

CAPITULO VIII

FISIOLOGIA REPRODUCTIVA EN VACAS MESTIZAS DE DOBLE PROPOSITO

- I INTRODUCCION
- II PUBERTAD
- III PRIMER SERVICIO
- IV PRIMER PARTO
- V PERIODO Y CICLO ESTRUAL
- VI DURACION DE LA GESTACION
- VII COMPORTAMIENTO POSPARTO
- VIII LITERATURA CITADA

Carlos González-Stagnaro

I INTRODUCCION

La eficiencia reproductiva al igual que la productividad expresan características del comportamiento fisiológico, estrechamente relacionadas y sujetas a diferentes influencias ambientales y genéticas, vinculadas al sistema de explotación y al manejo, en especial de tipo nutricional, las cuales son necesarias identificar para adecuar y controlar la función productiva y reproductiva dentro de cada ambiente.

La ganadería mestiza mantenida en explotaciones tradicionales, en pastoreo y bajo amamantamiento, exhibe una buena eficiencia reproductiva que se caracteriza por excelente fertilidad, bajo número de servicios por concepción y de la frecuencia de tres o más servicios, a la vez que una mínima tasa de eliminación por problemas reproductivos (1, 2); sin embargo, su deficiente fecundidad refleja un atraso del primer servicio y parto en las novillas y prolongado intervalos posparto en vacas (3). Esta baja fecundidad se corrige en explotaciones mejoradas con un manejo optimizado, en perjuicio de una caída de la fertilidad del rebaño, en caso que no se mantengan las normas recomendadas (4).

Para analizar el comportamiento reproductivo es necesario conocer la problemática de los animales dentro de su sistema de producción. En los diversos temas de este trabajo, los estudios y resultados se sitúan en dos sistemas:

a) Un sistema de explotación tradicional, habitualmente constituido por menos inversiones, material genético muy heterogéneo, tipo mosaico con animales que rara vez superan la media sangre europea o cebuina; el otro 50 % es normalmente un mestizo indefinido. Por monta natural (MN) o inseminación artificial (IA) los cruzamientos son alternos buscando mantener dicho nivel genético, utilizando razas del *Bos taurus* (Holstein y Pardo Suizo) o del *Bos indicus* (Brahman, Gyr, Guzerat), tanto puros como mestizos; el predominio racial estará dado por los genes paternos, siendo mayor el uso de MN con toros mestizos y menor el establecimiento de registros como de gastos veterinarios. La alimentación es básicamente en pastizales, con algún suplemento sólo en época seca para las vacas en producción no así en vacas secas o novillas, de forma que en épocas críticas, la condición corporal es deficiente. El ordeño es a mano y aún mecánico, apoyado con la presencia y amamantamiento de la cría. Menor tasa de eliminación por problemas productivos y reproductivos; el nivel de producción de leche entre 6-8 kg/d. Los ingresos por producción de leche fluctúan entre 55 y 65 % del total.

b) Un sistema de producción mejorado, con mayores inversiones en semovientes e infraestructura, pastoreo en potreros mejorados y conservación de pastizales; reciben suplemento durante el crecimiento y en relación con su producción de leche, especialmente en época seca. Los animales aparecen genéticamente más homogéneos por el uso de programas definidos y de IA con toros puros; habitualmente se supera el 50 % de sangre europea y la tendencia es por una mayor producción de leche (superior a 65-70 % de los ingresos de la finca). El manejo sanitario es más efectivo, con establecimiento de programas y de registros más evaluables (60 % de explotaciones). El ordeño es manual o mecánico, habitualmente sin necesidad del apoyo y amamantamiento de la cría. Es mayor la inversión veterinaria y la tasa de eliminación por problemas reproductivos, especialmente por infertilidad. Producción de leche más elevada por animal (8-11 kg/d).

Este capítulo pretende señalar algunas de las características del comportamiento reproductivo de vacas mestizas de doble propósito, basándose en estudios en diversas explotaciones, de ambos sistemas, ubicadas en la Cuenca del Lago de Maracaibo, debidamente contrastados y discutidos con reportes en otros medios o tipos de animales mestizos, europeos o cebuínos. El conocimiento del comportamiento y la eficiencia de este animal en los diferentes permitirá identificar sus cualidades y deficiencias, como los factores que los afectan, para decidir la adopción de normas de manejo más adecuadas.

