

FRECUENCIA Y ORIGEN DE LAS ELEVACIONES TRANSITORIAS DE PROGESTERONA EN VAQUILLAS CEBU Y SUIZO PARDO PREPUBERES EN CONDICIONES TROPICALES ^a

René Carlos Calderón Robles ^b
Alejandro Villa-Godoy ^c
Juvencio Lagunes Lagunes ^d

RESUMEN

Calderón R R C, Villa-Godoy A, Lagunes L J. *Téc. Pec. Méx.* Vol 36 No. 1 1998. 1-13. Hay evidencia de elevaciones transitorias de progesterona (ETP) en vaquillas peripúberes, antes de regularizarse la actividad estral, desconociéndose su frecuencia y origen. El objetivo de este trabajo fue determinar el porcentaje de vaquillas Suizo Pardo (SP) y Cebú (CE) que presentan ETP antes de la pubertad, definiendo si su origen es ovárico o extraovárico; además de estudiar si la raza afecta o no lo considerado en el objetivo, se examinó la posible influencia de dos sistemas de manejo (corral=CO o potrero=PO). Se utilizaron 32 vaquillas prepúberes (14 SP y 18 CE) (concentración de progesterona P4=basal=promedio de 5 muestras consecutivas a los 4 ó 5 meses de edad), nacidas de julio a octubre de 1989. La mitad de cada raza se alojó en PO de zacate estrella de Africa (*C. plectostachyus*) y el resto en CO (alimentadas con caña japonesa: *S. sinense*). Todas las vaquillas recibieron suplemento concentrado para ganancias de aproximadamente .5 kg/d. A partir de los 195 kg de peso se tomaron diariamente imágenes ultrasonográficas de los ovarios, (IU; Aloka 210, con explorador rectal de 7.5 Mhz y videoimpresora Sony UP-85) y muestras sanguíneas para cuantificar P4. Además, se detectaron signos de estro en dos periodos/día de 1 h cada uno. La primera ovulación fue indicada por la desaparición súbita de un folículo dominante, seguida por la detección ultrasonográfica de tejido lúteo e incremento simultáneo en P4 ($>$ a la basal $+2\sigma$). El diseño fue completamente al azar, con arreglo factorial 2x2. Los datos se analizaron por ANDEVA y el criterio para definir diferencias entre medias fue ($p < .05$). Ninguno de los efectos principales [Raza (SP o CE) y sistema de manejo (CO o PO)] influyeron sobre las variables de respuesta, ni se detectaron interacciones. El 100% de las vaquillas presentó por lo menos 1 ETP (29 con 1 y 3 más de 1 ETP). Todas las ETP coincidieron con la aparición en la IU de una estructura lútea, que invariablemente fue de vida corta (3 ± 1 d); por lo tanto, el origen de las ETP es ovárico. Puesto que en todos los casos la pubertad fue precedida de ETP, se propone que este evento es parte integral y el primer fenómeno ovárico detectable de la pubertad en vaquillas.

PALABRAS CLAVE: Cebú, Suizo Pardo, Pubertad, Progesterona, Cuerpo Lúteo, Ultrasonido.

INTRODUCCION

La república mexicana cuenta en su superficie con 27 % de zonas tropicales donde se explota aproximadamente el 36.8 % de la ganadería bovina (1). González (1, 2) menciona que a pesar de su baja productividad en las áreas tropicales, el 67 % de las vacas de ordeña son manejadas

en sistemas extensivos y se produce casi el 30 % de la leche nacional y más del 38 % de la producción de carne en canal.

Debido a que el ganado cebú se adapta a las condiciones tropicales se encuentra ampliamente difundido en dichas zonas, a pesar de presentar características que limitan su eficiencia productiva (3). Por otro lado, la introducción de razas lecheras al trópico mexicano con un manejo adecuado, ha hecho factible que se logren niveles de producción similares a los obtenidos en clima templado (4,5).

a Recibido para su publicación el 17 de febrero de 1997.

b Campo Experimental "Las Margaritas". INIFAP-SAGAR. Apartado Postal # 20, C.P. 73800 Teziutlán, Puebla.

c Coordinación de Investigación Pecuaria. INIFAP-SAGAR

d Campo Experimental "La Posta". INIFAP-SAGAR.

La reproducción es uno de los factores que limitan en mayor grado la productividad en el trópico, y existe poca información que realmente oriente hacia el mejoramiento del comportamiento reproductivo del ganado tropical.

Los mecanismos fisiológicos responsables del proceso reproductivo en mamíferos, no son del todo conocidos, pero se sabe que son gobernados por el sistema nervioso central e involucran estructuras como el hipotálamo, la hipófisis y los ovarios. El control de la reproducción en vaquillas es ejercido principalmente a través de las gonadotropinas: hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH), que son liberadas de la hipófisis anterior (6). En cuanto a los cambios endocrinos que coinciden con el inicio de la pubertad (primera ovulación), se han observado incrementos transitorios de progesterona antes de lo que se supone fue la primera ovulación (7, 8); sin embargo, otros autores no han encontrado dicho incremento de progesterona (9).

Aunque existen evidencias de que el incremento de progesterona previo a la pubertad proviene de estructuras ováricas luteinizadas (8), no se sabe si en todos los casos la progesterona es secretada por este tipo de estructuras. Por otro lado, se ignora la proporción de vaquillas próximas al inicio de la pubertad que presentan este incremento transitorio de progesterona y se desconoce cual es la función del mismo. Cabe resaltar que la información existente ha sido generada con ganado *Bos taurus* en clima templado y son escasos en hembras *Bos indicus* y *Bos taurus* mantenidas en el trópico.

