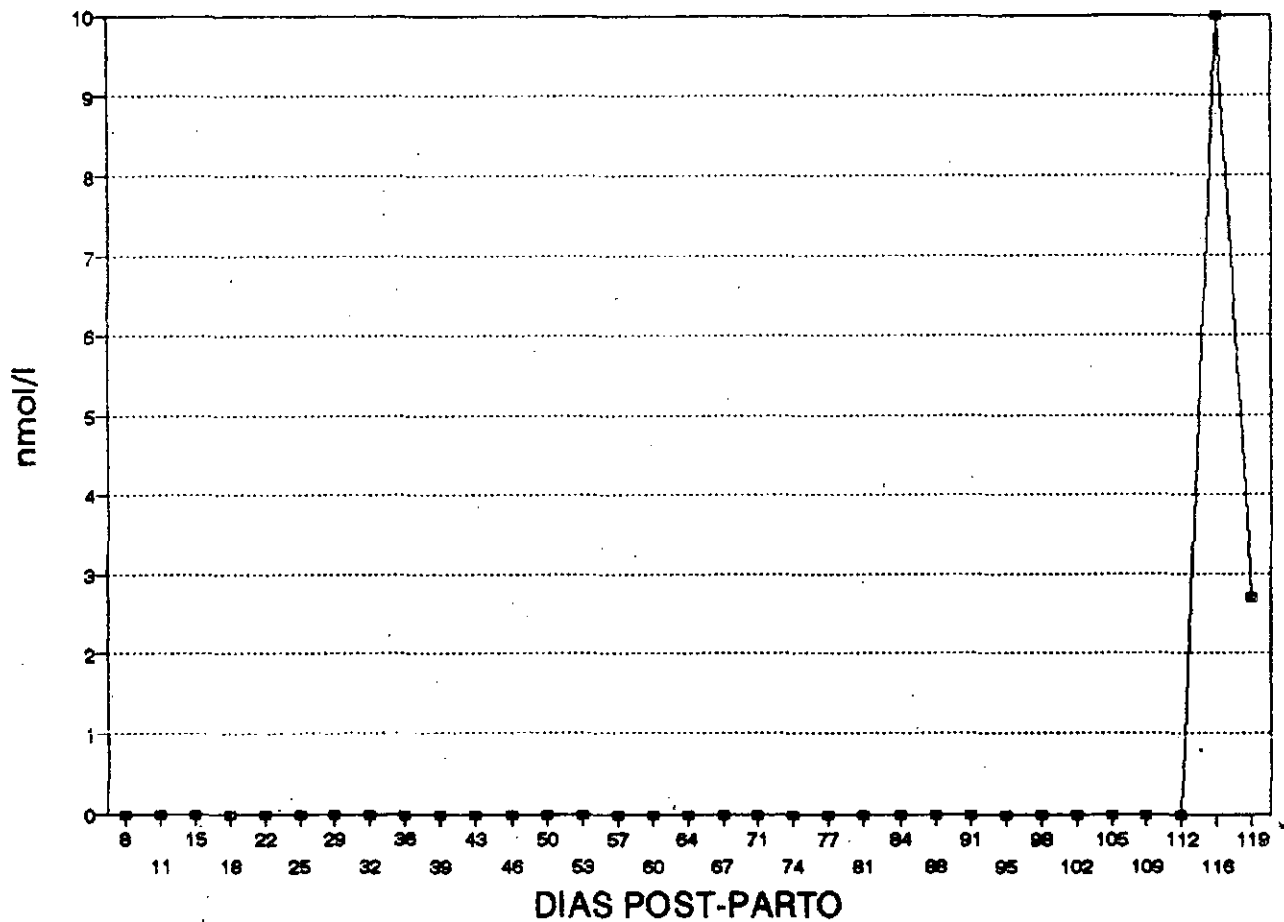
# VACA No. 7



## FIGURA 15:

Obsérvese que a partir del día 15 Post-Parto da inicio la actividad ovárica con un valor de Progesterona inicial de 6.1 nmol/l., presentó un total de 3 ciclos estrales cortos. Los valores de Progesterona mínimo, máximo y promedio fueron: 1.1, 10.2 y 4.4 nmol/., respectivamente.

