

# DETERMINACION ULTRASONOGRAFICA DE LA PRIMERA OVULACION: ASOCIACION CON LA PRESENTACION DE CICLOS ESTRALES REGULARES EN VAQUILLAS CEBU Y SUIZO PARDO MANTENIDAS EN EL TROPICO<sup>a</sup>

René Carlos Calderón Robles <sup>b</sup>

Alejandro Villa-Godoy <sup>c</sup>

Juvencio Lagunes Lagunes <sup>d</sup>

## RESUMEN

Se midieron los efectos de raza (RZ) y sistema de manejo (MN) sobre la edad y peso a la primera ovulación (OV) y al inicio de la pubertad (PUB), además de determinarse la correlación de la edad/peso a la OV con edad/peso a PUB. Se definió PUB como el día de la primera ovulación que precede tres periodos interovulatorios con Cuerpos Lúteos de duración y función normal. Se usaron 18 vaquillas Suizo Pardo (SP) y 18 Cebú (CE), nacidas de julio a octubre de 1989. La mitad de las vaquillas se mantuvo en corral (CO) y el resto en potrero (PO). Las vaquillas recibieron forraje a libertad (corte o pastoreo) y concentrado calculado para ganancias de .5 kg/d. Previo a los 195 kg de peso se tomaron muestras de suero cada semana, para confirmar el estado prepuberal (concentración de progesterona [P4]=basal=promedio de 5 muestras consecutivas a los 4 ó 5 meses de edad). A partir de los 195±5 kg, se tomaron diariamente imágenes ultrasonográficas de los ovarios y muestras sanguíneas para cuantificar [P4] y se detectaron estros (2/d). Cada OV fue indicada por la detección de tejido lúteo en la imagen, precedida por la desaparición del folículo dominante y seguida por un incremento en [P4] ( $2\sigma$  a la basal). El diseño fue completamente al azar con arreglo factorial 2x2, (RZ y MN). Los datos se analizaron por ANDEVA y el criterio para definir diferencias entre medias fue ( $p < .05$ ). Las ganancias (kg/d) no difirieron entre grupos (SP-CO= .543±.90; SP-PO= .561±.80; CE-CO= .544±.50 y CE-PO= .501±.76). El MN no alteró el peso (CO=301±8; PO=298±8 kg) ni la edad (CO=491±17; PO=510±17 d) a que se presentó la OV. Por el contrario las vaquillas SP ovularon a menor edad (415±17 d) y peso (266±8 kg) que las CE (586±17 d; 334±8 kg). Los coeficientes de correlación indicaron una alta asociación ( $p < .0001$ ) entre la OV y la edad (CE=.89; SP=.99) y peso a la PUB (CE=.96; SP=.98). Se determinó que la OV es un indicador preciso de PUB y que en igualdad de condiciones de manejo y alimentación las vaquillas CE son menos precoces que las SP para PUB.

PALABRAS CLAVE: Vaquillas, Primera ovulación, Pubertad, Ultrasonido, Trópico.

Tec. Pecu. Mex. Vol. 34 No. 2 (1996).

## INTRODUCCION

La reproducción es uno de los factores que determinan en mayor grado la productividad del ganado bovino en los trópicos. Se ha documentado que los bovinos del trópico son en general poco productivos (1). Uno de los factores que contribuyen en forma importante (21%) con la baja productividad de por vida del ganado mantenido en la costa del Golfo de México, es la tardía presentación del primer parto (2). Las razas cebuinas se han adaptado a las condiciones del trópico mexicano, donde han prosperado permitiendo el desarrollo de la actividad ganadera, no obstante sus limitaciones productivas (1). La introducción de razas

lecheras al trópico mexicano ha hecho factible que se logren niveles de producción similares a los obtenidos en clima templado (3). Una de las características indeseables del ganado Cebú (*Bos indicus*) y de sus cruza con razas de origen europeo es que presentan su primer parto a los 3.4 años de edad (2,4), lo que es determinado en gran medida por el tardío inicio de la pubertad (5). Existe abundante información sobre un gran número de factores que afectan el inicio de la pubertad y de algunos mecanismos endocrinos involucrados con el mismo fenómeno. En bovinos, la información relacionada con la pubertad fue generada en razas *Bos taurus* y ha sido compendiada por Moran *et al.* (6). La literatura disponible, permite notar que los resultados derivados de hembras peripúberes *Bos indicus* o *Bos taurus* mantenidas en el trópico son escasos

<sup>a</sup> Recibido para su publicación el 10 de octubre de 1995.