Por lo tanto, nuestros objetivos fueron: a) determinar el porcentaje de vaquillas Suizo Pardo y Cebú que presentan elevaciones transitorias de progesterona antes de la pubertad, b) determinar si dichas elevaciones se originan en el ovario o no y c) conocer si la raza o el sistema de manejo modulan la frecuencia de las elevaciones transitorias de progesterona.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en la Sierra Norte del estado de Puebla, en los 19° 45' de latitud norte y 97° 20' de longitud oeste, a una altura de 400 a 500 msnm. El clima es tipo Af(c) (10), caracterizándose por tener una temperatura media anual de 21 C, precipitación pluvial anual de 3000 mm y humedad relativa de 90%. El trabajo se realizó de noviembre de 1989 a julio de 1991, con la información de 32 vaquillas (14 Suizo Pardo y 18 de razas cebuínas), nacidas entre julio y octubre de 1989. Todos los animales fueron destetados a los tres meses de edad. Durante el experimento, la mitad de las vaquillas de cada especie se alojó en corrales individuales y la otra mitad en potreros. Las vaquillas alojadas en corrales fueron cepilladas diariamente y alimentadas con forraje de corte, fresco picado y un concentrado comercial con 16% de proteína cruda y aproximadamente 70% de TND. Las vaquillas en potrero fueron mantenidas en un solo grupo, pastoreando rotacionalmente en praderas establecidas con zacate Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*), mezclado con gramas nativas (*Axonopus spp* y *Paspalum spp*); además, se les suplementó con el mismo concentrado ofrecido a los animales que permanecieron en corrales.

La alimentación fue diseñada para que las vaquillas tanto de corral como de potrero, ganaran aproximadamente 500g de peso al día. Para comprobar la eficacia de la dieta y determinar el peso a la pubertad y primera ovulación, los animales fueron pesados cada 14 días.

A partir de los 180 kg, las vaquillas alojadas en corral y en potrero fueron observadas durante dos periodos por día (1 h cada uno), para detectar signos de estro. Entre las actividades relacionadas con el estro se registraron: las montas homosexuales, intentos de monta, topeteos, inquietud combinada con bramidos y presencia de moco cervical. Se definió como estro a la aceptación de una o más montas homosexuales o en su ausencia, la asociación de las otras actividades, que debieron coincidir con concentraciones de progesterona similares a las basales. La concentración basal de progesterona se obtuvo de la colección de dos series de muestras de sangre por cinco días (1/d) a los 4 y 5 meses de edad.

Para confirmar el estado prepuberal, se tomaron simultáneamente muestras de sangre para cuantificar la progesterona sérica e imágenes ultrasonográficas cada 7 días, hasta que las vaquillas alcanzaron 195 kg; posteriormente, el muestreo (toma de sangre y ultrasonido) se efectuó diariamente.

La primera ovulación (Gráfica 1) fue indicada por la desaparición súbita del folículo dominante de un día a otro en la imagen ultrasonográfica, seguida por un incremento en las concentraciones de progesterona que excedió a la basal más dos desviaciones estándar, y que coincidió

con la detección de tejido lúteo en la imagen ultrasonográfica. Se definió el inicio de la pubertad (11) como el día de la primera ovulación precedida por conducta estral, seguida por tres periodos interovulatorios consecutivos, con formación de cuerpos lúteos normales en cuanto a duración y función, (la duración funcional fue determinada cuando las concentraciones de progesterona excedieron a la basal más dos desviaciones estándar y dicho incremento se mantuvo por lo menos durante 10 días consecutivos). El equipo de ultrasonido fue un ALOKA 210, equipado con un explorador intrarrectal de 7.5 Mhz.

De las muestras sanguíneas se obtuvo el suero que fue analizado por radioinmunoanálisis (RIA) (12) y enzimoimmunoanálisis (EIA) (13). Los datos referentes a la concentración promedio de progesterona y la duración de la elevación transitoria previa a la pubertad se examinaron estadísticamente mediante análisis de varianza, para un diseño completamente al azar, en arreglo factorial 2 x 2, utilizando el programa GLM del paquete SAS (14). Los factores fueron la raza de los animales (Suizo Pardo o Cebú) y su manejo (corral o potrero).

Los cuerpos lúteos fueron identificados por el equipo de ultrasonografía, pero su duración funcional fue determinada por las concentraciones de progesterona sérica. Se consideró un cuerpo lúteo con funciones normales, cuando las concentraciones de progesterona excedieron a la basal más dos desviaciones estándar, y dicho incremento se mantuvo por lo menos durante 10 días consecutivos y no excedió 20 días. Los incrementos de progesterona debieron

coincidir con el cuerpo lúteo identificado en la imagen del ultrasonido. En este trabajo se definió la elevación transitoria de progesterona cuando las concentraciones de progesterona sérica excedieron a la basal más dos desviaciones estándar, pero la duración de dicho incremento fue menor a 10 días. Cuando estas elevaciones transitorias de progesterona coincidieron con presencia de tejido lúteo en la imagen ultrasonográfica se denominaron cuerpo lúteo de corta duración.

