

## CAPÍTULO X

### INTEGRACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE PROGESTERONA EN PROGRAMAS DE DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE LA REPRODUCCIÓN EN VACAS MESTIZAS.

#### INTRODUCCIÓN

- I IDENTIFICACIÓN DEL ESTADO REPRODUCTIVO.
- II DETERMINACIÓN DEL MOMENTO DEL SERVICIO.
- III DIAGNÓSTICO PRECOZ DE "NO GESTACIÓN".
- IV CONTROL DE LA CICLICIDAD DURANTE LA PUBERTAD.
- V CONTROL DE LA CICLICIDAD DURANTE EL POSTPARTO.
- VI PROGRAMA DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS REPETIDOS
- VII IDENTIFICACIÓN DE LOS QUISTES FOLICULARES
- VIII IDENTIFICACIÓN DE LA MORTALIDAD EMBRIONARIA.
- IX INTEGRACIÓN DE LA PROGESTERONA EN PROGRAMAS DE CONTROL REPRODUCTIVO
- X LITERATURA CITADA.

**Carlos González Stagnaro.  
Javier Goicochea Llaque.  
Líldo Ramírez Iglesia.**

## INTRODUCCIÓN

La baja eficiencia reproductiva (ER), es la principal causa de pérdidas por menor productividad en fincas mestizas lecheras y el anestro con prolongados intervalos postparto uno de los factores que afectan la ER. Muchos estudios se han encaminado para investigar los niveles hormonales y/o la actividad ovárica en las vacas pre y postparto para tratar de explicar los causales de un atraso en el retorno en celo. Es conocido que el inicio de la actividad sexual requiere de un período de desarrollo progresivo hasta la presentación de los primeros celos y ovulaciones de la pubertad y del puerperio, fases fisiológicas que pueden ser bloqueadas o interferidas por una serie de factores como la sub-alimentación, lactación y el amamantamiento (1), que llevan a novillas y vacas a un bloqueo endócrino completo que ocasiona ausencia de la actividad ovárica.

Mejorar la ER en las hembras dependerá de la capacidad para servir las en el momento correcto del ciclo y en relación con la ovulación; dependerá de conocer si ellas están cíclicas al momento que logran el peso y la condición corporal óptimas para un primer servicio dentro del lapso previsto después del parto; dependerá de ubicar en que fase del ciclo se encuentran antes de establecer un tratamiento de control reproductivo y para precisar si están preñadas y que van a parir en el momento dado. Igualmente para identificar problemas patológicos de los ovarios o los posibles causales de servicios repetidos en caso de tener origen endócrino.

La función sexual, en machos y hembras, se encuentra esencialmente bajo control de las secreciones endócrinas del sistema hipotálamo-hipofisario-gonadal. El recurso de los dosajes radioinmunológicos para apreciar las variaciones en la concentración sanguínea periférica circulante de las secreciones endócrinas, ha permitido determinar en la vaca y en otras especies, los perfiles de hormonas reproductivas como las gonadotropinas FSH o LH de origen hipofisario y los diversos esteroides gonadales : testosterona, androsterona, estrógenos y progesterona, etc. Todas las hormonas señaladas son secretadas de una forma episódica, aunque en algún momento del ciclo alcanzarán su pico o nivel máximo. El pasaje de un estado fisiológico a otro (pubertad, reproducción estacional, gestación, puerperio) se atribuye a una modulación de la frecuencia de estos episodios de corta duración y de amplitud moderada, en particular por la hormona LH, la cual a su vez está controlada por los esteroides gonadales, como sucede

con la retroacción negativa de la progesterona (P<sub>4</sub>) sobre el nivel tónico de LH.

A partir de la década del 70 se ha podido determinar con precisión y exactitud los perfiles de progesterona (P<sub>4</sub>), hormona esteroide de origen ovárico. Su medición es posible realizarla mediante RIA en los líquidos biológicos fácilmente accesibles (leche, plasma o suero) en forma sencilla y rápida. Los niveles de P<sub>4</sub> señalan la actividad del cuerpo lúteo en distintos momentos fisiológicos; es evidente que su determinación única y mejor aún, periódica, permitirán conocer el estado fisiológico actual de las hembras; al identificar la funcionalidad ovárica, en los momentos clínicamente requeridos; la P<sub>4</sub> constituye una ayuda para la identificación y el control de los problemas reproductivos.

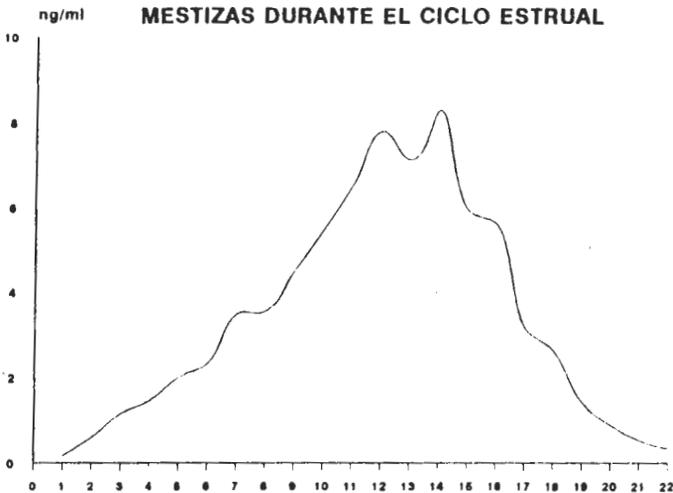
La comprensión de las variaciones de P<sub>4</sub> permitirá que el profesional proporcione al criador esas facilidades para el diagnóstico del estado actual de los animales y controlar eficazmente la fertilidad del rebaño a través de la técnica de radioinmunoanálisis (RIA) y quizá dentro de poco, en forma más rápida utilizando el enzimoimmunoanálisis (EIA). En resumen, la determinación de la P<sub>4</sub> nos es útil para:

- 1 Identificar el estado reproductivo.
- 2 Confirmar las observaciones de celo e inseminaciones en el momento correcto en relación con la ovulación.
- 3 Diagnosticar el estado de "no gestación" y confirmar el "no retorno" (NR) después del servicio.
- 4 Conocer el inicio de la pubertad y control de la ciclicidad durante el período previo al primer servicio en novillas.
- 5 Controlar el reinicio de la ciclicidad durante el período postparto.
- 6 Establecer el programa diagnóstico de "servicios repetidos".
- 7 Identificar los casos de mortalidad embrionaria.
- 8 Complementar los programas diagnósticos de problemas ováricos, especialmente en la identificación de quistes foliculares.
- 9 Integrarse en los Programas de Control Reproductivo.

## I. IDENTIFICACIÓN DEL ESTADO REPRODUCTIVO

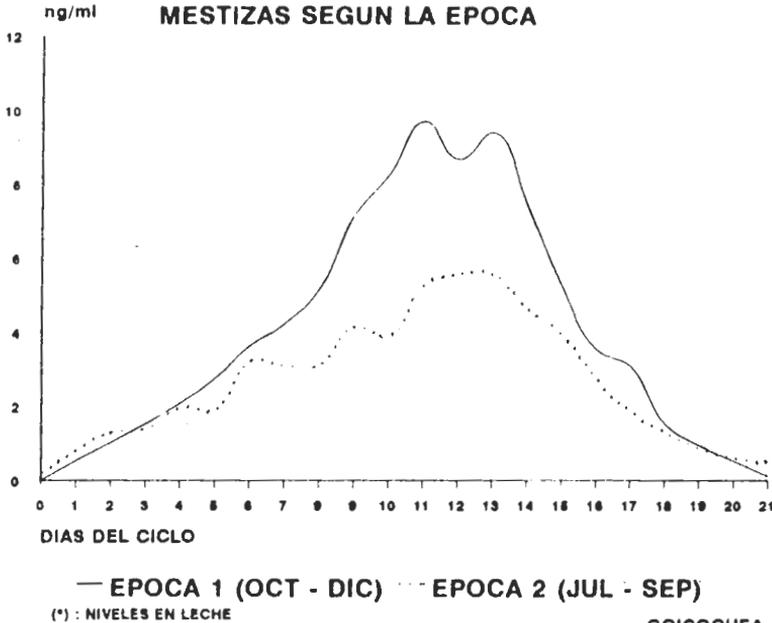
Durante el ciclo estrual en vacas mestizas (2) se establece una correlación positiva entre el desarrollo del cuerpo lúteo y los niveles de P4 (Fig.1); durante la fase luteal del ciclo se pueden establecer tres periodos, el primero con niveles basales y en algunos casos niveles mínimos detectables de P4 del día 0 al 4 del ciclo que corresponden al estro (día 0) y al metaestro con un cuerpo lúteo en formación y con escaso tejido luteal. En el segundo período, se aprecia una elevación progresiva de los niveles de P4 llegando a su máximo pico entre los días 8 y 10, con una meseta que se mantiene hasta el día 15-16 del ciclo; este período corresponde al diestro con un cuerpo lúteo perfectamente palpable, y con abundante tejido luteal. En el tercer período los niveles altos de P4 caen bruscamente (luteólisis) para llegar a valores basales ( $< 0,5$  ng/ml) 3 a 4 días previos al celo, lo que coincide con la etapa del proestro, con un cuerpo lúteo en regresión con abundante tejido conectivo (3). Se han detectado diferencias entre las variaciones de los perfiles de P4 en novillas y vacas mestizas durante las épocas del año (Fig 2), al igual que diferencias entre los distintos tipos raciales (4,5), atribuidas a los cambios de temperatura, humedad relativa, precipitación y disponibilidad de pastos (2); el conocimiento de las variaciones en los niveles de P4 y su correlación con la morfología ovárica es de vital importancia para la identificación clínica del estado y función endócrino-morfológica.