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

<sup>c</sup> Centro de Investigación Regional Golfo Centro INIFAP-SAGAR.

<sup>d</sup> Campo Experimental "La Posta". INIFAP-SAGAR.

y consecuentemente, la información sobre los factores que modulan la pubertad bajo dichas condiciones es incompleta.

La determinación de la pubertad en la mayoría de los trabajos consultados se basa en la presentación de un solo evento, que no necesariamente indica la aptitud para reproducirse (primer estro, primera ovulación, primera oleada ovulatoria de LH, entre otros). Actualmente se generaliza el concepto de que la pubertad se alcanza cuando las hembras presentan la regularidad cíclica indicadora de su capacidad para reproducirse con similar eficiencia que la de una hembra adulta, como lo mencionan Moran *et al* (6). El objetivo fue determinar, bajo condiciones del trópico, la edad y peso en que las hembras Cebú y Suizo Pardo presentan la regularidad cíclica, que en este estudio se usó como definición del inicio de la pubertad. Colateralmente, determinar el grado de asociación de la edad y peso a la primera ovulación con la edad y peso al inicio de la pubertad en las vaquillas.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la sierra norte del estado de Puebla, a los 19° 45' de latitud norte y 97° 20' de longitud oeste, a una altura de 400 a 500 msnm. El clima es considerado por Tamayo (7) tipo Af(c) y se caracteriza por tener una temperatura media anual de 21 C, precipitación pluvial anual de 3000 mm y una humedad relativa de 90%. El estudio se llevó a cabo de noviembre de 1989 a julio de 1991 con 36 vaquillas, 18 Suizo Pardo y 18 de razas cebuínas (Guzerat, Gyr y Brahman). Las vaquillas nacieron entre julio y octubre de 1989 y fueron destetadas 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, debido a que se usaron simultáneamente en otro experimento que demandó la diferencia de manejo. Las vaquillas alojadas en corrales fueron cepilladas diariamente y alimentadas con

forraje de corte, fresco picado y un concentrado comercial con 16% de P.C. 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 común (*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 proporcionada para que las vaquillas, tanto de corral como de potrero, ganaran aproximadamente 500g/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) fue diario (inicialmente, se programaron periodos de 21 d de muestreo diario alternados con periodos de 21 d de descanso durante los cuales el muestreo fue semanal. Con este esquema no se

detectaron las primeras ovulaciones en 4 vaquillas perdiéndose parte de esta información). La primera ovulación 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 que coincidieron con la detección de tejido lúteo en la imagen ultrasonográfica. Se definió el inicio de la pubertad 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 se congeló para ser analizado por RIA (8) y EIA (9). El análisis para los criterios de respuesta asociados con la primera ovulación, el inicio de la pubertad (edad y peso) y la ganancia diaria de peso, del inicio del experimento a la pubertad, se efectuó mediante un análisis de varianza para un diseño completamente al azar, en arreglo factorial 2 x 2, utilizando para ello el programa GLM del paquete SAS (10). Los factores fueron la raza de los animales (Suizo Pardo o Cebú) y manejo (corral o potrero). La asociación de la primera ovulación con peso y edad a la pubertad se determinó por un análisis de correlación (10).

## RESULTADOS

El análisis de varianza (Cuadro 1) no reveló efectos de manejo ( $p > 0.05$ ) pero sí de raza ( $p < 0.01$ ) sobre edad y peso en que tuvieron las vaquillas su primera ovulación y la edad y peso a la pubertad. Así mismo, existieron