Se relacionan algunos hallazgos dentro del sistema siendo indiscutibles los logros alcanzados por la aplicación de técnicas mejoradas; sin embargo, no se pretende realizar una recomendación única. Cualquier decisión deberá adoptarse luego de balancear los ingresos con las inversiones y costos. En este capítulo se discutirán los principales temas fisiológicos relacionados con el comportamiento reproductivo: Pubertad, edad al primer servicio y al primer parto, el ciclo y período estrual y el comportamiento posparto (involución uterina e intervalos posparto).

II PUBERTAD

La pubertad como componente inicial del proceso reproductivo es un importante criterio para optimizar el comportamiento y la eficiencia de las novillas mestizas; al estar estrechamente relacionados con el menor intervalo generacional, responde a la selección. Existe escasa información sobre su

dependencia del potencial genético y ambiental en novillas mestizas en el medio tropical. Los criterios de decisión en los animales de reemplazo genéticamente mejorados deben ser la economía y la valoración en términos del retorno de capital.

Inicialmente deben ser seleccionados por el valor genético y productivo de sus progenitores, más leche de por vida o más kilos de carne destetados por vaca/año, como por su comportamiento reproductivo. Luego, cada novilla por su tasa de crecimiento, estado genital y condición corporal, al existir una influencia determinante del peso corporal y de la tasa de crecimiento (5) antes que de la edad, sobre el momento de pubertad en novillas mestizas (2), lo cual favorece la eliminación por selección natural de aquellos animales de pubertad atrasada.

1 Edad y Peso de Pubertad

La edad de pubertad se define como un primer celo ovulatorio, que se presenta al alcanzar el umbral del 'peso crítico' (5, 6); la formación de un cuerpo lúteo normal induce una fase luteal cíclica (7, 8). Las novillas pueden ser incapaces de iniciar la fase reproductiva hasta mucho después de la primera ovulación; en el período previo aparecen a menudo ciclos cortos y celos silenciosos. La ovulación ocurre cuando el eje hipotálamo-hipofisiario pierde su sensibilidad al efecto de retroacción negativa del estradiol, permitiendo la descarga de LH (9).

Al inicio de la pubertad, los perfiles de progesterona (P₄) han sido inconclusivos; sus concentraciones basales muestran una o dos descargas breves y bajas poco antes del primer ciclo puberal (9, 10, 11, 12). En novillas mestizas se detecta 18 y 2-4 d antes del celo (7) y su origen se ha atribuido a folículos luteinizados con formación de tejido lúteo de corta duración antes que a una ovulación previa con formación de cuerpo lúteo, el cual no fue detectado a la palpación; sin embargo esta descarga temporal ha sido atribuida a un cuerpo lúteo de corta vida (12), al encontrarse tejido lúteo en el ovario o al suprimirse en novillas ovariectomizadas (11), aunque también aparece luego de una primera ovulación silenciosa y de un cuerpo lúteo normal (13). Esta descarga temporal parece ser necesaria para lograr la impregnación de P₄ en el sistema ovulatorio estrual e inducir celo y ciclos normales con cuerpos lúteos adecuados; esta breve exposición de P₄ asegura que la próxima descarga de LH derive en ovulación normal (14). La luteólisis prematura de las estructuras luteales iniciales inducen los ciclos cortos

observados al inicio de la pubertad (8).