FIGURA 1. NIVELES DE PROGESTERONA\* (P4) EN VACAS MESTIZAS DURANTE EL CICLO ESTRUAL



(\*) NIVELES EN LECHE

**FIGURA 2. NIVELES DE PROGESTERONA\* (P4) EN VACAS MESTIZAS SEGUN LA EPOCA**



GOICOCHEA, J. 1992.

La mayoría de los hatos tradicionales en el medio tropical carecen de registros de producción o reproducción, aún los más simples (nacimientos o servicios), a pesar de contar con programas de inseminación con semen congelado. Al tratar de establecer programas de diagnóstico y control de los problemas reproductivos o al intentar evaluar la eficiencia reproductiva, esta falta de registros influye en lograr un precoz, rápido y certero diagnóstico (6).

En esos casos y como un complemento a la palpación rectal se ha utilizado uno, dos o tres muestreos consecutivos con intervalos de 7-10 días para precisar el estado actual de cada animal (7). Dos o tres muestras negativas a la determinación de P4 significan que el animal está vacío y no cíclico (anestro), muestras positivas significan que el animal está posiblemente gestante u ocasionalmente, que tiene problemas uterinos como piometra u ováricos como quistes luteales. Cuando se intercalan muestras positivas y negativas se interpreta como un estado de ciclicidad que aún pudiera ser de gestación en rebaños con machos en permanencia, luego de una sucesión - - +, que deberá ratificarse con otra muestra o a la posterior palpación rectal.

En la evaluación de vacas mestizas pertenecientes a tres hatos la exactitud total de la determinación del estado reproductivo fue 94% y la exactitud en la determinación de anestro, ciclicidad y gestación fue 98.5, 90.9 y 93.4%; el estado más complicado en determinar fue la ciclicidad, que es fácil de identificar con nuestras - + -, + + - o aún - - + pero es dudosa en este último caso, cuando el toro esta presente en el rebaño, pues pudiera ser el inicio de una gestación. El 6.6% de la falla en el DG + se atribuye a pérdidas embrionarias posteriores. Dos errores en la identificación de vacas en anestro se consideran debidas a fallas en el muestreo, numeración o identificación de las muestras (Tabla 1)

**T A B L A 1**  
**EXACTITUD EN LA DETERMINACION DEL ESTADO REPRODUCTIVO**  
**ACTUAL EN HATOS DE VACAS MESTIZAS CON MANEJO TRADICIONAL \***  
**MEDIANTE PERFILES DE PROGESTERONA EN LECHE DESCREMADA**

HATO	No	GESTACION (P <sub>4</sub> >0.5 ng/ml) 3 m C/7 d		CICLICIDAD (P <sub>4</sub> >0.5 ng/ml) en 1 ó 2 m		ANESTRO (P <sub>4</sub> <0.5 ng/ml) todas		EXACTITUD TOTAL	
		No	%	No	%	No	%	No	%
1	139	69	92.9	32	90.6	38	100.0	132	95.0
2	241	143	90.9	51	88.2	47	95.7	220	91.3
3	186	92	96.6	49	93.9	45	100.0	180	96.7
OCURR.	566	304	93.4	132	90.9	130	98.5	532	94.0

\* Sin registros ni controles habituales.

\*\* Diferencias no significativas

Datos no publicados ( González-Stagnaro, C.; Madrid, N.;  
 y Morales, J. 1992 )

Golcochea, J.; Medina, D.; Marin, D.

En una finca de manejo tradicional, se realizaron palpaciones y muestreos de leche para determinar la actividad ovárica comparando la presencia de cuerpos lúteos (CL<sub>3</sub>, CL<sub>2</sub>, CL<sub>1</sub>) o folículos palpables (F<sub>3</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>) en relación con ciclicidad, anestro o posible inicio de actividad cíclica ante una sola muestra + (8). La P<sub>4</sub> permite determinar que muchos casos diagnosticados como anestro estaban cíclicos; una sola palpación demostró no ser totalmente efectiva para determinar el estado cíclico de la vacas. Puede apreciarse la diferencia en el diagnostico de ciclicidad de 24.7 % a la palpación contra 47.9 % mediante la P<sub>4</sub>; la eficiencia es superior cuando se reporta un CL<sub>3</sub> (59.8 %). La ausencia de ciclicidad fue igualmente sobreestimada por la palpación rectal en 53.6 %,

mientras que sólo fue de 38 % con la P<sub>4</sub>; dos muestras negativas P<sub>4</sub> confirmaron 74 y 91 % de los casos de anestro (Tabla 2).

**T A B L A 2**

**EFFECTIVIDAD DE LA DETERMINACION DE PROGESTERONA EN LECHE Y DE LA PALPACION RECTAL PARA IDENTIFICAR LA ACTIVIDAD OVARICA EN VACAS MESTIZAS AMAMANTANDO Y CON ANESTRO MAYOR DE 100 DIAS.**

METODO DE DETERMINACION DE ACTIVIDAD OVARICA	VACAS				INICIO ACTIVIDAD		TOTAL No
	CICLICAS		NO CICLICAS		No	%	
	No	%	No	%	No	%	
PALPACION RECTAL	82	24.7 <sup>a</sup>	178	53.6 <sup>a</sup>	72	21.7 <sup>a</sup>	332
CL <sub>3</sub>	49	59.8	-	-	-	-	49
CL <sub>2</sub>	21	25.6	4	2.2	2	2.8	27
CL <sub>1</sub>	7	8.3	48	27.0	22	30.6	77
F <sub>3</sub>	5	6.1	126	70.8	48	66.7	179
DETERMINACION DE P <sub>4</sub>	159	47.9 <sup>b</sup>	127	38.3 <sup>b</sup>	46	13.9 <sup>b</sup>	332
I muestra	107	67.3	94	74.0	14	30.4	215
II muestras	138	86.8	116	91.3	27	58.7	281
III muestras	159	-	127	-	46	6	332

a - b (P < 0.05)

Datos no publicados (González-Stagnaro, C.; Madrid, N.;  
Hernandez, O. y Morales, J. 1992)

Golcochea, J.; Medina, D.; Marín, D.

## II DETERMINACIÓN DEL MOMENTO DEL SERVICIO.

Los habituales problemas en la detección del celo derivan en la IA en momentos equivocados. La determinación de P<sub>4</sub> en animales repetidores al momento del servicio puede aclarar dudas sobre la fase en la cual se está inseminando; a la vez sirve para conocer en retrospectiva la eficiencia en la detección del celo y además, para inseminar las vacas en el momento predeterminado luego de un tratamiento hormonal de sincronización y en el momento más adecuado cuando se utiliza semen de elevado valor genético (9).

Luego de estudiar los cambios endocrinos que normalmente acompañan el celo y la ovulación en la vaca (2), se ha comprobado que las inseminaciones infértiles en vacas repetidoras pueden estar acompañadas con asincronía en el perfil hormonal (10). La evolución de la concentraciones de P<sub>4</sub> permite demostrar en determinados casos que un animal fue servido muy tardía o muy precozmente, en relación con la ovulación y que existen celos silenciosos ovulatorios que pasan desapercibidos y aún celos anovulatorios (10). Al momento de la IA, los niveles de P<sub>4</sub> deben

estar ausentes o apenas ser visibles ( $< 0.5$  ng/ml). La concentración de P<sub>4</sub> al momento del servicio ha permitido señalar en vacas mestizas de explotaciones tradicionales entre 19 y 23 % de errores en las observaciones del celo y del momento de la inseminación (11). Programas posteriores de mejora en el manejo de los celos han permitido disminuir esas cifras hasta 11.5 y 9.0 % (Tabla 3) e incluso al 6 % (9), demostrando que la medición de P<sub>4</sub> al momento del servicio es una valiosa herramienta para identificar los factores que inciden en el éxito de los programas de IA. En vacas repetidoras se observó que 13.7 % fueron servidas en presencia de niveles de P<sub>4</sub> superiores a 0.5 ng/ml (11), cifras que en casos de mayor control pudieran disminuir hasta 4.3% (10).

**T A B L A 3**  
**EFICIENCIA DE LA DETECCION DEL CELO EN FINCAS BOVINAS**  
**MESTIZAS CON MANEJO TRADICIONAL Y MEJORADO MEDIANTE LA**  
**DETERMINACION DE PROGESTERONA PERIFERICA EN SUERO Y LECHE**  
**DESCREMADA ANALIZADA POR R.I.A AL MOMENTO DEL SERVICIO**

TIPO DE MANEJO	OBSERV.	MEDIO	NIVELES DE PROGESTERONA (ng/ml)	
			MINIMOS (P <sub>4</sub> $<$ 0.5 ng/ml) CELO CONFIRMADO (%)	ELEVADOS (P <sub>4</sub> $>$ 0.5 ng/ml) FUERA DE CELO (%)
TRADICIONAL	38	SUERO	80.5	19.5
MEJORADO	44	SUERO	88.6	11.4
Promedio	80	SUERO	85.0	15.0 (11)
MEJORADA	172	SUERO	90.7	9.3 (6)
MEJORADA	65	LECHE DESC.	94.0	8.0 (9)
TRADICIONAL	329	LECHE DESC.	86.0	14.0
MEJORADA	456	LECHE DESC.	92.8	7.2
Promedio	785	LECHE DESC.	89.9	(7)

( ) : Referencias

Existe una menor fertilidad cuando la concentración de P<sub>4</sub> en suero o en leche son elevadas al momento de la IA (11), habiéndose sugerido que las fallas en concebir o los servicios infecundos pudieran ser causados por un inadecuado abastecimiento de P<sub>4</sub> (7). Aparentemente, la baja concepción durante los meses de mayor temperatura, se acompañan por significativas bajas concentraciones de P<sub>4</sub> durante la fase luteal, como por el establecimiento de cuerpos lúteos de pobre calidad cuya producción de P<sub>4</sub> es insuficiente (7,12).