RESULTADOS

Antes del inicio de la pubertad, el cien por ciento de las vaquillas Cebú y Suizo Pardo presentaron al menos una elevación de progesterona con duración menor a 10 días, coincidiendo en todos los casos con la detección ultrasonográfica de un cuerpo lúteo de vida corta, que se formó a partir de la primera ovulación (Gráfica 2). Cabe mencionar que sin excepción esta primera ovulación fue “silenciosa” (no precedida de signos de estro). En dos vaquillas Cebú y una Suizo Pardo se presentaron más de una elevación de progesterona menor a 10 días antes de la pubertad; en las Cebú se presentaron previa y posteriormente al primer cuerpo lúteo de función y duración normal. En todos los casos existió evidencia ultrasonográfica de la presencia de tejido lúteo, por lo tanto, el 100% de las elevaciones de progesterona menores a 10 días estuvieron asociados con cuerpos lúteos de corta duración.

Una de las vaquillas Cebú (Gráfica 3), tuvo un cuerpo lúteo de corta duración, antes de una elevación de progesterona que

indicó un cuerpo lúteo de duración normal y posteriormente presentó otro cuerpo lúteo corto, seguido por los tres ciclos normales requeridos para considerarla como púber. La otra vaquilla Cebú con comportamiento atípico (Gráfica 4) presentó un cuerpo lúteo corto, antes de un cuerpo lúteo de función normal, el cual fue seguido por dos cuerpos lúteos de corta duración consecutivos y luego por tres ciclos lúteos de duración normal. Por último, la vaquilla Suizo Pardo citada previamente, tuvo dos cuerpos lúteos de corta duración consecutivos, que precedieron a tres elevaciones de progesterona, que indicaron cuerpos lúteos de duración normal (Gráfica 5). Otra vaquilla Cebú con comportamiento atípico presentó un cuerpo lúteo corto, seguido de un cuerpo lúteo persistente (más de 20 días de duración), que precedió a un cuerpo lúteo de función normal, que a su vez fue seguido por otro cuerpo lúteo persistente, antes de que la vaquilla alcanzara la pubertad (Gráfica 6).

El análisis de varianza indicó que ni la raza ni la interacción entre razas y sistema de manejo influyeron ($p > 0.05$) en la duración de la elevación de progesterona inducida por los cuerpos lúteos de corta duración (Cuadro 1); no obstante, el manejo independientemente de la raza de las vaquillas, si afectó esta variable ($p < 0.05$), ya que las vaquillas de potrero presentaron incrementos de progesterona de aproximadamente un día más de duración que las de corral (Cuadros 1 y 2). La concentración de progesterona asociada con los cuerpos lúteos de corta duración no fue alterada por ningún factor (Cuadros 1 y 2).

ORIGEN ELEVACION PROGESTERONA VAQUILLAS CEBU Y SUIZO PARDO EN TROPICO

Cuadro 1. Análisis de varianza de la duración y concentración promedio de progesterona sérica ([P4]) liberada por los cuerpos lúteos de corta duración (elevación transitoria) en vaquillas Cebú y Suizo Pardo prepúberes sometidas a dos sistemas de manejo (corral o potrero).

FACTOR	gl	Cuadrados medios	
		DURACION	[P4]
Raza	1	0.9481 ^{NS}	0.4834 ^{NS}
Manejo	1	4.2815 [*]	0.0328 ^{NS}
RZ * MN	1	0.0593 ^{NS}	0.0385 ^{NS}
Error	32	0.9079	0.1915
r ² (%)		19	10

* Efecto (p<0.05)
 NS No se detectó efecto (p>0.05)

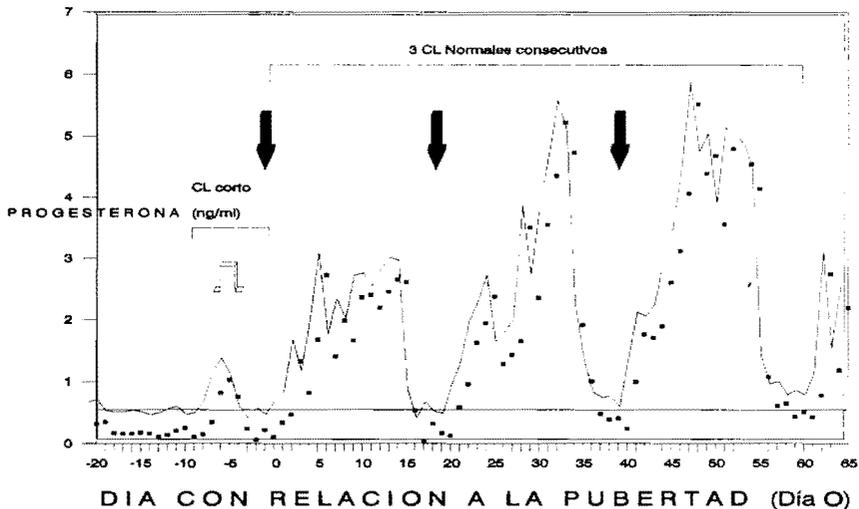
Cuadro 2. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para duración (DP4) y concentración de progesterona sérica ([P4]) liberada por los cuerpos lúteos de corta duración en vaquillas prepúberes por raza y sistema de manejo.