interacciones entre raza y sistema de manejo en lo que se refiere al peso a la primera ovulación y al inicio de la pubertad. La ganancia diaria de peso a la primera ovulación (Cuadro 2) tuvo una variación de 501 a 561 g, sin existir diferencias entre grupos ( $p > 0.05$ ). El sistema de manejo no alteró ( $p > 0.05$ ) el peso ni la edad a la primera ovulación y no afectó la edad y peso en que se inició la pubertad (Cuadro 3), por el contrario, el efecto de raza fue significativo, ya que las vaquillas Suizo Pardo presentaron la primera ovulación y la pubertad a menor edad y peso que las Cebú (Cuadro 4). No existió interacción significativa entre el sistema de manejo y la raza de las vaquillas sobre la edad a la primera ovulación y el inicio de la pubertad (Gráfica 1), pero sí para peso ( $p < 0.05$ ), ya que mientras el sistema de manejo no alteró dichas variables en las vaquillas Suizo Pardo, las Cebú de corral ovularon por primera vez a un peso mayor que las de potrero (Gráfica 2); potrero  $319 \pm 11$  vs corral  $350 \pm 11$  kg) y lo mismo ocurrió al inicio de la pubertad, solo que en ese momento las vaquillas Cebú en ambos sistemas de manejo contaban con 6 kg más (Gráfica 3).

Los coeficientes de correlación (Cuadro 5) de la edad a la primera ovulación con la edad al inicio de la pubertad, y del peso a la primera ovulación con el peso al inicio de la pubertad, independientemente de la raza y sistema de manejo, fueron positivos ( $r \geq .98$ ;  $p < .001$ ). Así mismo, el grado de asociación entre la edad a la primera ovulación y al inicio de la pubertad con los pesos a la primera ovulación y al inicio de la pubertad, resultó elevado ( $r \geq .76$ ;  $p < .001$ ). Al realizar la correlación, separando la raza Suizo Pardo de la Cebú, los coeficientes para edad con edad y peso con peso a la primera ovulación y al inicio de la pubertad fueron mayores o iguales a .98 y a .89 ( $p < .001$ ) para las razas Suizo Pardo y Cebú, respectivamente.

**CUADRO 1. CUADRADOS MEDIOS PARA EDAD Y PESO A LA PRIMERA OVULACION Y AL INICIO DE LA PUBERTAD Y GANANCIA DIARIA DE PESO (GDP) A LA PRIMERA OVULACION EN VAQUILLAS SUIZO PARDO Y CEBU EN CLIMA SUBTROPICAL HUMEDO.**

EFECTO	gl	PRIMERA OVULACION		INICIO DE LA PUBERTAD		GDP
		EDAD	PESO	EDAD	PESO	
Raza (RZ)	1	261973**	42093**	293944**	45212**	7980 <sup>NS</sup>
Manejo (MN)	1	3306 <sup>NS</sup>	84 <sup>NS</sup>	2970 <sup>NS</sup>	100 <sup>NS</sup>	1344 <sup>NS</sup>
RZ * MN	1	6058 <sup>NS</sup>	7140**	6480 <sup>NS</sup>	6900**	8342 <sup>NS</sup>
Error	32	5489	1107	6023	1115	5672
r <sup>2</sup> (%)		61	58	61	59	9

\*\*Efecto significativo (p<0.01)

<sup>NS</sup>No se detectó efecto (p>0.05)

**CUADRO 2. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS Y ERRORES ESTANDAR PARA GANANCIA DIARIA DE PESO (g) A LA PRIMERA OVULACION DE VAQUILLAS SUIZO PARDO Y CEBU MANTENIDAS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO EN CLIMA SUBTROPICAL HUMEDO.**

RAZA	MANEJO	
	Corral	Potrero
Suizo pardo	543 ± 90	561 ± 80
Cebú	544 ± 50	501 ± 76

No se detectaron diferencias entre medias (p>0.05)

**CUADRO 3. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS Y ERRORES ESTANDAR PARA EDAD (días) Y PESO (kg) A LA PRIMERA OVULACION Y AL INICIO DE LA PUBERTAD POR SISTEMA DE MANEJO DE VAQUILLAS SUIZO PARDO Y CEBU EN EL SUBTROPICO HUMEDO.**

MANEJO	PRIMERA OVULACION		INICIO DE LA PUBERTAD	
	Edad	Peso	Edad	Peso
Corral	491 ± 17	301 ± 8	503 ± 18	306 ± 8
Potrero	510 ± 17	298 ± 8	521 ± 18	302 ± 8

No se detectaron diferencias entre medias (p>0.05)