### III DIAGNÓSTICO PRECOZ DE "NO GESTACIÓN".

Los niveles de P<sub>4</sub> después de las inseminaciones fértiles y no fértiles son similares desde el estro (día 0) hasta 13-14 días después de la IA; cuando las vacas no resultan gestantes, declinan en sus niveles, mientras que las preñadas continúan con niveles en ascenso hasta el día 21-22 cuando se realiza el diagnóstico y que luego mantienen durante la gestación (13).

Se acepta que es necesario un diagnóstico seguro de gestación (DG), lo más temprano posible después del servicio, aunque una subsecuente mortalidad embrionaria puede interferir con su exactitud cuando se utiliza la determinación diferencial de los niveles de P<sub>4</sub> entre 21-24 días después del servicio. Los resultados negativos o sea el diagnóstico de "no gestación" muestran 95 % o más de exactitud; un animal que no posee niveles elevados de P<sub>4</sub> en ese lapso sin duda alguna estará vacío; los puntos perdidos se deberían principalmente a mal muestreo o deficiente conservación centrifugación o falsas identificaciones, etc (13) (Tabla 4). Una preñez positiva (P<sub>4</sub> > 0.5 ng/ml) ofrecerá cifras de exactitud más variables debido a la existencia habitual de mortalidad embrionaria 28-35 días después de la concepción; nuestros primeros resultados mostraron un éxito del 78.6 % (11), que fue posteriormente incrementado a 85 % (13). Evidentemente los valores de P<sub>4</sub> pueden ser sólo indicadores de una preñez

**TABLA 4**

**EFFECTIVIDAD TOTAL DEL DIAGNOSTICO DE GESTACION Y NO GESTACION AL RELACIONAR LOS RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE PROGESTERONA CON LA PALPACION RECTAL EN VACAS MESTIZAS.**

GRUPOS	No	EFFECTIVIDAD (%)	COINCIDENCIA (% RELATIVO)	NO COINCIDENCIA (%)
Grupo 1 Pg (-) PR (-)	75		48.40	
Grupo 3 Pg (-) PR (+)	4		1.93	
	79	94.90	50.73	5.10
Grupo 2 Pg (+) PR (+)	101		48.80	
Grupo 4 Pg (+) PR (-)	27		13.00	
	128	78.90	61.80	21.10
Promedio	207		85.0	

actual y dependerán de la eficiencia en detectar una posterior repetición del celo (en caso de una gestación fracasada) y de la frecuencia de mortalidad embrionaria, la cual suele ocurrir en tasas de 8-23 % luego de la inseminación (12,13,14). Sin embargo, es importante la confirmación de "no gestación" por la posibilidad de intervenir directamente sobre el animal no gestante, reincorporándolo a la actividad reproductiva y disminuyendo los días vacíos.

El DG hormonal ha mostrado ser mas importante cuando la IA ha sido muy tardía después del parto (100-120 días) y en caso de servicios repetidos, mas aún cuando dos inseminaciones están separadas por largos intervalos (10). También ha mostrado su importancia cuando se han aplicado servicios sistemáticos luego de tratamiento de sincronización del celo, permitiendo una rápida reincorporación al servicio de las vacas vacías. La prueba ha mostrado ser muy ventajosa en vacas que amamantan con apoyo de su cría (15); sin embargo, el diagnóstico de "no gestación" al igual que el de gestación por examen rectal a los 30-45 días ha mostrado ser significativamente más seguro que el DG + por P<sub>4</sub>, a la vez que sirve para contrastar los resultados de la prueba hormonal (11, 13).

#### IV CONTROL DE LA CICLICIDAD DURANTE LA PUBERTAD.

La pubertad atrasada al igual que el prolongado anestro postparto son los problemas críticos más importantes que afectan la función reproductiva y que determinan el fracaso económico de los rebaños, al derivar la primera en una avanzada edad al primer servicio y al primer parto (16). La determinación de P<sub>4</sub> por RIA ofrece la posibilidad de examinar el nivel de actividad ovárica en novillas que han alcanzado el peso de pubertad y que no han manifestado comportamiento del celo, al igual que en aquellas que por su madurez se pretende incorporar en programas de induccion y sincronización del celo (15, 16).

Las ventajas de determinar los niveles de P<sub>4</sub> en los animales que se desean incorporar al servicio han sido demostrada (16) y se utilizan como una prueba de normalidad y funcionalidad ovárica, determinando sus perfiles en muestras sanguíneas cada 7 ó 10 días(17). Similarmente, como hemos observado en casos de identificación del estado reproductivo, se recomienda una sólo muestra si la tasa de P<sub>4</sub> es elevada o dos y tres

muestras si una primera mostró niveles bajos o nulos de P4. La pubertad como el postparto muestran modos y normas similares de descarga endocrina (15). Antes del inicio de la actividad ovárica no existen niveles remarcables de P4 de ahí que su presencia constituye una expresión real de ciclicidad e indicador de la normal actividad ovárica (18), lo cual permitirá determinar el estado fisiológico reproductivo actual de las hembras en su etapa peripuberal como durante el período puerperal (15, 19). Así, es posible determinar en relación con la pubertad, como durante el postparto:

- a Animales que no han ciclado (atrofia e hipoplasia ovárica).
- b Novillas que muestran celos (NP) no puberales.
- c Animales que han ovulado y están cíclicos, sin manifestar celo o que no fue apreciado (sub-estro, celos silenciosos).
- d Animales que han ovulado o no, y que presentan una estructura luteal (persistente o quística).
- e Animales que presentan inicialmente ciclos cortos.

Han sido demostradas las ventajas de determinar los niveles de P4 en novillas que se desean incorporar al servicio como indicativo de funcionabilidad y ciclicidad ovárica (19), señalándose como edad de descarga de P4 y de celo ovulatorio puberal  $613 \pm 41$  y  $631 \pm 45$  d. con  $288.5 \pm 19$  kg. en novillas mestizas (11). Un trabajo posterior (17) señala una edad media al primer celo ovulatorio de  $628 \pm 106$  d.(20.7m), sin diferencias entre los tipos de mestizaje predominante, 1/2 *Bos taurus* o *Bos indicus* ( $622.9 \pm 49$  d) 6 5/8 ( $640.8 \pm 68$  d) ni entre el predominio racial de las mestizas Holstein ( $649 \pm 69$  d), Pardo Suizo ( $592 \pm 118$  d) o Brahman ( $637 \pm 109$  d) (Tabla 5). No hubo efecto de la época de nacimiento ni de pubertad sobre la edad de pubertad; el peso de pubertad fue  $308 \pm 53$  kg.(17). Se aprecia una descarga temporal y poco elevada de P4 18 y 2-4 d. antes del primer celo e igualmente la presencia de celos silenciosos (34%) y celos no puberales anovulatorios (8.2%) al inicio de la pubertad (17), cuando sólo 58% de los ciclos fueron normales; estos fueron más frecuentes en las mestizas Brahman que en Pardo Suizas (68 vs 33%).

T A B L A 5

EDAD Y PESO CORPORAL PROMEDIO AL PRIMER CELO OVULATORIO DETERMINADO POR NIVELES DE PROGESTERONA SERICA EN NOVILLAS MESTIZAS EN RELACION CON LA RAZA PREDOMINANTE EN UNA ZONA TROPICAL.

NOVILLAS	EDAD Y PESO AL PRIMER CELO (PROMEDIO $\pm$ DS)			
	HOLSTEIN (N= 17)	PARDO SUIZO (N= 21)	BRAHMAN (N=47)	PROMEDIOS * (N= 85)
EDAD *	648.0 $\pm$ 69.1 (17)	592.0 $\pm$ 118.0 (21)	636.9 $\pm$ 91.0 (47)	628.1 $\pm$ 105.6 (85)
PESO **	325.6 $\pm$ 37.8 (17)	301.1 $\pm$ 45.0 (21)	312.6 $\pm$ 39.7 (47)	308.8 $\pm$ 52.6 (85)
1/2	620.6 $\pm$ 45.0 ( 7)	596.5 $\pm$ 86.4 (6)	586.1 $\pm$ 64.9 (13)	622.9 $\pm$ 48.6 (26)
5/8	649.9 $\pm$ 76.4 ( 7)	604.9 $\pm$ 116.2 (9)	628.8 $\pm$ 95.4 (25)	640.8 $\pm$ 88.0 (41)

( ) = No de observaciones.

GONZALEZ, *et al* 1988b.