La pubertad se caracteriza por un marcado desarrollo genital debido al estímulo endocrino e involucra una transición del estado de inactividad ovárica al de actividad cíclica. El volumen ovárico incrementa entre 65-110 %, especialmente el ovario funcional (más frecuente el ovario derecho, 72 %), al igual que en diámetro uterino que aumenta en 30-70 % y el cervical entre 45-90 % (7) confirmando trabajos previos (10). En la fase pre-puberal, las tasas de crecimiento relativo (ganancia peso día/peso nacimiento x 100) señalan que los ovarios crecen tres veces más rápido que el cuerpo (15) y que el contenido de folículos en crecimiento aumenta dramáticamente (15, 16), debido al incremento de los niveles circulantes de LH que ocasionan el desarrollo ovárico (15). Similares resultados de crecimiento y aumentos de peso se observan en cérvix, útero y vagina, los cuales son más rápidos en novillas con mayores niveles nutricionales (5); en caso de sub-nutrición, el proceso de desarrollo se sucede más lento. Las dimensiones del ovario funcional en novillas que recibieron un tercio de los RNT fueron 57 % menores que en novillas alimentadas normalmente (17).

Los animales con mayor desarrollo ovárico presentan madurez sexual más temprana. La evaluación del estado genital favorece la eliminación de animales con desarrollo insuficiente o anormal, lo cual sucede en menos del 3 % de novillas mestizas; sin embargo, por bajo peso y escaso desarrollo corporal se descartan entre 6 y 18 % (7).

La edad de pubertad varía entre *B. taurus* y *B. indicus* pero cualquier diferencia deberá explicarse en relación con las condiciones ambientales. Utilizando la palpación genital, observación del celo y niveles periféricos de P₄ se determinó una edad media de pubertad de 628.1 ± 106 d (20.7 m) en novillas mestizas a pastoreo en guinea (*Panicum maximum* Jacq) y survenola (*Digitaria xumfolozi*) y suplementadas con heno en época seca (7), confirmando reportes previos de 635 y 631 d (18, 19). No se observaron diferencias debido al mestizaje predominante, Holstein, Pardo Suizo y Brahman (649, 592 y 637 d) ni entre mestizas 1/2 o 5/8 *B. taurus* o *B. indicus* (623 y 641 d) (7); tampoco se observaron diferencias atribuibles a la época de nacimiento o de pubertad, aunque existe una ligera tendencia más temprana en época de lluvias: 649 vs 617 d (7), mostrando cierta influencia de los factores ambientales sobre el desarrollo ovárico y la edad de pubertad.

Sólo 76 % de novillas alcanzaron la pubertad antes de 320 kg (con media 618 d y 289 kg), señalando una relación directa entre peso corporal e inicio de pubertad en las novillas mestizas, con frecuencias de 5 % a los 230 kg, 50

% a los 270 kg y 95 % con 340 kg (7). Indistintamente de la edad de pubertad y predominancia racial el peso a pubertad fue similar (media 309 ± 53 kg); uno de cada cuatro animales mostraba un celo más atrasado, 656 d y 364 kg (7).

Estos resultados se pueden comparar con la edad de pubertad determinada por la presencia del cuerpo lúteo en novillas Criollas, Brahman y Brahman x Criollo en Venezuela de 22.5 y 23.3 meses (20, 21), explicándose la superioridad de la menor edad de pubertad en novillas mestizas por efecto de la heterosis (9.3 y 8.2 %), siendo inferior en ganado mestizo Red Sindhi x Jersey (14.5-16.8 m) y en mestizos 3/4 Friesian x 1/4 Cebú (19-20 m) en Trinidad (23) y Nigeria (24). En las mestizas 1/2-3/4 Pardo Suizo x Cebú y 1/2-3/4 Holstein x Cebú y en Pardo Suizo, la pubertad se logró con pesos similares, 309, 306 y 295 kg pero con edad inferior en las mestizas 16.6 y 16.4 vs 20.4 m en las puras (25).

Se han estudiado factores relacionados con la pubertad e inherentes con la condición de la hembra. Las razas lecheras en climas templados y tropicales son más precoces y alcanzan la pubertad con 30-40 % de su peso adulto, menor al 45-55 % en razas de carne (26) o de 48-60 % en doble propósito (7), aunque las mestizas son más tempranas que las cebuínas puras (27), cuyo peso a pubertad puede ser 60 % o más en sistemas tradicionales (28). En novillas Holstein se señala un primer celo de 279 d con un peso de 241 kg (22), aunque el primer cuerpo lúteo fue detectado 30 d después. Las diferencias entre *B. indicus* y *B. taurus* pueden ser entre 6-12 meses aún con pesos ligeramente superiores (30), e inclusive cuando el padre es Brahman (31, 32), aunque es factible que la raza del padre y madre y su interacción afecten la edad y peso de pubertad (33), destacando el efecto principal de la heterosis, variable entre 18.4 % (22) y 26.4 % (23), que disminuye la edad de pubertad debido a la mayor tasa de crecimiento de las mestizas (21).