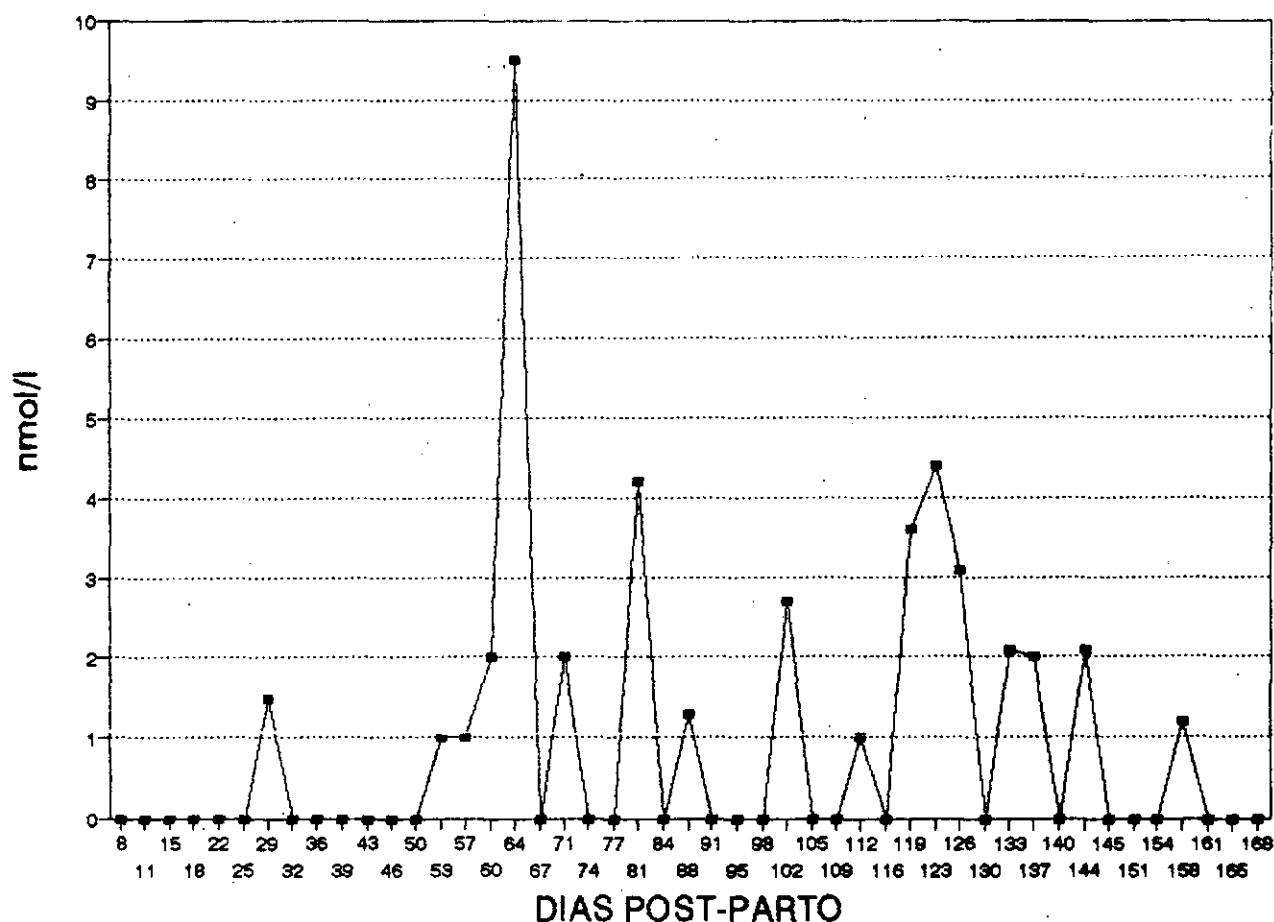
# VACA No. 8



## FIGURA 16:

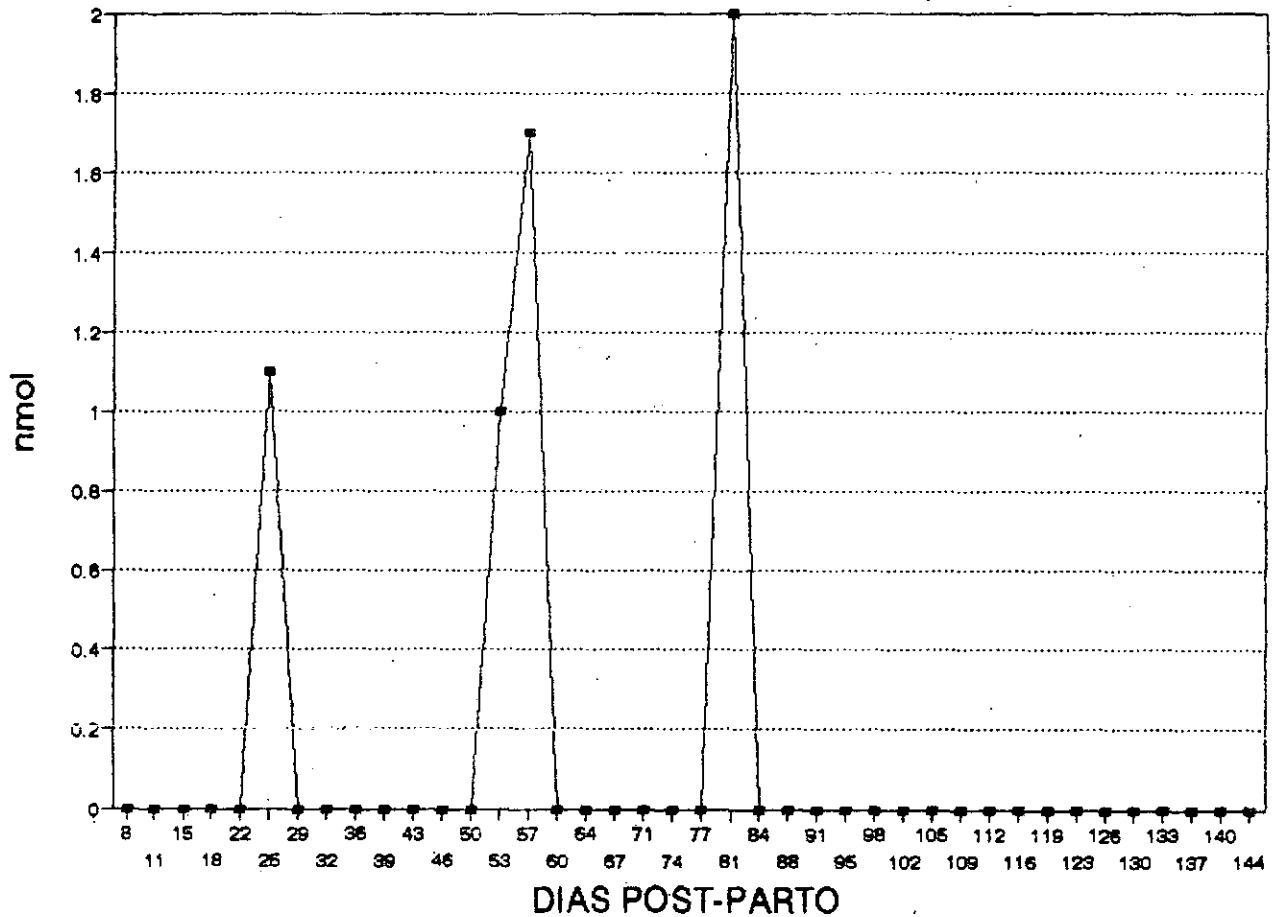
Obsérvese que a partir del día 116 Post-Parto dá inicio la actividad ovárica con un valor de progesterona inicial de 10.0 nmol/l., correspondiente a un ciclo estral corto de ocho días de duración. Los valores de Progesterona mínimo, máximo y promedio fueron: 2.7, 10.0 y 6.3 nmol/l., respectivamente.