\* : días

\*\* : Kg

En 16.5% de los casos, las novillas exhibieron un primer ciclo corto que parece confirmar una regresión luteal temprana al inicio de la pubertad (15). Las novillas mestizas que experimentaron un primer celo NP atrasaron su primer ciclo normal entre 40 d. y 6.5 meses. Un similar celo no puberal (NP) ha sido observado en novillas Boran y Boran x Sahiwal en Tanzania (20), siendo su frecuencia significativamente más elevada en época seca o en novillas de menor peso, tal como se reporta en 62.8 % en mestizas Simmental x Hereford-Brahman en USA hasta 98 d. antes de la pubertad (21); que como en nuestro caso, son sugestivos del menor estado nutricional. El celo NP no se considera un evento anormal (22) y se atribuye a un estímulo de la conducta sexual por los cambios fisiológicos y endocrinos involucrados en el proceso de madurez sin estar aún completas las modificaciones puberales. En novillas Holstein, la primera ovulación se acompaña de celos silenciosos en 72 % de los casos y de anovulaciones en 14 % (23); siendo igualmente frecuentes los celos anovulatorios en novillas Cebú (24) y los celos silenciosos en novillas Brahman (25). El efecto racial debe ser aún más estudiado al inicio de la ciclicidad; el primer celo fue normal en sólo 25 % de las mestizas P.Suizo, en las cuales predominaron los celos silenciosos (62.5 %); las mestizas Holstein no muestran celos NP y los ciclos cortos fueron mas frecuentes en las mestizas Brahman (15).

Igualmente la determinación de P<sub>4</sub> ha permitido observar el adelanto de la pubertad en novillas mestizas sometidas a una mejora del plano

nutricional (26) con 1 o 2 kg. de concentrado, pastoreando en pasto guinea y suplementadas en la época seca con heno y una mezcla melaza-urea al 4%. Con un peso medio de  $26 \pm 20$  kg, 88 y 93.5 % de las hembras mostraron su primer celo ovulatorio con ciclo normal antes de los 22 meses, con edad media de  $531 \pm 63$  días (17.5 m.) y  $463.8 \pm 69$  d. (15.3 m) (Tabla 6). Se apreció una similar frecuencia de celos silenciosos, celos no puberales y ciclos cortos, además del pico temporal de P4 previo al celo ovulatorio. Es interesante anotar que en estos animales, la ganancia de peso entre el nacimiento-pubertad, pubertad-incorporación al servicio y del servicio-parto fue de 480, 540 y 170 g/día, caída atribuible al deficiente manejo post-puberal que anuló las ventajas de lograr una pubertad temprana (27). También en novillas 1/2 Holstein y 1/2 Pardo Suizo se determinó la pubertad por los niveles de P4 en  $500 \pm 115$  y  $720 \pm 114$  d. con pesos de 279 y 267 kg., siendo evidente la mejora del plano nutricional de 100 a 150 NRC para disminuir la edad de pubertad ( $625$  vs  $650 \pm 145$ d) alcanzada con mayor peso (283 vs 262 kg), con una fuerte interacción entre el tipo racial y el plano nutricional (28). El deficiente nivel nutricional afectó la edad de pubertad en novillas criollo limoneras que fue de 932 y 901 días (peso 287 kg) para cargas de 3 y 4 animales/ha.; 23, 58 y 77.7% de las novillas fueron púberes a los 28, 30 y 32 m.(29).

**T A B L A 6**

**EDAD DE PUBERTAD EN MAUTAS EN PASTOREO SOMETIDAS  
A UNA MEJORA DEL MANEJO NUTRICIONAL.**

TRATAMIENTO	No. DE OBSERVACIONES	MAUTAS EN PUBERTAD *	EDAD AL PRIMER CELO OVULATORIO (MEDIA $\pm$ DS)	
			DÍAS	MESES
I TESTIGOS (sin suplemento)	27	77.8	597.7 $\pm$ 86.1	19.7
II SUPLEMENTO 1 (1 kg/día de concentrado)	25	88.0	531.5 $\pm$ 62.9	17.5
III SUPLEMENTO 2 (2 kg/día de concentrado)	31	93.5	463.8 $\pm$ 68.6	15.3

\* 22 meses de edad.

GONZALEZ et al 1990

## V CONTROL DE LA CICLICIDAD DURANTE EL POSTPARTO.

En las vacas mestizas postparto, con manejo tradicional, menos del 30 % han ciclado antes de los 90 días, especialmente en caso de vacas primerizas (16). El anestro y la inactividad o atrofia ovárica ocasionan un intervalo entre partos superior a 14-15 meses. Los factores causales de tal atraso han sido atribuidos a un pobre manejo que ocasiona una baja detección de celo y a una alimentación deficiente (1,6). El predominio del mestizaje *Bos taurus*, de mayor producción láctea, potencia el efecto de la sub-alimentación y condición corporal como principal causal del anestro postparto, lo cual se demuestra por la mayor incidencia de anestro y atrofia ovárica en épocas de sequía; el otro factor determinante lo constituye la presencia de la cría y el amamantamiento (16).

El reinicio de la actividad ovárica ha sido monitoreado en vacas mestizas (15). Previamente en vacas criollas limonero no amamantadas se reportó un intervalo parto-descarga de P<sub>4</sub> de  $51 \pm 26$  y  $36 \pm 12$  días en primíparas y multíparas (30), habiendo ciclado 52.5 % de las vacas en los primeros 45 d (40 y 75 % de primíparas y multíparas) y 89 % en los 100 primeros d. detectándose por P<sub>4</sub> 1.6 a 1.9 ciclos ováricos antes del primer celo observado.

En vacas mestizas, a pesar de una alimentación suplementaria pre y postparto, de acuerdo a la producción láctea, se confirmó el efecto detrimento del apoyo y amamantamiento sobre la reanudación de la actividad ovárica postparto y sobre la prolongación de los intervalos postparto; la descarga de P<sub>4</sub> y el primer celo aparecen a los  $45.3 \pm 16$  y  $52.0 \pm 17$  d. en animales que no amamantan;  $70.7 \pm 16$  y  $88.0 \pm 36$  en vacas que amamantan (15). Una mayor frecuencia de ciclos cortos y ovulaciones silenciosas se detecta en vacas que amamantan y que mantienen alta producción; también es posible apreciar una elevación temporal de P<sub>4</sub>, 2-16 días antes del primer celo ovulatorio (15). En otra experiencia, en vacas que no amamantaron se confirmó un mayor atraso en el inicio de la ciclicidad en las primíparas comparadas con las pluríparas ( $47.9 \pm 16$  vs  $36.3 \pm 12$  d) con 41.7 % de celos silenciosos a los  $25.6 \pm 8.9$  d., 16.7% de celos anovulatorios y 25 % de ciclos cortos menores de 10 d (15). La exhibición del primer celo se atrasa en las vacas mas productoras: para animales con producción mayor ó menor de 2000 kg en los 100 primeros d, las medias

fueron  $41 \pm 13$  y  $34 \pm 13$  d., con marcada diferencia en la frecuencia de celos silenciosos (15).

En vacas primíparas que no amamantan, con edad y peso medios de 996 d y 383 kg al parto, se determinó la P<sub>4</sub>. En muestras semanales se apreció una primera descarga temporal en 53.8 % de las vacas con niveles de  $0.7 \pm 0.3$  ng/ml 16 d antes del primer celo; la misma tuvo una duración menor de 10 días en 87% de las vacas (31). El celo se produce 493 d postparto con 57% de los animales cíclicos antes de 45 d y 20% despues de 65 d (Tabla 7). El lapso parto-pico de P<sub>4</sub> muestra correlación positiva con el intervalo parto-celo y producción de leche acumulada al primer celo y negativa con la edad y peso al primer parto, involución uterina y condicion corporal al parto (31, 32). La rápida involución uterina observada en las mestizas primíparas (22 y 23 d) favorece el reinicio temprano del ciclo (31), aunque el 10.9% fueron anovulatorios, de los cuales 66% se detectaron antes de los 45 d. Un reciente reporte en vacas mestizas 1/2 Holstein , 3/4 Holstein y 1/2 Pardo Suizo sin amamantamiento de la cría y suplementadas en relación con la producción láctea, confirma el reinicio de la actividad ovárica y la detección del celo a los 45 y 100 días postparto: en 69.9 y 58.7% y en 84.2 y 85.6% de las vacas resp(33). El intervalo parto-descarga de P<sub>4</sub> y parto-celo fue de 63.6 y 63.3 d. en 1/2 Holstein, 33.6 y 51.1 d. en 3/4 Holstein, 65.1 y 62.0 d. en 1/2 P. Suiza.