Los *B. indicus* en trópicos y sub-trópicos alcanzan rangos entre 16 y 40 meses (28) siendo más común una media alrededor de los 22 meses para el inicio de la actividad ovárica en cebuínos, siendo más frecuentes las variaciones entre 19.4 m (34) y 26.8 m (30); sin embargo los cruces, especialmente con Jersey y Holstein presentan una pubertad tan temprana como 15 a 18 meses (35), reportándose de 511-525 d con pesos de 258-261 kg (36). Una experiencia paralela con Cebú y Pardo Suizo en México muestra una diferencia significativa en la edad de la primera ovulación de 19 y 13 m aunque con 332 y 258 kg (13), lográndose para bovinos tropicales una media de 17 m de edad de pubertad, con rangos de 9.2 y 26.7 m (37). Otros factores que

afectan la edad de pubertad (38) son el clima, con edades medias de 510, 723 y 435 d en trópico húmedo, seco y sub-tropical húmedo; el sistema productivo de leche, carne o doble propósito con media de 457, 529 y 547 o el sistema de alimentación en estabulación, suplemento + pastoreo o pastoreo solo, con medias de 721, 445 y 661 d.

Durante el invierno se ha descrito una mayor frecuencia de ciclos prolongados con 26 % de ciclos anovulatorios (34) especialmente en novillas Brahman nerviosas, mientras que las novillas nacidas en primavera alcanzan la pubertad más temprano que en otras estaciones, efecto no apreciado en mestizas (39).

2 Efecto de la Nutrición sobre la Pubertad

Los factores que controlan principalmente el inicio de la pubertad son la tasa de crecimiento y el peso corporal (5), confirmándose unas correlaciones genéticas negativas entre ganancia de peso y pubertad (6) como entre edad de pubertad y crecimiento. Una alimentación deficiente reduce la tasa de crecimiento, el peso al destete y atrasa la pubertad afectando además la fertilidad, las pérdidas embrionarias y la productividad potencial por vida en razas *B. taurus* (5, 6, 40, 42, 43, 44) y *B. indicus* (6, 45). Las novillas con mayor tasa de crecimiento alcanzan la pubertad más temprano en ganado de leche (40) y de carne (41), y si el mayor crecimiento se debe a razones genéticas serán más jóvenes y pesadas a la pubertad (42). Las interrelaciones genéticas con la ganancia de peso diaria al destete y peso de pubertad han demostrado ser superiores a las correlaciones fenotípicas (cit 28).

Los bajos niveles nutricionales durante el crecimiento influyen marcadamente en el inicio de la pubertad en medios tropicales (6, 45). En novillas mestizas se comprobaron las ventajas de la nutrición suplementaria para adelantar la pubertad utilizando uno o dos kg de concentrado (PC 20 %, NDT 72 %) y en época seca, heno (PC 6-7 %) y melaza-urea a voluntad por 16 semanas en lamederos giratorios (46). La actividad ovárica, celo y niveles de P4 se evaluaron hasta los 22 m, momento en el cual habían ciclado 88 y 93.5 % de las suplementadas con uno o dos kg y sólo 77.8 % de los testigos. La edad al primer celo ovulatorio fue 17.5 y 15.3 m en las mestizas suplementadas y 19.7 m en las no suplementadas.