**CUADRO 4. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS Y ERRORES ESTANDAR PARA EDAD (días) Y PESO (kg) A LA PRIMERA OVULACION Y AL INICIO DE LA PUBERTAD POR RAZA DE VAQUILLAS BAJO CONDICIONES DE SUBTROPICO HUMEDO, INDEPENDIENTEMENTE DEL SISTEMA DE MANEJO A QUE FUERON SOMETIDAS.**

RAZA	PRIMERA OVULACION		INICIO DE LA PUBERTAD	
	Edad	Peso	Edad	Peso
Suizo Pardo	415 ± 17 <sup>a</sup>	266 ± 8 <sup>a</sup>	422 ± 18 <sup>a</sup>	269 ± 8 <sup>a</sup>
Cebú	586 ± 17 <sup>b</sup>	334 ± 8 <sup>b</sup>	603 ± 18 <sup>b</sup>	340 ± 8 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>Distintas literales dentro de columnas indican diferencia entre medias (p<0.01)

**CUADRO 5. COEFICIENTES DE CORRELACION DE LA EDAD (EPO) Y PESO (PPO) A LA PRIMERA OVULACION CON LA EDAD (EPU) Y PESO (PPU) AL INICIO DE LA PUBERTAD\* EN VAQUILLAS SUIZO PARDO Y CEBU INDEPENDIENTEMENTE DE LA RAZA Y EL SISTEMA DE MANEJO A QUE FUERON SOMETIDAS.**

	PPO	EPU	PPU
EPO	0.79	<b>0.99</b>	0.81
PPO		0.76	<b>0.98</b>
EPU			0.80

Nivel de significancia (p<0.001)

\*Se le consideró al día de la primera ovulación precedida por conducta estral y seguida por 3 periodos interovulatorios consecutivos con formación de cuerpos lúteos normales en cuanto a duración y función.

**DISCUSION**

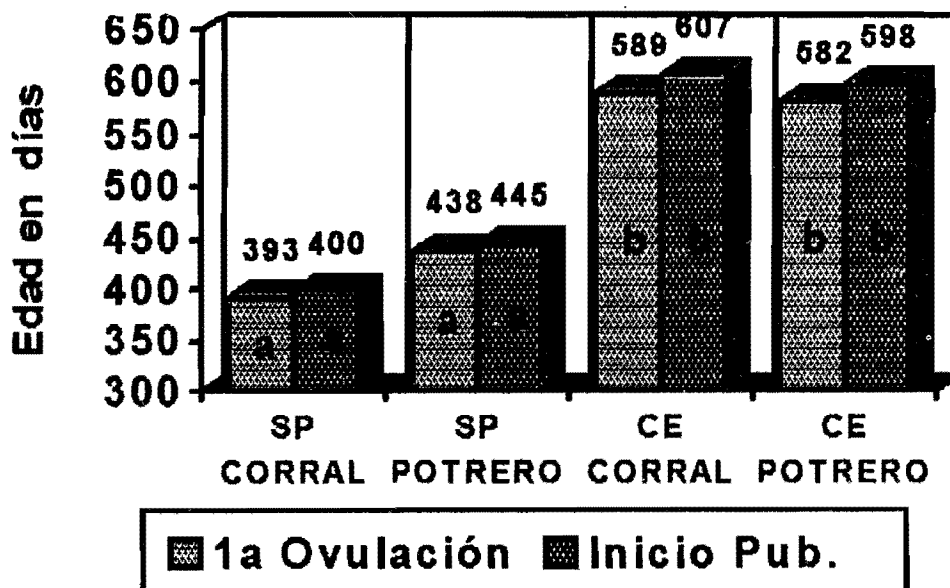
Aún definiendo la pubertad, como se hizo en el presente trabajo, es evidente que la primera ovulación es un evento que predice con gran exactitud el inicio de la pubertad, dado que el coeficiente de correlación de la edad y peso a la primera ovulación con la edad y peso al inicio de la pubertad fue mayor o igual a 0.98. Por lo tanto, la información generada aquí le da validez a todos aquellos estudios en los que se usó el primer estro ovulatorio como indicador del inicio de la pubertad y apoya el uso de esta variable de respuesta en estudios posteriores relacionados con el tema.