## VACA No. 9

**FIGURA 17:**

Obsérvese que a partir del día 29 Post-Parto dá inicio la actividad ovárica, con un valor de Progesterona inicial de 1.5 nmol/l., presentó un total de once ciclos estrales de los cuales un ciclo estral es normal y los restantes ciclos estrales son cortos. Los valores de Progesterona mínimo, máximo y promedio fueron: 1.0, 9.5 y 2.6 nmol/l., respectivamente.

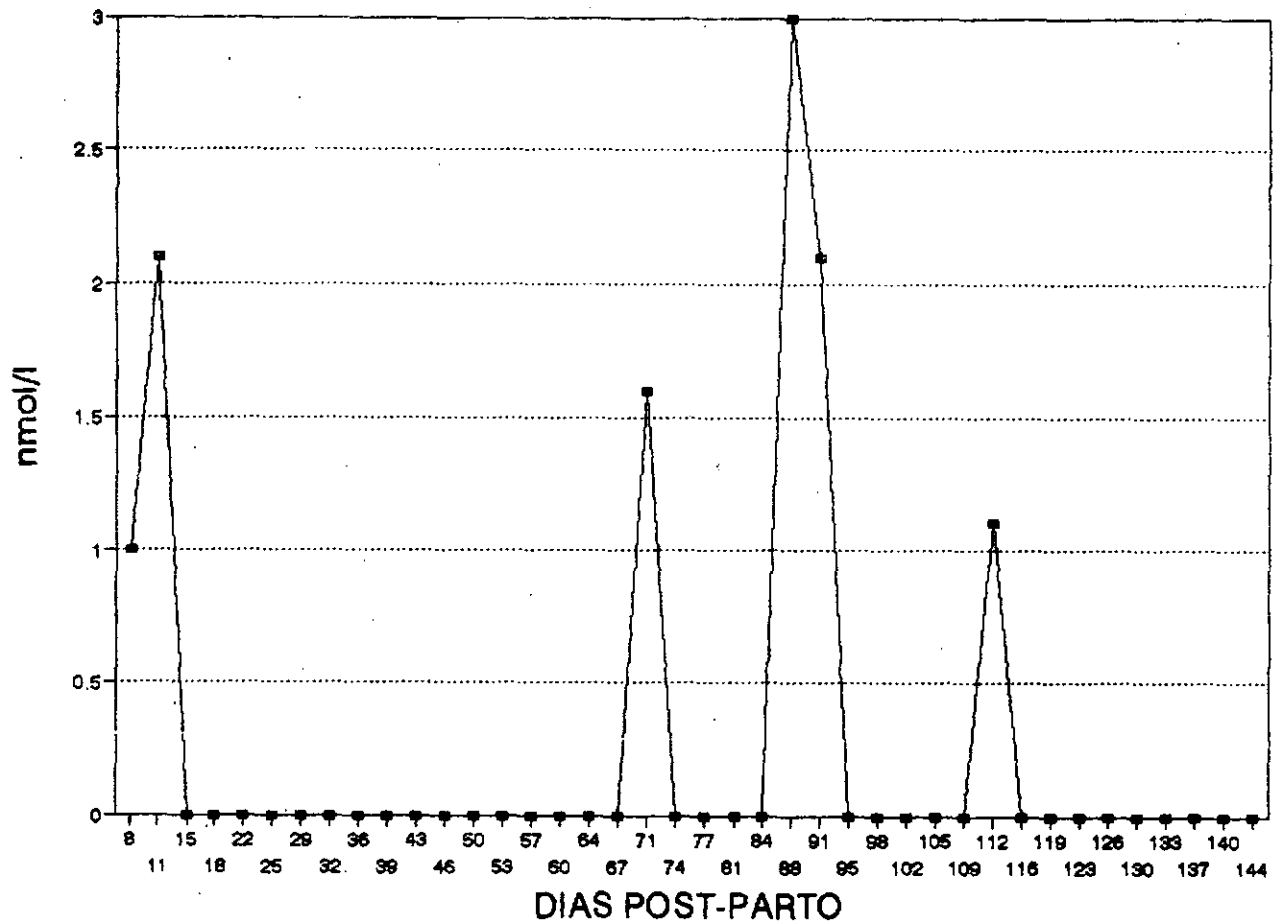
## VACA No. 10

**FIGURA 18:-**

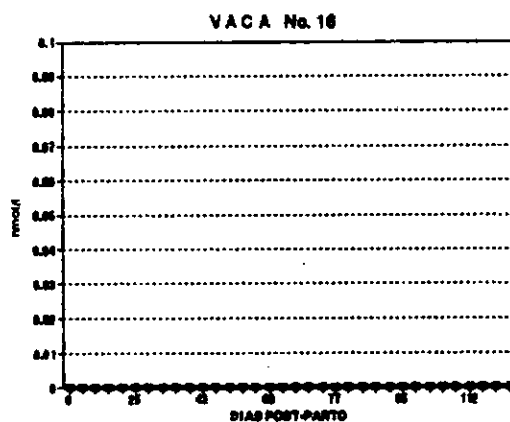