	DP4	[P4]
R A Z A	día	ng/ml
Suizo	3.02±.27	0.71±.12
Cebú	2.67±.22	0.96±.10
MANEJO		
Corral	2.47±.27 ^a	0.80±.12
Potrero	3.22±.22 ^b	0.87±.10

a,b Distintas literales dentro de una columna indican diferencia entre medias (p<0.05)

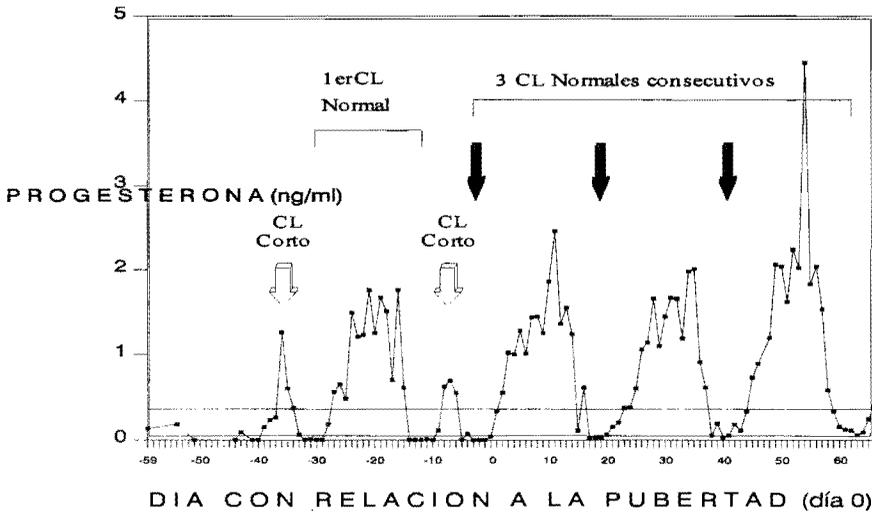


Gráfica 1. La primera ovulación fue determinada por la desaparición súbita del folículo dominante del día previo con la posterior detección de tejido lúteo en la imagen e incrementos simultáneos en la concentración de progesterona por arriba del promedio de la concentración basal más de dos desviaciones estándar. La concentración basal de progesterona fue el promedio de 5 muestras prepuberales consecutivas.

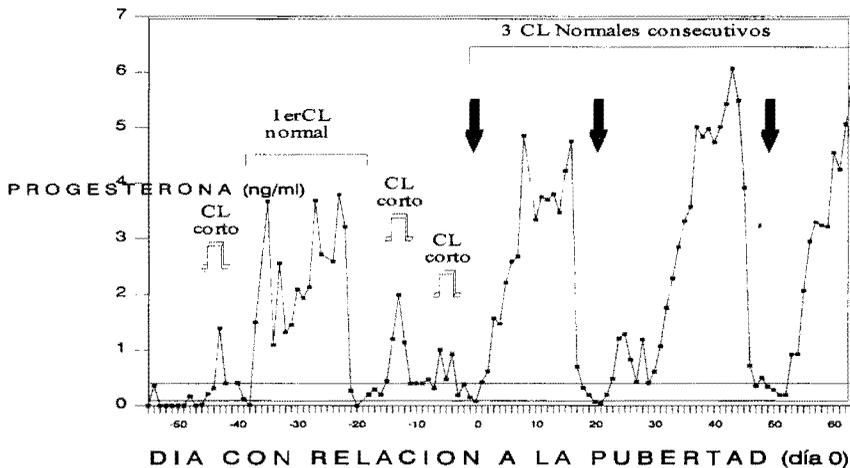


Gráfica 2. Concentración de progesterona en muestras colectadas diariamente de la vaquilla Cebú No.287 (representativa de animales con una elevación transitoria) a partir de 20 días previos a la pubertad, hasta 3 ciclos estrales normales después de dicho evento. La pubertad (día 0) fue cuando ocurrió la desaparición súbita del folículo dominante en la imagen de ultrasonido, precedida de manifestaciones de estro y seguida por tres ciclos interovulatorios con cuerpos lúteos (CL) de duración normal. La línea horizontal indica el límite superior de la concentración basal más dos desviaciones estándar. Las flechas en blanco indican el estro manifestado.