Las ganancias diarias de peso no difirieron entre los grupos (Suizo Pardo en corral, Cebú

en corral, Suizo Pardo en potrero y Cebú en potrero), por lo que fue posible estudiar la influencia de raza y manejo sobre las demás variables de respuesta, sin los efectos confundidos relacionados con la variación en incrementos de peso corporal. A pesar de ello, se incluyó el cambio de peso a través del tiempo como covariable (datos no presentados) y no resultó ser significativo. Además, al realizar la regresión de la ganancia diaria de peso sobre el tiempo, para determinar si el crecimiento de los animales fue discontinuo o no, el coeficiente de regresión fue cero, lo que significa que las ganancias diarias de peso fueron homogéneas a través del experimento.

GRAFICA 1

EDAD (días) A LA PRIMERA OVULACION Y AL INICIO DE LA PUBERTAD:  
 AUSENCIA DE EFECTO DE LA INTERACCION ENTRE RAZA DE LAS  
 VAQUILLAS Y EL SISTEMA DE MANEJO AL QUE FUERON SOMETIDAS.

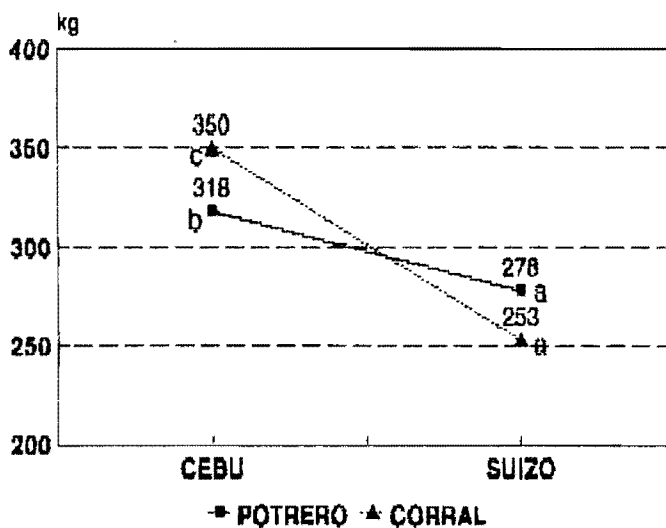


<sup>a,b</sup> Distintas literales indican diferencia entre medias ( $p < 0.01$ )