**T A B L A 7 .**

**PRIMER CELO OVULATORIO Y PRIMERA DESCARGA DE PROGESTERONA EN VACAS MESTIZAS PRIMIPARAS; Y DE UNO O MAS PARTOS.**

	VACAS DE PRIMER PARTO				VACAS DE 1 ó MAS PARTOS			
	No	PROM	DS	%	No	PROM	DS	%
PRIMERA DESCARGA DE PROGESTERONA (d)	21	33	19	53.8	28	58	23	DESC. CICLICA
DIAS PREVIOS AL PRIMER CELO (d)	21	16			63	9		
PRIMER CELO POSPARTO (d)	39	49	3		45	61	35	
NIVELES DE P <sub>4</sub> (ng/ml)	21	0.70	0.27		28	0.86	0.3	
FRECUENCIA DE APARICION DEL PRIMER CELO POSPARTO (d)					DESCARGA DE P <sub>4</sub> Y PRIMER CELO PP (%)			
DIAS POSPARTO AL PRIMER CELO					P <sub>4</sub>	CELO	DIAS PP	
< 25	9	19	3	23.8				
26 - 35	5	33	2	12.8	55.6	47.6	< 30	
36 - 45	8	39	3	20.5 (57.1)	14.3	11.1	31-45 (58.7)	
46 - 65	9	55	2	23.1 (80.2)	9.5	6.3	46-65 (65.0)	
> 65	8	98	28	20.5	20.7	35.6	> 65	

Fig. 3

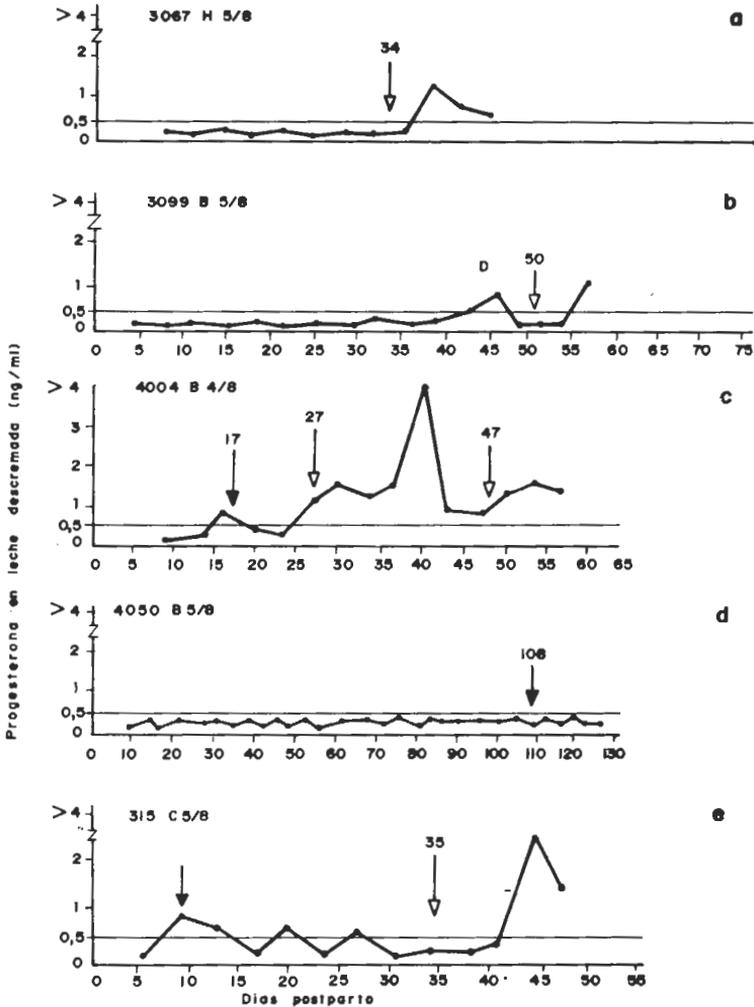


Figura 3.- Perfiles hormonales postparto en vacas mestizas.

↓ Primer celo postparto      ↓ Primera descarga de progesterona

Los principales perfiles postparto de P4 en vacas mestizas (31), se presentan en las figuras 3 y 4 ; en la figura 3 observamos: A) Celo ovulatorio a los 34 dpp; B) Celo ovulatorio a los 50 dpp con un ciclo corto de P4 antes del primer celo pp; C) Celo en fase luteal con persistencia de un

Fig. 4

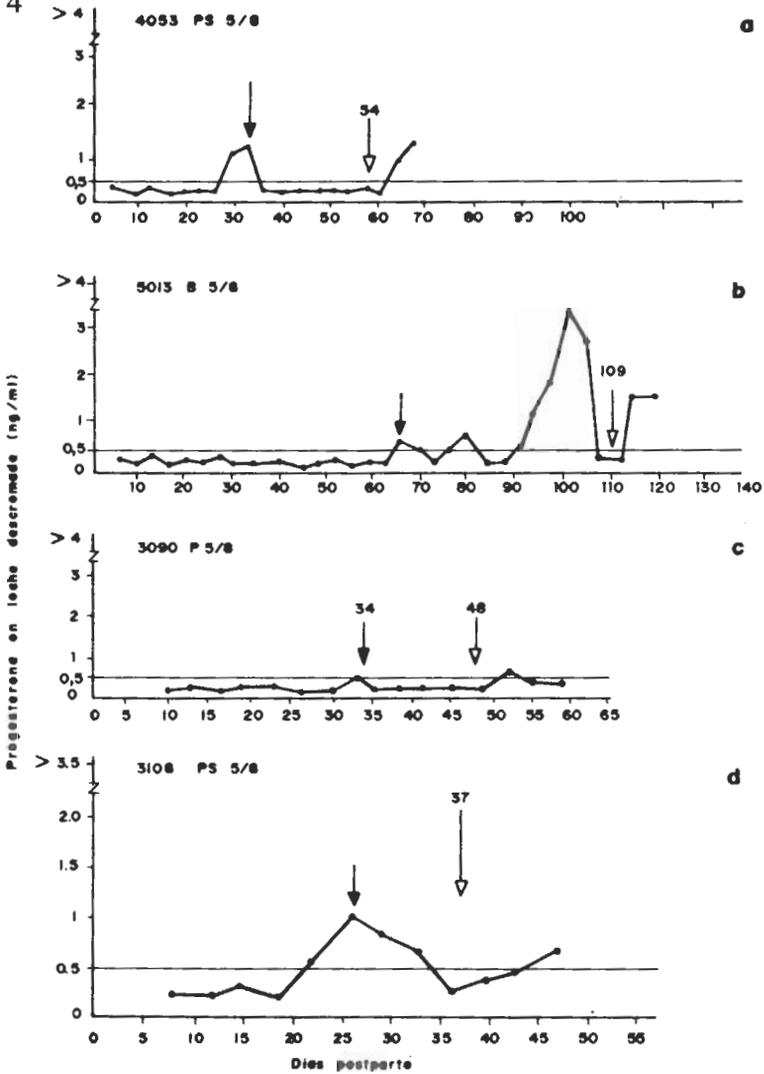


Figura 4.- Concentraciones postparto de progesterona en vacas mestizas.

↓ Primer celo postparto      ↓ Primera descarga de progesterona

cuerpo lúteo; D) Anestro postparto con celo anovulatorio a los 108 dpp y E) Vaca con niveles irregulares de progesterona antes del primer celo a los 35 dpp. En la figura 4 observamos: A) Vaca con descarga temprana de P4 a los 27 dpp seguido de un periodo de inactividad ovárica ( 20 d.) y celo

ovulatorio a los 54 dpp ; B) Vaca en anestro ( 60 dpp ), descargas de P<sub>4</sub> de corta duración, un celo no detectado a los 89 dpp y a los 109 dpp un celo ovulatorio; C) Vaca con celo anovulatorio a los 34 dpp y D) Vaca con un ciclo de P<sub>4</sub> de 14 días de duración (celo silencioso) antes de ser reportada en celo a los 37 dpp como caso de ciclicidad temprana (31,32).

## VI PROGRAMA DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS REPETIDOS

Para cada IA existe una probabilidad teórica de fertilidad alrededor del 60 %, pero algunos animales son inseminados repetidas veces y aún más; sin presentar ninguna anormalidad clínica visible, no quedan gestantes. Un causal podría ser las pérdidas embrionarias genéticas y biológicas, aunque una mala sincronización entre la ovulación y el momento del servicio puede contribuir a disminuir las posibilidades de fecundación (11).

La posible disociación celo-ovulación y la no coincidencia inseminación-ovulación atribuibles tanto al observador como al animal afectan la fertilidad (34). Los problemas de fecundación y servicios repetidos pueden deberse a anomalías de la ovulación por una falla en la integración o balance endocrino. Palpaciones realizadas semanalmente después de la IA han mostrado que aproximadamente 10 % de hembras ovulan muy tardíamente; observaciones previas en vacas de mestizajes indefinidos (31) indican la existencia de alteraciones de la ovulación como ovulación atrasada (5.3 %) y anovulación (1.4 %) como causales de servicios repetidos(35). El aumento de P<sub>4</sub> sólo puede apreciarse a partir del día 4-5 postservicio, su determinación periódica señala en esos casos un atraso en la ovulación o en la formación y secreción del cuerpo lúteo, cuya descarga puede ser insuficiente en caso de estructuras pequeñas o débiles; en esa forma al monitorear la actividad luteal, la P<sub>4</sub> permite detectar esos patrones anormales que afectan la fertilidad en vacas repetidoras (34).

En un amplio estudio sobre 1609 vacas mestizas problemáticas, con 12.3 % de servicios repetidos, se estimó 16.7 % de problemas de ovulación (36). Su incidencia fue superior en mestizas Holstein y P. Suizas (32.4 y 17.1 %), siendo menor en las mestizas Brahman e indefinidas (2.6 y 5.7 %). Los problemas ovulatorios fueron mayores en vacas de mejor condición corporal y de producción láctea más elevada; su frecuencia fue: 24.7, 11.6 y 3.1% para producciones totales mayores de 3000, 2000-3000 y menores

2000 kg.

De 11 vacas (3.8 SR) con 137 d vacíos y 17.6 kg de leche en los 100 primeros días, se detectó en cinco, niveles basales de P4 siete días después del servicio señalando un atraso en la ovulación y en la formación del cuerpo lúteo (CL); tres subieron sus niveles posteriormente. En dos animales con celo aparente y F3 a la palpación, la ausencia prolongada de P4 indicaba una falla de ovulación; en otras dos, los niveles bajos de P4 evidenciaban una luteinización incompleta, incapaz de mantener el ciclo o una gestación (36).