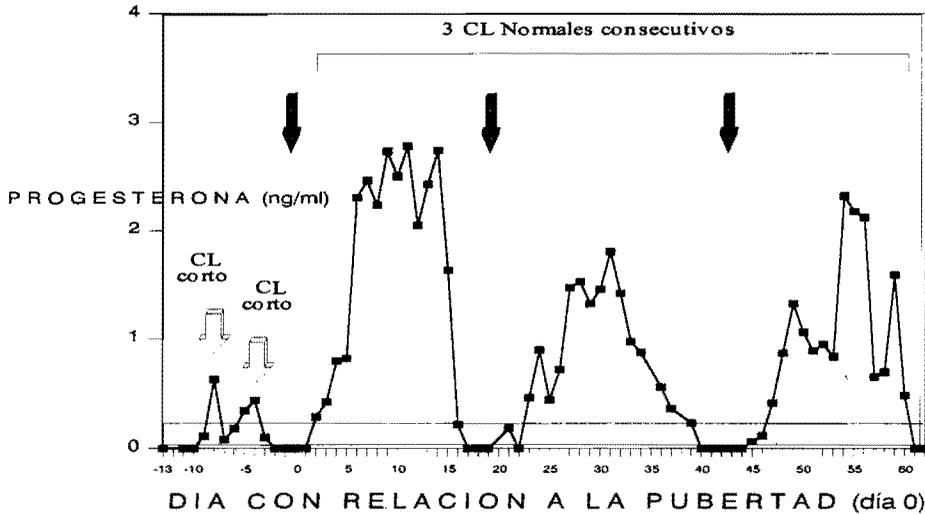
ORIGEN ELEVACION PROGESTERONA VAQUILLAS CEBU Y SUIZO PARDO EN TROPICO



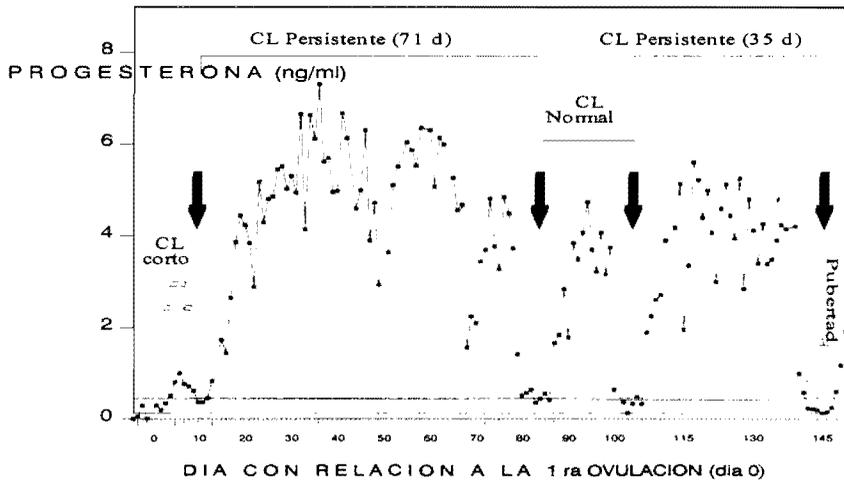
Gráfica 3. Concentración de progesterona en muestras colectadas diariamente de la vaquilla Cebú No.257 a partir de 59 días previos a la pubertad, hasta 3 ciclos estrales normales después de dicho evento. La pubertad (día 0) fue cuando ocurrió la desaparición súbita del folículo dominante en la imagen de ultrasonido, precedida de manifestaciones de estro y seguida por tres ciclos interovulatorios con cuerpos lúteos (CL) de duración normal. La línea horizontal indica el límite superior de la concentración basal más dos desviaciones estándar. Las flechas en blanco indican el estro manifestado.



Gráfica 4. Concentración de progesterona en muestras colectadas diariamente de la vaquilla Cebú No.305 a partir de 55 días previos a la pubertad, hasta 3 ciclos estrales normales después de dicho evento. La pubertad (día 0) fue cuando ocurrió la desaparición súbita del folículo dominante en la imagen de ultrasonido, precedida de manifestaciones de estro y seguida por tres ciclos interovulatorios con cuerpos lúteos (CL) de duración normal. La línea horizontal indica el límite superior de la concentración basal más dos desviaciones estándar. Las flechas en blanco indican el estro manifestado.