SP = Suizo Pardo; CE = Cebú

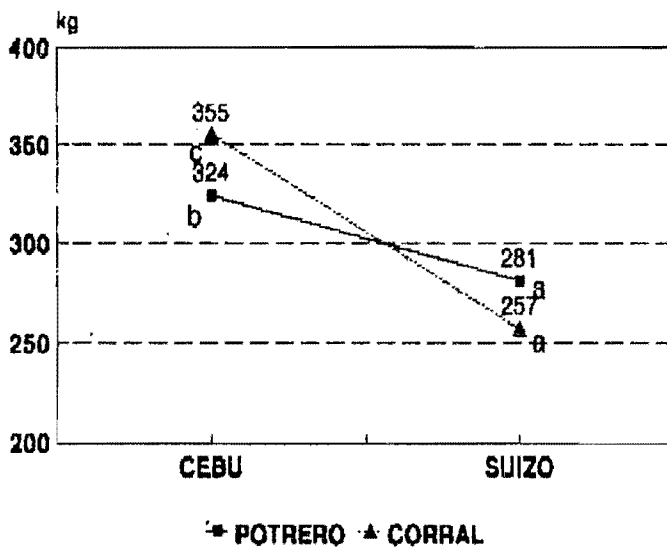
GRAFICA 2

PESO (kg) A LA PRIMERA OVULACION: INTERACCION ENTRE  
 LA RAZA DE LAS VAQUILLAS Y EL SISTEMA DE MANEJO



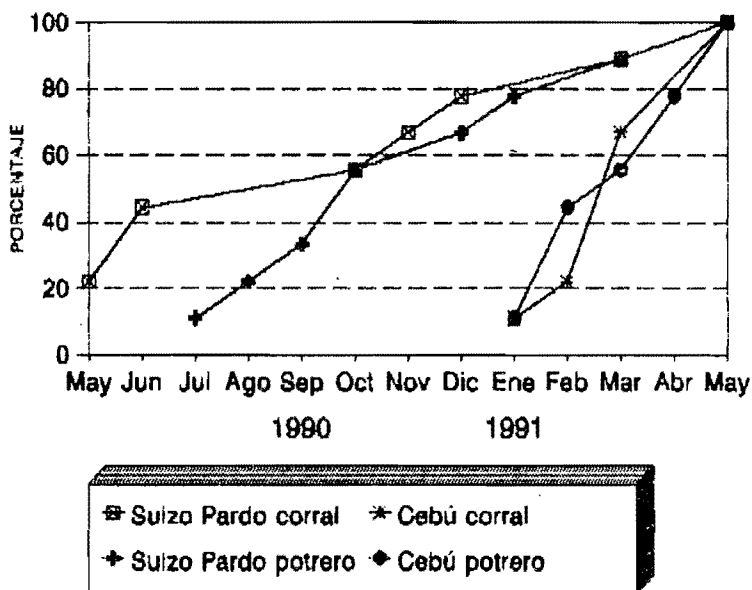
<sup>a,b,c</sup> Medias con distinta literal son diferentes ( $p < 0.05$ )

**GRAFICA 3**  
**PESO (kg) AL INICIO DE LA PUBERTAD: INTERACCION ENTRE LA RAZA DE LAS VAQUILLAS Y EL SISTEMA DE MANEJO**



<sup>a,b,c</sup> Medias con distinta literal son diferentes ( $p < 0.05$ )

**GRAFICA 4**  
**MES Y AÑO EN QUE INICIARON LA PUBERTAD LAS VAQUILLAS SUIZO PARDO Y CEBU MANTENIDAS EN CORRAL Y POTRERO EN EL TROPICO**



Consecuentemente, el crecimiento de las vaquillas, independientemente de raza y sistema de manejo fue lineal a lo largo del estudio.

La información aquí obtenida confirma lo que se observó en otros trabajos (5,11,12,13), donde se encontró que el genotipo influye sobre la edad y peso a la pubertad. En el presente experimento, las vaquillas Cebú requirieron 181 días y 71 kg más que las vaquillas Suizo Pardo, para iniciar la pubertad, lo que está de acuerdo con lo encontrado por Reynolds *et al* (14) y con lo mencionado por González (15), quienes observaron que las vaquillas Brahman requirieron mayor edad y peso para iniciar la pubertad que animales de razas europeas especializadas tanto en producción de carne (Angus y Hereford) como de leche (Holstein y Jersey).

Aparentemente, el retraso de las vaquillas Cebú se debió a efectos de la estacionalidad (Gráfica 4), ya que a pesar de ser contemporáneas de las Suizo Pardo, no iniciaron la pubertad sino hasta mediados del invierno y primavera. Una posible explicación de este comportamiento es que con relación a las Suizo Pardo, las vaquillas Cebú son más susceptibles a los efectos de los componentes ambientales que determinan las estaciones del año. Esta hipótesis es apoyada por lo observado en otros estudios (5, 16, 17), donde se encontró una variación estacional en la actividad reproductiva de las hembras Cebú; indicando que el número de vacas en anestro o vaquillas con ovulaciones silenciosas es elevado de noviembre a enero, disminuye en febrero y es mínimo o nulo en marzo. Lo anterior, permitió a Villagómez (17) sugerir que en el ganado Cebú, los días con fotoperiodo corto y bajas temperaturas, producen un efecto inhibitorio sobre la actividad sexual. Otros autores (18), produjeron evidencias que permiten sugerir, que el aumento del fotoperiodo (transición de invierno a primavera) es la señal que indica a las vacas

Cebú el momento más adecuado para reiniciar la actividad estral posparto, ya que existe una relación positiva entre la proporción de vacas que conciben y el aumento de horas luz. De acuerdo con lo anterior, las vaquillas Cebú y no las de razas *Bos taurus*, pueden requerir señales ambientales no relacionadas con la alimentación que desencadenan los procesos neuroendocrinos que determinan la pubertad.