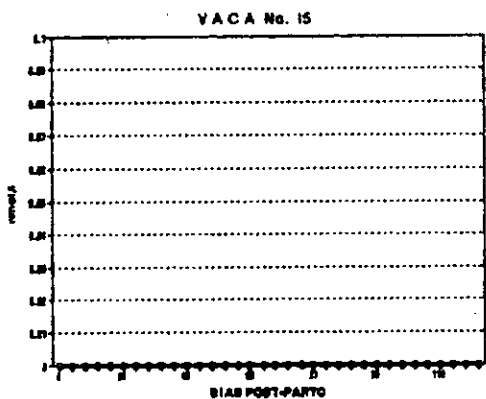
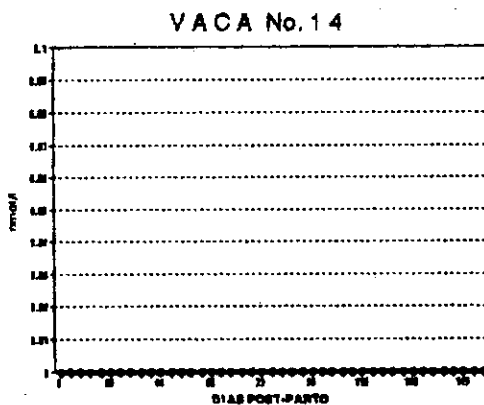
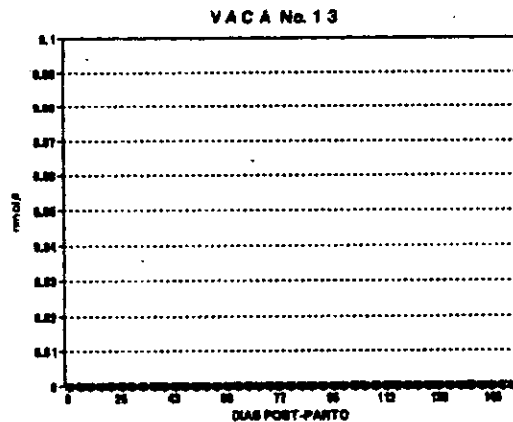
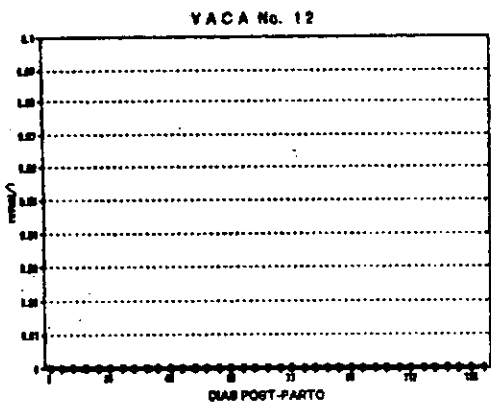
Obsérvese que a partir del día 25 Post-Parto dá inicio la actividad ovárica, con un valor de Progesterona inicial de 1.1 nmol/l., presentó un total de tres ciclos estrales cortos. Los valores de Progesterona mínimo, máximo y promedio fueron: 1.1, 2.0 y 1.4 nmol/l., respectivamente.