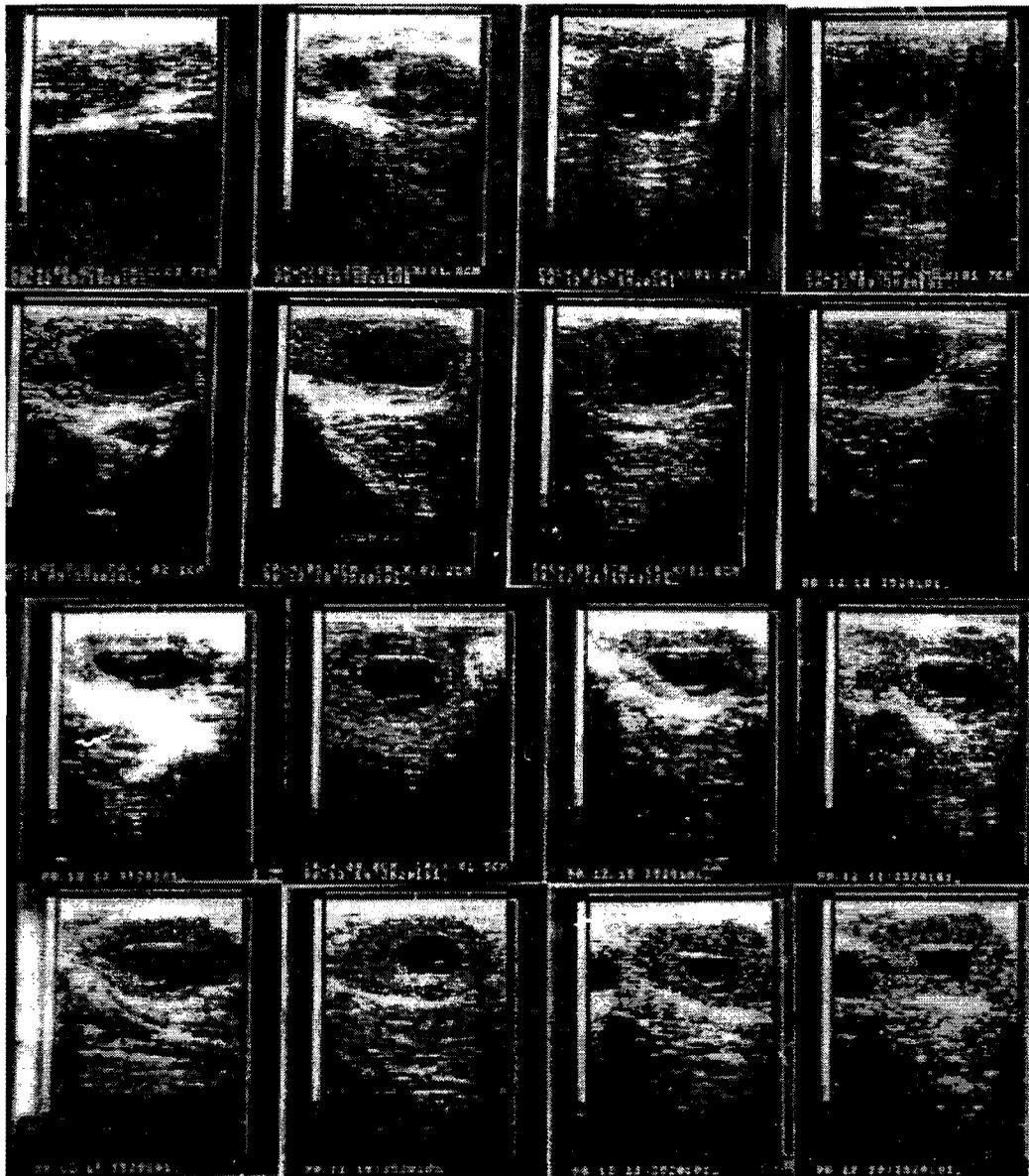


Gráfica 5. Concentración de progesterona en muestras colectadas diariamente de la vaquilla Suizo Pardo No.344 a partir de 13 días previos a la pubertad, hasta 3 ciclos estrales normales después de dicho evento. La pubertad (día 0) fue cuando ocurrió la desaparición súbita del folículo dominante en la imagen de ultrasonido, precedida de manifestaciones de estró y seguida por tres ciclos interovulatorios con cuerpos lúteos (CL) de duración normal. La línea horizontal indica el límite superior de la concentración basal más dos desviaciones estándar. Las flechas en blanco indican el estró manifestado.



Gráfica 6. Concentración de progesterona en muestras colectadas diariamente de la vaquilla Cebú No.230 a partir de la primera ovulación (día 0) hasta la pubertad. La pubertad fue cuando ocurrió la desaparición súbita del folículo dominante en la imagen de ultrasonido, precedida de manifestaciones de estró y seguida por tres ciclos interovulatorios con cuerpos lúteos (CL) de duración normal. La línea horizontal indica el límite superior de la concentración basal más dos desviaciones estándar. Las flechas en blanco indican el estró manifestado.

ORIGEN ELEVACION PROGESTERONA VAQUILLAS CEBU Y SUIZO PARDO EN TROPICO



Gráfica 7. Proceso de luteinización Folicular; en esta secuencia diaria de imágenes ultrasonográficas se observa el desarrollo y luteinización de un folículo dominante en una vaquilla Suizo Pardo. Secuencia de izquierda a derecha y de arriba abajo.

DISCUSION

Existen controversias con relación a la existencia de las elevaciones transitorias de progesterona sérica que precede a la pubertad. Mientras unos autores fallaron en encontrar dichas elevaciones (9), otros las detectaron en forma consistente (7,8). El presente estudio reafirma lo encontrado por González-Padilla *et al* (7) y Berardinelli *et al* (8), respecto a que sí ocurren elevaciones transitorias de progesterona antes de la pubertad. Puesto que la frecuencia de toma de muestras para determinar concentraciones de progesterona sérica, fue mayor en los trabajos donde se documenta la presentación de las citadas elevaciones transitorias, incluido el presente (cada 24 ó 48 horas) que en los que no se detectó (cada 72 horas o más) y, además en ésta ocasión se contó con la imagen del ultrasonido, estos hechos refuerzan la conclusión de que todas las vaquillas, tanto *Bos indicus* como *Bos taurus*, presentan por lo menos una elevación transitoria de progesterona antes de la pubertad.

Otra controversia se refiere al número de elevaciones transitorias de progesterona previas a la pubertad, ya que mientras algunos autores encontraron una (15, 16, 17, 18), otros encontraron la emergencia de dos (7, 8). Los resultados aquí obtenidos indican que de un total de 32 vaquillas con información completa, únicamente tres presentaron más de una elevación transitoria de progesterona y la inmensa mayoría de ellas (91%) presentaron sólo una.

También existen dudas acerca del origen de la progesterona sanguínea durante una

de las elevaciones transitorias. Algunos autores sugieren que podría ser la glándula adrenal (7) o bien que podría provenir de los ovarios (7, 8). Nuevamente se produjeron pruebas que, indican claramente que la progesterona de las elevaciones transitorias proviene del ovario. Aún más, nuestros resultados permiten afirmar que esta progesterona proviene de cuerpos lúteos de corta duración (promedio 3 días; variación 2 a 4 días), que se formaron a partir de folículos que ovularon en todos los casos, ya que ocurrió la desaparición del folículo dominante y 2 a 3 días después se detectó en el mismo lugar la estructura lútea. La hipótesis de que la fuente de estas elevaciones transitorias de progesterona pudiera ser un folículo luteinizado (8) no es probable, ya que en este trabajo se generaron evidencias sólidas (Gráfica 7), que indican que este no es el caso; puesto que, cuando se luteiniza un folículo, se detecta en la imagen ultrasonográfica un desarrollo progresivo del tejido lúteo de la periferia al centro de la estructura folicular, la cual no desaparece de la imagen.