Con los conocimientos actuales, no es fácil explicar la interacción observada en el presente estudio entre raza y sistema de manejo; sin embargo, algunas evidencias indirectas permiten especular sobre algunos mecanismos que pudieran haber determinado la interacción. Esta consistió en que las vaquillas Cebú mantenidas en corral, requirieron tener un mayor peso corporal que las vaquillas Cebú mantenidas en pastoreo para presentar su primera ovulación e iniciar la pubertad. Una línea de evidencia que podría explicar este fenómeno, se refiere a que diferencias en el grado de saturación de las grasas corporales pudieron determinar los resultados señalados. Con relación a ello, Frisch (19) observó que las variaciones en saturación de las grasas depositadas en el cuerpo afectan la eficiencia de conversión de andrógenos a estrógenos en humanos. Sin embargo, las variaciones en los índices de aromatización esteroidea, de existir, implicaría que son inducidos por ligeros cambios en la dieta como los que ocurrieron en este experimento con relación al forraje ofrecido a las vaquillas de corral y el que pastorearon las de potrero. Además, para hacer posible esta explicación, el sistema de enzimas aromatazas tendría que ser más sensible a dichos cambios de dieta en las vaquillas Cebú que en las Suizo Pardo. Una explicación alternativa, es que los pastos consumidos directamente del potrero a partir de la segunda mitad del invierno, contengan factores que estimulan la actividad ovárica y



con esto aceleren la pubertad. Esto puede apoyarse con lo encontrado por Tekpetey *et al* (20), quienes observaron un incremento en la concentración sérica de beta caroteno durante el verano con relación a la de otras estaciones, lo que concordó con elevados niveles de beta caroteno en el pasto. Al respecto, se ha encontrado que el suministro de beta caroteno durante época de escasez de este compuesto en los forrajes incrementa la tasa de concepción en ganado (21). No obstante, para que esta hipótesis alternativa fuera considerada como una posible explicación de la interacción observada en este trabajo, sería necesario que las vaquillas Cebú fueran más sensibles a las diferencias de beta caroteno que pudieran existir en las dietas, o bien que contaran con menores reservas corporales de este precursor de la vitamina A que las vaquillas Suizo Pardo.

Los resultados del presente estudio permiten concluir que la primera ovulación en hembras Suizo Pardo y Cebú, es un indicador preciso de la proximidad de la pubertad funcional, definida aquí como la regularidad en la presentación de ciclos estrales. También se generó información que apoya el concepto de que en igualdad de condiciones de clima, manejo y alimentación, las hembras Suizo Pardo inician la pubertad a un peso y edad menores que las Cebú. Consecuentemente, ésta y otras observaciones anteriores permiten deducir que las vaquillas *Bos indicus* son menos precoces que las *Bos taurus* para iniciar la pubertad funcional. Finalmente, se generaron evidencias indirectas sugerentes de que la falta de precocidad de las hembras Cebú para iniciar la pubertad, está relacionada con la ausencia de estímulos estacionales aun no bien definidos.

## ULTRASONOGRAPHIC DETERMINATION OF THE FIRST OVULATION: ASSOCIATION WITH ATTAINMENT OF REGULAR ESTROUS CYCLICITY IN ZEBU AND BROWN SWISS HEIFERS UNDER TROPICAL CONDITIONS.

### SUMMARY

Effect of breed (BR) under two management systems (MS) was tested on age and weight at first ovulation (FO) and onset of puberty (OP). Correlation between age and weight at FO with age and weight at OP was determined. OP was defined as the day at first ovulation which preceded three interovulatory periods with normal duration and function of corpus luteum. Eighteen Brown Swiss (BS) and 18 Zebu (ZE) heifers born from July to October, 1989 were used. Half of the heifers was housed in individual pens (PE), the remainder were located on pastures (PA). Heifers were fed to gain .5 kg/d. Before heifers weighed 195 kg, a jugular blood sample (progesterone concentration = P4) and ultrasound scanning of ovaries were taken every seven days. From 195 kg of body weight, blood sampling and ultrasound scanning were performed daily until puberty. Each ovulation was indicated by the presence of luteal tissue, preceded by the sudden disappearance of the dominant follicle and followed by an increase of P4. Data were analyzed by ANOVA for a 2 x 2 factorial design (BR & MS). Bodyweight gain per day (kg) did not differ among groups (BS-PE= .543±.90; BS-PA=.561±.80; ZE-PE=.544±.50 and ZE-PE=.501±.76). Neither weight (PE=301±8; PA=298±8 kg) nor age (PE=491±17; PA=510±17 days) at FO were altered by MS. In contrast, the BS heifers ovulated earlier (415±17 days) and at lower weight (266±8 kg) than ZE heifers (586±17 days; 334±8 kg). Correlation coefficients indicated a high association ( $p < .001$ ) between age (ZE=.89; BS=.99) and weight (ZE=.96; BS=.98) at FO and OP. We conclude that under similar management and diet BS heifers reach first ovulation and regular estrous cyclicity at earlier age than ZE heifers in the tropics.