En una experiencia más reciente (10) utilizando muestras de leche de 187 vacas repetidoras, la interpretación de los perfiles de P4 permitieron categorizar los animales (Tabla 8). Mientras 65.8% mostraban perfiles normales, 6.4% tenían ciclos luteales irregulares con niveles bajos y erráticos (4.3%) o prolongados (2.1%); 4.3 % mostraban ciclos cortos y 4.3% era inseminadas preñadas o en fase luteal cíclica; resultaron remarcables las observaciones de 9.6% de problemas ovulatorios como anovulación (4.3%) o ovulación atrasada (5.4%) apreciadas por la falta o por una elevación tardía 7-11 d después de la IA en los niveles de P4. Un bajo perfil de P4 ha sido observado en 23% de vacas repetidoras (37) o aun en 15% de vacas normales entre 28 y 75 d. postparto (38). Estos hallazgos han permitido utilizar una terapia de GnRH 12-0 hrs antes del servicio y antibióticos intrauterinos como complemento, con buenos resultados (10). En ciertos casos, la ovulación atrasada se acompaña de bajos niveles de P4 ocasionando una baja fertilidad, debido a una falla en la integración endocrina, mala calidad de los CLs y un inadecuado abastecimiento de P4 (39,40). Es interesante aclarar que los meses mas cálidos, logran que el stress térmico y la sub-nutrición se acompañen de bajos niveles de P4 (41), a la vez que la fertilidad se ve afectada, como ha sido descrito en condiciones de trópico (42). En éste último trabajo, se atribuye 9.6 % de los problemas de vacas repetidoras a mortalidad embrionaria (10), inferior a reportes de 15.2 a 36% en vacas repetidoras (37, 38, 43).

T A B L A 8

CLASIFICACION DE LOS PERFILES DE PROGESTERONA (Pg) DE LAS VACAS REPETIDORAS EN HATOS MESTIZOS DE DOBLE PROPOSITO.

CATEGORIA PRINCIPAL DE LOS PERFILES DE PROGESTERONA	No.	%
I NORMAL	123	65.8
II ERRATICA	3	1.6
III NIVELES MUY BAJOS DE Pg	5	2.7
IV ACTIVIDAD LUTEAL PROLONGADA EN VACAS VACIAS	4	2.1
V CICLOS OVARICOS CORTOS	8	4.3
VI INSEMINACION EN VACAS PREÑADAS	2	1.1
VII INSEMINACION EN FASE LUTEAL	6	3.2
VIII MORTALIDAD EMBRIONARIA	18	9.6
IX ANOVULACION	8	4.3
X OVULACION ATRASADA	10	5.4

(N=187)

GONZALEZ *et al*1992

## VII IDENTIFICACIÓN DE LA MORTALIDAD EMBRIONARIA.

La determinación de P4 demuestra su valor para precisar el momento adecuado del servicio y conocer la existencia de mortalidad embrionaria (ME). Una tasa de 8.3 % atribuible a ME ha sido señalada previamente en vacas mestizas (35); un estudio posterior, utilizando los niveles de P4 estimó la ME entre 24-32 y 33-60 días de 7.5 y 3.8%, media 11.3% (14), más visible en animales de mayor mestizaje y producción láctea.

La edad, predominio racial, amamantamiento y producción láctea aumentan significativamente la tasa de ME al igual que los problemas de ovulación en VR, complicados con pobre manejo, desbalance nutricional, deficiencia hormonal y edad de los gametos (43). Se ha señalado que el intervalo entre servicios y retorno en celo mas allá del rango usual de 18-25 días reflejan ME; y la determinación de P4 es probablemente el método mas preciso para conocer la duración del ciclo y la ME. En un estudio en 214 vacas mestizas se estimó la ME a través de la longitud de los ciclos estruales y el No Retorno 60-90 d despues del servicio, hallándose valores de 23.3 y 31.0 % resp.; en estos casos la producción sostenida de P4 durante los primeros 25 d era seguida de su rápida caída y de un rápido retorno en celo. Tomando en consideración sólo las vacas inseminadas, la ME entre 26-35 y mas de 35 d postservicio fue 14.7 y 8.6% resp. (total 23.3 %) (Tabla 9). Calculando la diferencia en la duración del ciclo y retorno en

**T A B L A 9**  
**FRECUENCIA DE RETORNOS EN CELO DE VACAS MESTIZAS LUEGO DE LA INSEMINACION NO FERTIL O DEL CELO SIN SERVICIO.**

DIAS DESPUES DEL SERVICIO O CELO	INSEMINADAS		NO INSEMINADAS		DIF
	No	%	No	%	
0 - 21	53	45.7	72	71.4	-25.7
0 - 25	89	76.7	91	92.9	-16.2
22 - 25	36	31.0	19	19.4	+11.6
26 - 35	17	14.7	4	4.1	+10.6
> 35	10	8.6	2	2.0	+6.6
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100.0</b>	<b>98</b>	<b>100.0</b>	<b>-</b>

(N = 214)

GONZALEZ et al(1992b)

celo entre animales inseminados y no inseminados se estimó la ME entre 26-35 d en 10.6 % y de 6.6 % para ciclos mayores de 35 días (total 17.2 %) (12); algunos ciclos resultaron mas largos de 21 d en animales inseminados que en los no inseminados (54.3 y 28.6%). Utilizando la tasa de NR 60-90 d, la ME se estimó en 31 % muy superior a la calculada utilizando los perfiles de P4; como ha sido señalado (38), esta diferencia puede ser atribuida, especialmente en nuestro medio, a los celos no observados.

## VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS QUISTES FOLICULARES.

La frecuencia de los quistes foliculares ha incrementado en las explotaciones de vacas mestizas de doble propósito, cuando se eleva el nivel de sangre *Bos taurus* y el nivel de producción láctea de 10.7 a 19.2 Kg (6) en los primeros cien primeros días postparto. A menudo es difícil realizar el diagnóstico correcto del tipo de quistes ováricos mediante la palpación rectal a nivel de campo, lo cual si podría lograrse con el dosaje paralelo de P4 o mediante la observación con ecografía de ultrasonido.

Debe realizarse el diagnóstico diferencial entre quistes luteales, quistes del cuerpo lúteo o folículos de Graaf que co-existen con los propios quistes foliculares, los cuales condicionan las repuestas variables

y contradictorias obtenidas por los tratamientos con GnRH sólo o combinada con las prostaglandinas.

La determinación de niveles de P<sub>4</sub> favorecen la realización de un diagnóstico correcto y útil para el tratamiento de los quistes. Vacas con quistes ováricos y concentraciones elevadas de P<sub>4</sub> (6-8 ng/ml o mas ) en una o dos muestras (7 días después) indican la existencia de un quiste lúteo o quiste de cuerpo lúteo (si los niveles no persisten, posiblemente era un CL<sub>3</sub>); en caso que la o las muestras presenten niveles de P<sub>4</sub> menores de 6-8 ng/ml podemos tener una mayor certeza que se trata de quistes foliculares, lo que nos permite instituir el tratamiento mas adecuado (44).

Tomando en cuenta estos criterios se determinaron los niveles de P<sub>4</sub> en 28 vacas mestizas problemas, en anestro o repetidoras, que mostraban estructuras ováricas de tipo quístico a la palpación, entre 55 y 130 d. postparto. En 16 vacas, ambas muestras de P<sub>4</sub> presentaban niveles bajos, por lo cual fueron sometidas al tratamiento específico de quiste folicular (100 µg de GnRH im. Ovalyse, Upjohn) sólo o complementado con prostaglandinas análogas (8 mg, sub-mucosa intravulvar, Lutalyse, Upjohn) 12-14 d después. Este tratamiento parece mejorar la fertilidad dentro de los 60 d a la vez que disminuye el lapso entre el tratamiento y la concepción (Tabla 10), confirmando reportes previos (44).

**T A B L A 10**  
DIAGNOSTICO DIFERENCIAL DE QUISTES FOLICULARES UTILIZANDO  
LOS NIVELES DE PROGESTERONA EN VACAS MESTIZAS 55-130 DIAS  
POSTPARTO Y RESPUESTA AL TRATAMIENTO CON GnRH IM SOLO O CON  
PGS SMIV 12-14 DIAS DESPUES

		REPORTE PRELIMINAR			
	No	QUISTES FOLICULARES ( < 4-8 ng/ml)		QUISTES LUTEALES ( > 6-8 ng/ml)	
		No	%	No	%
VACAS DIAGNOSTICADAS CON	<b>28</b>				
OVIARIOS QUISTICOS (PALPACION RECTAL)					
DIAGNOSTICO P (2 m/7 d)		<b>16</b>	<b>57.1</b>	<b>12</b>	<b>42.9</b>
TRATAMIENTO DE QUISTES FOLICULARES	<b>16</b>				
		GnRH + PGS		GnRH	
		No	%	No	%
RESPUESTA DE CELO		<b>10</b>	<b>60.0</b>	<b>6</b>	<b>50.0</b>
CELO (d deap. últ. iny)		<b>22 ± 5</b>		<b>54 ± 16</b>	
FERTILIDAD (80 d)		<b>6</b>	<b>66.7</b>	<b>3</b>	<b>66.7</b>
INTERVALO PARTO-CONCEPCION (d)		<b>36 ± 8</b>		<b>72 ± 19</b>	

## IX INTEGRACIÓN DE LA PROGESTERONA EN PROGRAMAS DE CONTROL REPRODUCTIVO.

Para lograr un intervalo entre partos de 365 d, se requiere una tasa de fertilidad de 60 %, una tasa de detección de celo del 80 % y un intervalo parto-concepción de 85 días; para ello es necesario incorporar ayudas que mejoren la implementación de un Programa de Control Reproductivo.