En la bibliografía se conjetura sobre la importancia de la presentación o no de esta elevación transitoria de progesterona, sobre el inicio de la pubertad y los eventos que la continúan (7, 9, 19, 20). Sin embargo, en el presente trabajo es evidente que este incremento es un evento obligado para que ocurra la pubertad; lo que no queda claro es la función que cumple la elevación transitoria de progesterona, quizá sincroniza el eje hipotálamo-hipófisis-ovario por un mecanismo aún no esclarecido. Se sugiere que este efecto puede ser ejercido sobre la capacidad de

respuesta de los folículos reclutables a los estímulos gonadotrópicos; o bien incrementando la respuesta del hipotálamo a los efectos positivos del estradiol, lo que resultaría en un incremento en la secreción de hormonas liberadoras de gonadotropinas (GnRH), que a su vez elevarían la secreción de hormona luteinizante (LH). Alternativamente, los incrementos transitorios de progesterona podrían promover la síntesis de algunas isoformas de LH, que pudieran inducir el desarrollo de folículos competentes de los que se derivarían cuerpos lúteos normales.

Otra pregunta es, ¿cual factor genera la elevación transitoria de progesterona? Es posible que debido a las bajas concentraciones de progesterona durante el periodo prepúber de las vaquillas, el primer folículo que responde a los cambios endocrinos que desencadenan la pubertad, es capaz de ovular, pero no de llevar a cabo los cambios que implican la metamorfosis del folículo a cuerpo lúteo, capaz de funcionar adecuadamente por un tiempo normal. O bien que la calidad de los estímulos endocrinos que desencadenan la pubertad, no sea la adecuada para inducir la transformación de las células foliculares en células lúteas completamente funcionales.

Referente a los efectos que pudiera tener la elevación transitoria de progesterona sobre la pubertad funcional, no fueron examinados debido a que en todos los casos se presentó dicha elevación. No obstante, estas observaciones permiten especular que las elevaciones transitorias de progesterona son un elemento intrínseco del proceso de pubertad funcional y la propuesta es que en este proceso se

presentan una serie de fenómenos que ocurren en forma secuencial: 1) La primera ovulación que da origen en la mayoría de las veces a 2) Un cuerpo lúteo de corta duración, el cual libera la progesterona detectada durante la elevación transitoria y 3) Se suceden por lo menos tres ciclos interovulatorios, con cuerpos lúteos normales en cuanto a duración y función.

En todas las vaquillas utilizadas en el estudio se presentaron elevaciones transitorias de progesterona, que coincidieron con la presencia de una estructura lútea, que a su vez fue precedida por una ovulación, lo cual permite concluir que independientemente de la raza, las elevaciones transitorias de progesterona anteceden a la pubertad funcional y su origen es un cuerpo lúteo de vida corta tanto en hembras Cebú como Suizo Pardo. Por otro lado, como el 91 % de las vaquillas en este estudio presentaron una elevación transitoria de progesterona y el resto tuvieron dos o tres de estas elevaciones, también se concluye que el modelo más frecuente en vaquillas Cebú o Suizo Pardo es el de la formación de un solo cuerpo lúteo de corta duración antes de la pubertad.

FREQUENCY AND SOURCE OF TRANSIENT SERUM PROGESTERONE ELEVATIONS IN PREPUBERTAL ZEBU AND BROWN SWISS HEIFERS UNDER TROPICAL CONDITIONS

SUMMARY

Calderón R R C, Villa-Godoy A, Lagunes L J. *Téc. Pecu. Méx.* Vol 36 No. 1 1998. 1-13. Evidence exist that transient increments of serum progesterone (TIP)

occur before puberty in heifers. Our objectives were to: a) determine the proportion of Zebu (ZH) and Brown Swiss (BH) heifers that present TIP before onset of puberty (first ovulation preceded by signs of estrus and followed by three consecutive estrous cycles with corpora lutea functioning for 10 to 21 days); b) examine whether or not these TIP are originated in the ovary; and c) know if management intensity (penned = PEN; grazing = GRASS) and (or) breed of heifers modulates frequency of TIP. Heifer calves (18 ZH and 14 BH) born between July and October, of the same year, were randomly allotted when they were 4 to 5 months old to PEN or GRASS. PEN heifers were fed with fresh, chopped Japanese Cane (*S. sinense*) while GRASS animals grazed on an African Star pasture (*C. plectostachyus*). All heifers received water and a mineral mix *ad libitum* plus a supplement designed to insure an average daily gain of 0.5 kg. From 195 ± 5 kg. of body weight, daily ultrasound images (UI) were taken in all animals (Aloka 210, 7.5 Mhz transrectal probe, Sony videoprinter UP-85). Simultaneous to UI, a daily blood sample was collected from each heifer to measure serum progesterone. Heifers were observed twice daily for estrus detection. First ovulation was defined by two phenomena: First increment of progesterone above the basal concentration + 2 standard deviation. (basal was the average progesterone quantified in the first five blood samples taken); and the sudden disappearance of a dominant ovarian follicle, followed by luteal structure in the UI. Data were examined by ANOVA for a randomized 2 X 2 factorial design. Main effects [Breed (ZH or BH) and management intensity (PEN or GRASS)] did not alter ($p < 0.05$) any of the response variables and no interactions were detected. Independent of breed or management, all heifers had at least one TIP before puberty (29 heifers = 1 TIP; 3 heifers \geq 2 TIP). All TIP were < 10 days (average 3 ± 1 day) and coincided with the sudden disappearance of a dominant follicle followed by development of luteal tissue. Thus, our study provides strong evidence to support that TIP are from ovarian origin. We propose that TIP is an integral part and the first detectable ovarian phenomenon of puberty in *Bos indicus* and *Bos taurus* heifers.