KEY WORDS: Heifers, First ovulation, Puberty, Ultrasound, Tropics.

### REFERENCIAS

1. Meirelles M R. The role of beef cattle in the development of Latin America. Procc. Potential to increase beef production in tropic America. Cali, Feb. 1975:18-21.
2. Villa-Godoy A. Problemas reproductivos en ganado de doble propósito mantenido en el trópico húmedo de México: Soluciones generadas a través de la investigación. Memorias del Simposium en: Perez T J M, González P E. (eds.) XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Acapulco, Gro. 1994: 536-537.
3. Becerril P C, Román P H, Castillo R H. Comportamiento productivo de vacas Holstein, Suizo Pardo y sus cruces con Cebú (F1) en clima tropical. Téc. Pec. Méx. 1981; 40(1):16.

4. Ríos U A, Vega M V E, Montaña B M, Lagunes L J. Edad al primer parto e intervalo inicio de empadre -parto de vacas *Bos indicus* y F1 *Bos taurus* x *Bos indicus*. Memoria de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Guadalajara, Jal. 1993; p. 73.
5. 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.
6. Moran C, Quirke J F, Roche J F. Puberty in Heifers: a Review. Anim. Reprod. Sci. 1989; 18:167.
7. Tamayo J L. Geografía Moderna de México. 9a. De. México: Trillas 1980:400
8. Jiménez F, Galina C S, Ramírez B, Navarro-Fierro R. Comparative study of the concentration of peripheral progesterone before and after PGF $2\alpha$  injection between *Bos taurus* (Brown Swiss) and *Bos indicus* (Indobrasil) in the tropics. Anim. Reprod. Sci. 1985; 9:333.
9. 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.
10. SAS., SAS User's Guide. Statistical System Institute Inc. Cary, North Carolina., U.S.A. 1989.
11. Laster D B, Glimp H A, Gregory K E. Age and weight at puberty and conception in different breeds and breed crosses of beef heifers. J. Anim. Sci. 1972; 34:1031.
12. Wiltbank J N, Kasson C W, Ingalls J E. Puberty in crossbred and straightbred beef heifers on two levels of feed. J. Anim. Sci. 1969; 29:602.
13. Ferrel C L. Effects of postweaning rate of gain on onset of puberty and reproductive performance of heifers of different breeds. J. Anim. Sci. 1982; 55:1272.
14. Reynolds W L, DeRouen T M, High J W. The age and weight at puberty of Angus, Brahman and Zebú cross heifers (Abstr.). J. Anim. Sci. 1963; 22: 243.
15. González P E. La aparición de la pubertad en vaquillas. Ciencia Vet., Méx. 1978; 2:293
16. Stahringer R C, Neuendorff D A, Randel R D. Seasonal variations Characteristics of estrous cycles in pubertal Brahman heifers. Theriogenology. 1990; 34:407.
17. Villagómez A M E. Influencia estacional sobre el estro y el ciclo estral en hembras Cebú mantenidas en clima tropical. Tesis Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1990:70.
18. Lozano D R R, Asprón P M A, González P E, Vásquez P C G. Estacionalidad reproductiva en vacas *Bos indicus* en el trópico mexicano. Téc. Pecu. Méx. 1987; 25(2):192.
19. Frisch R E. Body fat, puberty and fertility. Biol. Rev. 1984; 59:161.
20. Tekpetey F R, Palmer W M, Ingalls J R. Seasonal variation in serum  $\beta$ -carotene and vitamin A and their association with postpartum reproductive performance of Holstein cows. Can. J. Anim. Sci. 1987; 67:491.
21. Jackson P S. A note on a possible association between plasma  $\beta$  carotene levels and conception rate in a group of winter-housed dairy cattle. Anim. Prod. 1981, 32:109.