## VACA No. 11

**FIGURA 19:**

Obsérvese que a partir del día 11 Post-Parto dá inicio la actividad ovárica, con un valor de Progesterona inicial de 1.0 nmol/l., presentó un total de cuatro ciclos estrales cortos. Los valores de Progesterona mínimo, máximo y promedio fueron: 1.0, 3.0 y 1.8 nmol/l., respectivamente.



**FIGURA 20:**

Obsérvese que en estas gráficas ninguna vaca presento actividad ovárica en el tiempo que duró el estudio.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BLOOD, D.J. HENDERSON, J.A. (1986). Medicina Veterinaria, Trad. Fernando Colchero Arrubarrena. 6ta. ed. México. Interamericana pp. 1159 1164.
2. CLARK, B.L., BIRSCHWAL, C.J. (1986). The Practitioner's Use of a Rapid Progesterone Assay in the Dairy Cow. The Bovine Practitioner. pp. 21, 29, 128, 129.
3. CORDON, CORDON, J., (1985). Determinación de niveles séricos de Ca, P, Mg, K, Na, en vacas de doble propósito antes y después del parto. Tesis Médico Veterinario, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. pp. 6.
4. DERIVAUX, J., (1976). Reproducción de los Animales Domésticos, Trad. José Gómez Piquer. 2da. ed. México. Interamericana. pp. 52-56.
5. DUKES, H.H. Y SWENSON, M.J., (1981) Fisiología de los Animales domésticos. Trad. Francisco J. Castejón Calderón. México. Aguilar. Vol. 2 pp. 160, 161.
6. FREIRE MARTINEZ, D.Y. (1985). Detección de HBSAG y antiHbc por métodos de IRMA y ELISA en donadores de un banco de sangre. Tesis Químico Biológico, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. pp. 23,24.
7. GALINA, H. CARLOS, et.al (1986). Reproducción de Animales Domésticos. 1ra. ed. México. Limusa. pp. 129, 154 - 157.

8. **GATICA, P.**, (1990). Determinación de Progesterona en leche descremada como indicador de la actividad ovárica postparto en vacas de doble propósito en un parcelamiento de la Costa Sur de Guatemala. Tesis Médico Veterinario, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. pp.
9. **GEOFFREY, H. ARTHUR.**, (1965). Obstetricia Veterinaria. Trad. Jaime Roig. 3ra. ed. México. Interamericana. pp. 13, 526.
10. **GOTH, A.** (1979) Farmacología Médica. 8a. ed. THECV. MOSEY COMPANY, Londres. pp. 525 - 527.
11. **GRUNERT, EBERHARD, et. al.** (1984). Buiatrik, Verlag M & H. Schaper, Hanover, Germany, pp. 218 - 228.
12. **GUATEMALA,** (1987). Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Metereología e Hidrología. Tarjeta de Control Climatológico. Guatemala. sp.
13. **GUNTERER, K.** (1970). Metabolismo mineral de la vaca lechera con miras a un aporte suplementario de minerales con la ración adecuada al rendimiento. Noticias Médico Veterinarias. Bayer, LEverkusen. 2/70 pp. 67, 84.
14. **HAFEZ, S.E.**, (1962). Reproducción de los Animales de Granja. Trad. Ramón Palazón y Ana María Palazón Mayoral. México. Interamericana. pp. 83 - 88.
15. **HAFEZ, S.E.**, (1984). Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Trad. Flor de María Ibarrondo. 4ta. ed.