La P<sub>4</sub> resulta útil para el control de la fertilidad, identificando animales no preñados el día 21 después del servicio o inseminadas en el momento equivocado del ciclo, como para el diagnóstico diferencial de quistes ováricos, pìometra y problemas asociados con el control del celo. Un muestreo 2 veces por semana provee un base mas racional para el tratamiento de la sub-fertilidad postparto, diferenciando el celo silencioso, del anestro y de un cuerpo lúteo persistente involucrado con problemas uterinos, que muestra un alto nivel de P<sub>4</sub> por un período de 30 d o más después de la ovulación. Para establecer un cuadro preciso de la actividad ovárica, del momento del ciclo, recomendar un tratamiento hormonal o de sincronización del celo usando prostaglandinas es necesario evaluar la presencia del cuerpo lúteo maduro, lo cual es más efectivo mediante la P<sub>4</sub> en vista de las limitaciones del examen rectal, más aún en animales cebuínos, cuyo cuerpo lúteo es menos palpable.

En novillas puberales y vacas, la comparación del cuerpo lúteo diagnosticado a la palpación con la presencia o ausencia de P<sub>4</sub> ha sido reportado en 81.4 y 75.6 % resp. (8). La exactitud de la palpación fue superior en casos de CL<sub>3</sub> tanto en las novillas (92.3 vs. 64.5 % de los CL) como en vacas (88.6 vs. 70.2 %). La detección de los CLs fue significativamente más evidente cuando los niveles fueron superiores a 1.5-2.5 ng/ml (Tabla 11).

T A B L A 11

EXACTITUD DE LA COMPARACION DE LA PALPACION RECTAL CON LA DETERMINACION DE LA PROGESTERONA PERIFERICA EN NOVILLAS Y VACAS PRIMIPARAS MESTIZAS: EFECTO DE LOS NIVELES DE PROGESTERONA Y TIPO DE CUERPO NUCLEO.

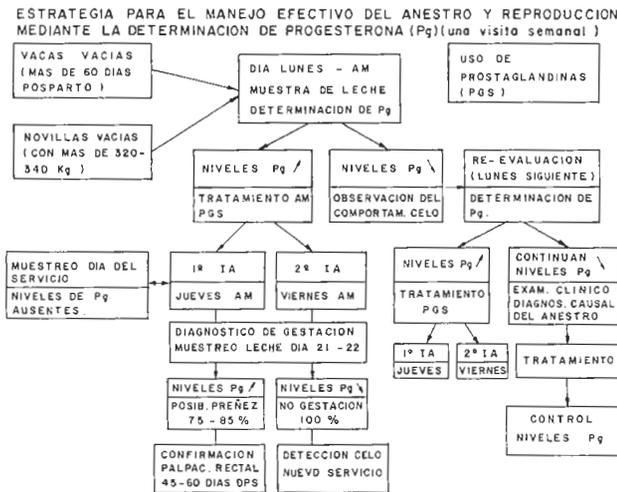
		NOVILLAS PERIPUBERALES No OBS. EXACTITUD CLIN.			VACAS POSPARTO No OBS. EXACTITUD CLIN.		
NIVEL DE PROGESTERONA	> 0.5	209	165	78.9 % <sup>A</sup>	79	63	79.7 % <sup>A</sup>
	> 1.5	138	115	83.3 % <sup>AB</sup>	65	55	84.6 % <sup>AB</sup>
	> 2.5	43	37	86.0 % <sup>B</sup>	48	43	89.6 % <sup>B</sup>
TIPO DE CUERPO LUTEO	CL <sub>2</sub> (10-16mm)	104	68	65.4 % <sup>A</sup>	47	33	70.2 % <sup>A</sup>
	CL <sub>3</sub> (> 16mm)	105	97	92.3 % <sup>B</sup>	34	30	88.6 % <sup>B</sup>

A - B (P < 0.05)

GONZALEZ et al 1989

Sólo algunos de los causales de los servicios repetidos pueden ser identificados por las variaciones en la actividad endocrina, lo cual confirma que la técnica no debe ser única y aislada sino complementaria de otros métodos para un diagnóstico más preciso de la infertilidad. Las fallas en concebir no estan generalmente relacionadas con diferencias en los patrones de secreción de P<sub>4</sub>. El sistema de determinación hormonal debe ser complementado con el examen clínico, detección adecuada de los celos, registros reproductivos actualizados y con el control de actividades de manejo del hato como en programas de sincronización hormonal del celo. La determinación de P<sub>4</sub> permite fijar una estrategia para el manejo efectivo de los programas reproductivos y control del anestro (Tabla 12), determinando de acuerdo a la existencia de actividad cíclica o no, el tratamiento más adecuado (45).

Tabla 12



Es igualmente posible detectar la función secretoria de algunos quistes ováricos que se acompañan de modificaciones del comportamiento, anestro o celo persistente; además, el dosaje pone en evidencia a los animales ninfómanos, cuya secreción se asemeja a la de la vaca cíclica. El dosaje de P<sub>4</sub> utilizado en el diagnóstico de problemas reproductivos no es afectado por la existencia de mastitis sub-clínica detectada por la prueba de California CMT (46). La eficiencia del dosaje de P<sub>4</sub> ha sido probada en hatos mestizos y con seguridad su aplicación será una realidad en los próximos años.

Los técnicos que trabajan en reproducción deben reconocer las aplicaciones prácticas relacionadas con la detección de P4 por RIA. En nuestros medio y hasta el momento, sólo ha sido utilizada por investigadores y no ha alcanzado su difusión a nivel del técnico de campo o ganadero. En la actualidad las pruebas han sido simplificadas permitiendo el desarrollo comercial de pruebas rápidas "al lado de la vaca", sin necesidad de equipos y pérdida de tiempo. Es más, el violento desarrollo del enzimoimmunoanálisis (ELISA) y de inmunosensores favorecerá medir la P4 en la propia sala de ordeño, como sucede con el sistema ARIS (apoenzima reactivation immunoassay system) usando la fluvina adenosina dinucleótido (FAI) como sustrato, y otros inmunosensores como el "surface plasmon resonan-ce". Pero todo ello, debe estar en relación con la obtención de beneficios económicos por la aplicación de estas técnicas, basados en tratamientos precoces, reduciendo los días vacíos y aumentando la ER.

## RECONOCIMIENTO

Este capítulo está basado en una serie de experiencias inicialmente realizadas a través del proyecto "Reproducción en Bovinos Tropicales", CINAGRI-MEM de Venezuela, con el apoyo de la Agencia Internacional de Energía Atómica ( AEIA/FAO, Vienna ) y luego como parte del proyecto VEN/5/013/335E con la AEIA/FAO-MEM, con el auspicio del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ), Instituto de Investigaciones Agronómicas y Postgrado de Producción Animal de la Universidad del Zulia.

Los autores agradecen la colaboración del estudiante graduado M.V. José Atilio Aranguren en la transcripción del texto.

## X LITERATURA CITADA

1. González-Stagnaro, C. 1983. Comportamiento reproductivo de las razas locales de ruminantes en el trópico americano. In. *Reproduction des ruminants en zone tropicale*. Ed. INRA, Publ. 1984 (Les Colloques de l'INRA), 20, 1-83.
2. Goicochea Llaque, J. 1992. Niveles de progesterona en vacas y novillas mestizas durante el ciclo estrual. Trabajo de Ascenso. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Maracaibo 98 pp.
3. Vaca, L.A.; Galina, C.S.; Fernández-Baca, S.; Escobar, F. J; Ramírez, B. 1983.