KEY WORDS: Zebu, Brown Swiss, Puberty, Progesterone, Corpus Luteum, Ultrasound.

REFERENCIAS

1. González P E, Saldaña A. Producción de carne de bovino en el trópico mexicano: situación actual y perspectivas. X Simposium de ganadería tropical. Bovinos productores de carne. Publicación especial No. 8. CIFAP-Veracruz, INIFAP-SARH. 1990:1-12.
2. González P E. Situación actual y perspectivas de la producción de leche en la ganadería de doble propósito en las regiones tropicales. XVI Simposium de ganadería tropical. Publicación especial No.11. INIFAP-SARH. 1993:1-14.
3. Meirelles M R. The Role of beef cattle in the development of Latin America. Cali, Feb. 1975:18-21.
4. Becerril P C, Román P H, Castillo R H. Comportamiento productivo de vacas Holstein, Suizo Pardo y sus cruizas con Cebú (F1) en clima tropical. Téc.Pecu.Méx. 1981; 40(1):16.
5. Román P H, Cabello E F, Wilcox C J. Producción de leche de vacas Holstein, Suizo Pardo y Jersey en clima tropical. Téc. Pecu. Méx. 1978; 34:21.
6. Schams D, Schallenberger E, Gombe S, Karg H. Endocrine patterns associated with puberty in male and female cattle. J. Reprod. Fert. 1981; 30 (Supl): 103.
7. González-Padilla E, Wiltbank J N, Niswender G D. Puberty in beef heifers. I. The interrelationship between pituitary, hypothalamic and ovarian hormones. J.Anim. Sci. 1975; 40:1091.
8. Berardinelli J G, Dailey R A, Butcher R L, Inskeep E K. Source of progesterone prior to puberty in beef heifers. J. Anim. Sci. 1979; 49: 1276.
9. Kiser T E, Kraeling R R, Rampacek G B, Landmeier B J, Caudle A B, Chapman J D. Luteinizing hormone secretion before and after ovariectomy in prepubertal and pubertal beef heifers. J. Anim. Sci. 1981; 53: 1545.
10. Tamayo J L. Geografía Moderna de México. 9a. Ed. México: Trillas 1980:400.
11. Calderón R R C, Villa-godoy A, Lagunes L J. Determinación ultrasonográfica de la primera ovulación : asociación con la presentación de ciclos estrales regulares en vaquillas Cebú y Suizo Pardo mantenidas en el trópico. Téc.Pecu.Méx. 1996 ; 34(2):79.
12. Jiménez F, Galina C S, Ramírez B, Navarro-Fierro R. Comparative study of the concentration of peripheral progesterone before and after PGF_{2a} injection between *Bos taurus* (Brown Swiss) and *Bos indicus* (Indobrasil) in the tropics. Anim.Reprod.Sci. 1985; 9:333.
13. Whitehead T P, Thorpe G H G, Carter T N J, Groucutt C, Kricka L J. Enhanced luminescence procedure for sensitive determination of peroxidase-labelled conjugates in immunoassay. Nature, 1983; 305:158.

ORIGEN ELEVACION PROGESTERONA VAQUILLAS CEBU Y SUIZO PARDO EN TROPICO

14. SAS., SAS User's Guide. Statistical System Institute Inc. Cary North Carolina., U.S.A. 1989.
15. Schillo K K, Hansen P J, Kamwanja L A, Dierschke D J, Hauser E R. Influence of season on sexual development in heifers: age at puberty as related to growth and serum concentrations of gonadotropins, prolactin, thyroxine, and progesterone. Biol. Reprod. 1983; 28:329.
16. Skaggs C L, Able B V, Stevenson J S. Pulsatile or continuous infusion of luteinizing hormone-releasing hormone and hormonal concentrations in prepubertal beef heifers. J. Anim. Sci., 1986; 62:1034.
17. Dyer R M, Bishop M .D, Day M L. Exogenous estradiol reduces inhibition of luteinizing hormone by estradiol in prepubertal heifers. Biol. Reprod. 1990; 42:755.
18. Murphy M G, Rath M, O'callaghan D, Austin F H, Roche F H. Effect of bovine somatotropin on production and reproduction in prepubertal Heifers. J. Dairy Sci. 1991; 74:2165.
19. Rutter L M, Randel R D. Nonpuberal estrus in beef heifers. J. Anim. Sci., 1986; 63:1049.
20. Day M L, Imakawa K, Wolfe P L, Kittok R J, Kinder J E. Endocrine mechanisms of puberty in heifers. Role of hypothalamo-pituitary estradiol receptors in the negative feedback of estradiol on luteinizing hormone secretions. Biol. Reprod. 1987; 37:1054.
21. Plasse D, Warnick A C, Koger M. Reproductive behaviour of *Bos indicus* females in a subtropical environment. I. Puberty and ovulation frequency in Brahman x British heifers. J.Anim.Sci. 1968; 27:94.