- México. 4ta. ed. México. Interamericana. pp. 12, 29, 33, 90, 92, 93.
16. HERRMAN, L.E., (1970). Aporte de minerales adaptados al rendimiento, revisión sobre los diferentes fosfatos respecto a la alimentación animal. Noticias Médico Veterinarias. Alemania No. 2. pp. 85, 92.
  17. HOLDRIDGE, L.R., (1974). Mapa ecológico de América Central. Departamento de Asuntos Económicos. Unidad de Recursos Naturales. Guatemala. sp.
  18. LABORATORIOS HOECHST, (1989). Información comercial sobre minerales.
  19. LEVIN, J., (1979). Fundamentos de estadística en la investigación social. Traductor Vivian del Valle. 2da. ed. México. Harper & Row Latinoamericana pp. 56, 60, 61.
  20. LYNCH, E.P., ABBOTT, P.B. (1988). Progesterona assay in dairy practice. Seven questions; seven answers. Veterinary Medicine (EE.UU.), 83 (5) 522, 523.
  21. MEDWAY, W., (1982). Patología Clínica Veterinaria. Trad. Hedberto Ruiz Skewes. 1ra. ed. México. Unión Tipográfica. pp. 193 - 195.
  22. MERCK SHARP E. DOHHME., (1976). Research Laboratories. El Manual Merck de Veterinaria. New Jersey. U.S.A. pp. 1018.
  23. MESTRE, J., (1985). Control de eficiencia reproductiva a través del dosaje de Progesterona por Radioinmunoensayo.

Trabajo en la División de Aplicaciones Agropecuarias de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Argentina. pp. 2,3.

24. MEYERS, S.A., ELMORE, R.G., (1989). Using FSH producta to superovulate embryodonor cows. Veterinary Medicine (EE.UU.) 84 (4): 455.
25. MORION, G.B. GIER, H.T., (1968). Factors affecting bovine ovarian activity after parturition. J. of. Anim. Sci. 27 (6), pp. 1621, 1623.
26. MORRISON, FRANK., (1980). Alimentos y Alimentación del Ganado. Trad. José Luis de la Loma. 2da. ed. México. Hispanoamericana. pp. 923.
27. McDONALD, L.E. (1978). Reproducción y Endocrinología Veterinaria. Trad. Georgina Guerrero. 2da. ed. México. Hispanoamericana. pp. 7, 8, 204, 208.
28. ORDONEZ-CHOCANO, HIRAM., (1986). Endocrinología de la reproducción animal. Manual del curso de Reproducción Animal. Departamento de Reproducción Animal e Inseminación Artificial. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. sp.
29. ORDONEZ-CHOCANO, HIRAM., (1986). Radioinmunoanálisis. Manual del Curso de Reproducción Animal. Departamento de Reproducción Animal e Inseminación Artificial. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. sp.

30. PEREZ, G., et.al. (1989). Evaluación de la producción y conservación mediante ensilaje del cultivo de maíz con frijol terciopelo en fincas productoras de la Costa Sur de Guatemala. IICA. pp. 156, 161, 163.
31. PEREZ, G., et.al. (1989). Evaluación de sorgos forrajeros en parcelamiento de la Costa Sur de Guatemala. Proyecto mejoramiento de Sistema de Producción Bovina de Doble Propósito en Guatemala. Proyecto mejoramiento de Sistema de Producción Bovina de Doble Propósito en Guatemala. ICTA. pp. 72, 78, 79, 80.
32. PRESTON, T.R., (1975). Producción intensiva de carne. Trad. T.R. Preston, 1ra. ed. México. Diana. pp. 176, 177.
33. PUGH, D.G., ELMORE, R.G., TR., (1985). A review of the relationship between mineral nutrition and reproduction in cattle. The Bovine Practitioner. No. 20: 10 - 13.
34. RODRIGUEZ, C., et.al. (1989). Avance sobre la caracterización del sistema de producción bovina de doble propósito en el sector húmedo del parcelamiento Cuyuta. IICA. pp. 4, 5.
35. RUSELL, A., (1982). Principios de patología veterinaria. Trad. Guillermo Quezada Bravo. 7a. ed. México Continental. pp. 630 - 632.
36. SISSON, S.B., GROSSMAN, J.D. (1982). Anatomía de los Animales Domésticos. 5ta. ed. España. Salvat Editores. pp. 1335.

MEPU. Edwin Armando Hernández Hernández

Dr. Hiram Ordóñez Chocano  
Asesor Principal

Dr. Jorge Miranda H.  
Asesor

Dr. Relando Matamoras B.  
Asesor



IMPRIMASE :

Dr. José Guillermo Perezcanto F.  
Decano

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
Biblioteca Central