- Progesterone levels and its relationship with the diagnosis of a corpus luteum by rectal palpation during the estrous cycle in Zebu cows. *Theriogenology* 20:67-75.
4. Díaz, T.; Manzo, M.; Troconiz, J.; Benacchio, N. ; Verde, O. 1986. Plasma progesterone levels during the estrous cycle of Holstein and Brahman cows, Carora type and cross-bred heifers. *Theriogenology*. 26 (4):419.
  5. Manzo, M. 1987. Avances en la aplicación de la técnica de radioinmunoanálisis en la producción animal. XXXVII Convención Anual AsoVAC. Noviembre 1987.
  6. González-Stagnaro, C. 1991a. Problemas reproductivos en ganado vacuno. Importancia de los Programas de Control. ITEA, Vol. extra 11, I, 23-27. (IV Jorn. Produc. Anim., Mayo 1991, Zaragoza, España).
  7. González-Stagnaro, C. 1992a. Diagnóstico de problemas reproductivos en vacas mestizas mediante los niveles de progesterona. Conf. VII Cong. Venez. Zootecnia, Maturín, Octubre. 1992.
  8. González-Stagnaro, C.; Goicochea, J.; Medina, D. ; Ramírez, L. 1989a. Confirmación de la palpación clínica de cuerpos lúteos maduros mediante la determinación de progesterona en novillas y vacas. XXXIX. Conv. Anual AsoVAC. Caracas, Noviembre 1989.
  9. Soto-Belloso, E.; Ramírez, L.; Soto, G.; González-Stagnaro, C. 1989. Evaluación de la detección del celo mediante el uso de la progesterona en leche descremada. I Cong. Cs. Vet. Vol 2. Febrero 1989.
  10. González-Stagnaro, C.; Goicochea, J.; Madrid, N. ; Medina, D. 1992a. Progesterone profiles in repeat breeder cows of dual purpose crossbred herds in a tropical area. Proc. 12th. Int. Cong. Anim. Rep. Workshop on Reproduction in Tropical Animal. The Hague, The Netherlands, August 1992.
  11. González-Stagnaro, C. 1985. Necesidad y Aplicación de las Técnicas de Radioinmunoanálisis en el Control y Manejo de la Eficiencia Reproductiva en Bovinos. Resultados experimentales en la determinación de progesterona sérica en vacas mestizas. XIII Reunión del Grupo de Investigadores de la Reproducción en la Región Zuliana. Maracaibo, Julio 1985, 16 pp.
  12. Gonzalez-Stagnaro, C.; Goicochea, J.; Madrid, N. ; Medina, D. 1992b. Embryonic mortality in crossbred cows. 43rd. Annual Meeting European Assoc. Animal Production. Madrid, España, Septiembre 1992.
  13. Medina, D. 1992. Diagnóstico de gestación en vacas mestizas mediante la determinación de progesterona en leche descremada. Trabajo de Ascenso. Fac. Agrom., Univ. del Zulia. Maracaibo, 66 pp.
  14. González-Stagnaro, C.; Goicochea, J.; Medina, D. ; Ramirez, L. 1989b. Uso de los niveles de progesterona en leche descremada para confirmar la mortalidad embrionaria en vacas mestizas. XXXIX Conv. Anual AsoVAC, Noviembre 1989.
  15. González-Stagnaro, C.; Goicochea, J.; Soto, E; Soto, G; Vásquez, D; Ramírez, L; Díaz, J. 1987. Impacto fisiológico de la determinación de progesterona en relación con la pubertad y el postparto en bovinos mestizos. Seminario ARCAL III (IAEA/FAO). Mejora de la Eficiencia Reproductiva y de la Sanidad del Ganado por medio del RIA y Técnicas Conexas. Maracay.
  16. González-Stagnaro, C.; Soto, E; Goicochea, J.; González, R.; Soto, G. 1988a. Identificación de los causales y control del anestro, principal problema reproductivo

- en la ganadería mestiza de doble propósito. Premio Agropecuario Banco Consolidado 1988, 90pp.
17. González-Stagnaro, C.; Goicochea, J.; Ramirez, L. ; Medina, D. 1988b. Estrus behaviour and initiation of ovarian activity as determined by serum progesterone in tropical crossbred heifers. Proc.XI Int. Congr. Animal Reproduction & Artif. Insem. Dublin. Irlanda.
  18. González-Padilla, E.; Wiltbank, J.N.; Niswender, G.D. 1975. Puberty in beef heifers. I. The interrelationship between pituitary, hypothalamic and ovarian hormones. J. Anim. Sci. 40 , 1091.
  19. Post, T.B.; Reich, M.M. 1981. Puberty in tropical breeds of heifers as monitored by plasma progesterone. Animal Production in Australia, 61.
  20. MacFarlane, J. S.; and Worrall, K. 1970. Observations on the occurrence of puberty in *Bos indicus* heifers. East African Agricultural and Forestry Journal. 35:409-410.
  21. Rutter, L.M.; Randel, R.D. 1986. Non puberal estrus in beef heifers . J. Anim. Sci. 63., 1049-1053.
  22. Nelsen, T.C.; Short, R.C.; Phelps, D.A.; Staigmiller, R.B. 1985. Non puberal estrus and mature cow influences on growth and puberty in heifers. J. Anim. Sci. 61, 470.
  23. Morrow, D.A. 1969. Estrous behavior and ovarian activity in pre-pubertal and postpubertal in dairy heifers. J.Dairy Sci. 52, 224.
  24. Luktuke, S.N.; Subramanian, P. 1961. Studies on certain aspects of the anoestrous phenomenon in Harijana cattle. J. Reprod. Fert. 2, 199.
  25. Plasse, D. Warnick, A.C.; Koger, M. 1968. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in a subtropical environment. I. Puberty and ovulation frequency in Brahman and Brahman x British heifers. J. Anim. Sci. 25,94.
  26. González-Stagnaro, C.; Ventura, M.; Medina, D. 1990. Adelanto de la pubertad y primer servicio en novillas mestizas . Anais 12 Reuniao ALPA, Campinas , S.P, Brasil. 202.
  27. Chirinos, Z; González-Stagnaro, C.; Ventura, M.; Del Villar, A.1990. Comportamiento productivo y reproductivo en vacas mestizas de primer parto sometidas a tratamientos nutricionales prepuberales. VI Congreso Venezolano de Zootecnia, San Cristóbal. Edo. Táchira. NR-32.
  28. Romero, M.; Araujo, O; Goicochea, J ; Esparza, D. 1991. Evaluación preliminar de la tasa de crecimiento y pubertad en novillas mestizas. Maracaibo. IV Jornadas Científico-Técnicas. I.I.A. Fac. Agron. Univ. Zulia. Maracaibo. Octubre. N2.
  29. Madrid, N.; Bravo, J.; González, R.; González, C.; Guillen, A.; Rodríguez, A.; Medina, D. 1989. Pubertad en novillas de la raza Criollalimonera. Mem. III Jorn. Cient. Tecn. IIA, Fac. Agron., LUZ, Octubre 1989, GR-2.
  30. Nesti de Sterner, M. 1985. Determinación de la actividad ovárica en el postparto en vacas medida por la concentración de progesterona en leche descremada. Rev. Vet. Venez. 279, 7.
  31. Ramírez-Iglesia, L.N.; Soto-Belloso, E.; González-Stagnaro, C; Soto, G. 1988. Postpartum ovarian activity of crossbred primiparous cows in the tropics measured by skim milk progesterone. Proc. XIth Inter. Cong. Animal Production & Artif. Insem. Dublin. Irlanda.
  32. Ramírez-Iglesia, L.N.; Soto-Belloso, E.; González-Stagnaro, C; Soto, G.; Rincón, E.

1990. Progesterona postparto en vacas mestizas primíparas. Anais 12 Reuniao da Asoc. Latinoam. Prod. Animal. Julho 22-27, Campinas, SP, Brasil. 155.
33. Romero, M.; Araujo-Febres, O.; González-Stagnaro, C. 1992. Reinicio de la actividad cíclica posparto en vacas mestizas. VII Cong. Venez. Zootecnia, Maturín, Edo. Monagas. Octubre 1992.
34. González-Stagnaro, C. 1989c. Problemas de ovulación en vacas repetidoras determinados por los niveles de progesterona en leche descremada. XXXIX Conv. Anual AsoVAC. Caracas, Novbr. 1989
36. González-Stagnaro, C. 1991a. Servicios repetidos y alteraciones de la ovulación en vacas tropicales. ITEA, Vol. Extra 11, I, 103-105.
37. Bulman, D.C.; Lamming, G.E. 1978 Milk progesterone levels in relation to conception, repeat breeding and factors influencing acyclicity in dairy cows. J. Reprod. Fert. 54: 447-458.
38. Butterfield, W.A.; Lishmán, A.W. 1988. Embryo mortality and early post-oestrous cycle embryonic death estimated from oestrous cycle lengths and milk progesterone analysis. S. Afr. J. Anim. Sci. 18: 79-82.
39. Kimura, M.; Nakao, T.; Moriyoshi, M.; Kawata, K. 1988. Luteal phase deficiency as a possible cause of repeat breeding in dairy cows. Brit. Vet. J. 143: 560-566.
40. Shelton, K.; Gaye de Abreu, M.F.; Hunter, M.G.; Parkinson, T.J.; Lamming, G.E. 1990. Luteal inadequacy during the early luteal phase of subfertile cows. J. Reprod. Fert. 90: 1-10.
41. Roussel, J.D.; Beatty, J.F.; Lee, J.A. 1977. Influence of season and reproductive status on peripheral plasma progesterone levels in the lactating bovine. Int. J. Biom. 21: 85-91.
42. Thatcher, W.W.; Collier, R.J.; Beede, D.K.; Wilcox, C.J. 1986 Interaction of environment and reproductive processes in cattle. In: Nuclear and Related Techniques for Improving the Productivity of Indigenous Animals in Hard Environments. IAEA, Vienna, 61-73.
43. Ayalon, N. 1978. A review of embryonic mortality in cattle. J. Reprod. Fert. 54: 483-493.
44. Nakao, T.; Harada, H.; Nakao S.; Moriyoshi, M.; Kawata, K. 1992. Diagnosis of ovarian follicular cysts in cows by milk Progesterone test and therapeutic effect of fenprostalene 14 days after fertirelin acetate. Proc. 12th. Intern. Cong. Animal Reprod. The Hague, The Netherlands. 20, I, 78.
45. González-Stagnaro, C. 1989. Estrategia en el manejo de la reproducción en vacas mestizas. III Esquemas Propedeuticos en el control del anestro posparto. I Cong. Cs. Vet. Mcbo. 22.
46. Ramírez-Iglesia, L.N.; Soto-Belloso, E.; Pavesi, H. 1992 The effects of subclinical mastitis on progesterona concentration in skim milk dairy cows. Proc. 12th. Inter. Cong. Animal Reprod. The Hague, The Netherlands, 27, I, 99.