Edades similares de 15.8 y 16.9 m se han logrado con pesos de 257 y 298 kg en mestizas Cebú suplementadas con melaza-urea y con los hallados en mestizas cebuínas y Holstein bajo régimen de sub-alimentación durante

el crecimiento (48). En las mestizas 3/4 Cebú x 1/4 Holstein cubanas, la pubertad se alcanza a la edad intermedia de sus progenitores, teniendo las Holstein, Cebú y las mestizas 3/4 suplementadas un peso de pubertad de 234,259 y 245 kg con una edad ajustada de 446, 478 y 468 d (49). En general, en las novillas suplementadas se puede avanzar la edad de pubertad entre 4 y 12 y aún 18 m, como se ha señalado en cebuínas (50).

En un estudio ampliado con animales de pubertad atrasada, ésta se alcanzó a los 18.9 m con un peso de 304 kg, sin diferencias entre los tipos raciales (49). La pubertad fue más precoz en las suplementadas con un kg: 18.0 m y 292.4 kg o dos kg: 16.5 m y 291.2 kg, significativamente superior ($P < 0.01$) a los testigos no suplementados (50). Las diferencias se explican por la mayor tasa de crecimiento entre nacimiento y pubertad: 490-520 g/d para las suplementadas vs 450-480 g/d en los testigos. El peso entre pubertad e incorporación al servicio incrementó en forma compensatoria en las novillas no suplementadas hasta casi igualar a las alimentadas adecuadamente (Tabla 1). La diferencia entre los grupos testigos se debe a que el segundo solo fue mantenido bajo observación de celo, lo cual confirma la deficiencia de detección y el tiempo perdido por manejo inadecuado (50), confirmando hallazgos en novillas puras y mestizas (49).

tabla 1

EDAD Y PESO DE PUBERTAD, INCORPORACION AL SERVICIO Y PRIMER PARTO Y GANANCIA DE PESO EN ESOS PERIODOS (kg) EN NOVILLAS MESTIZAS SUPLEMENTADAS.(50)

	TRATAMIENTO				PROMEDIO 102
	T1 TESTIGO 22	T2 • 1 kg CONC. 22'	T3 • 2 kg CONC 22	T4 TESTIGO 36	
DETERM P_4	P_4	P_4	P_4	-	
PESO PUBERTAD	296.7	292.4	291.2	320.2	303.9
EDAD PUBERTAD	19.7	18.0	16.5	20.4	18.9
PESO INCORP. SERV.	337.6	337.8	332.7	321.3	329.9
EDAD INCORP. SERV.	22.2	21.6	20.2	21.3	21.3
PESO 1 PARTO	390.6	371.0	372.7	394.5	384.1
EDAD 1 PARTO	33	32	31	33	32.4
TASA CREC. NAC-PUB.	0.46	0.49	0.52	0.48	0.48
TASA CREC. PUB-SERV.	0.50	0.43	0.46	0.67	0.54
TASA CREC. SERV-PARTO.	0.163	0.121	0.125	0.210	0.177

(T1 y T2-Pastoreo, heno y melaza-urea) (T3 y T4-suplementado con concentrado)

(1)- OBS.

Una posterior experiencia con novillas mestizas Holstein y Pardo Suizo en nuestro medio confirma las ventajas de suplementar, lográndose un peso similar de pubertad, 267-279 kg con edades significativamente diferentes, 570-720 días; la suplementación con 150 % NRC da una pubertad 25 d más precoz y con 21 kg más que la suplementación con 100 % NRC, resultando significativas ($P < 0.05$) las correlaciones tipo racial-plano de nutrición (51).

Se corrobora que las novillas mestizas en nuestro medio alcanzan la pubertad a un peso determinado independientemente de la edad (7) y que el peso no está mayormente afectado, excepto en casos de sub-nutrición extrema (52); las novillas de crecimiento más rápido son habitualmente más jóvenes y menos pesadas que las de crecimiento atrasado (50, 53). Por esa razón, en rebaños con escasa o ninguna selección, la pubertad varía en relación con los sistemas con manejo nutricional (6).

La sub-nutrición también abole la actividad ovárica en las novillas mestizas en las cuales la alimentación se vio interrumpida o severamente restringida (36, 54); aún habiendo excedido el 'peso crítico' entraron en anestro al bloquear los niveles de LH (54). El efecto de la alimentación es evidente en el desarrollo ovárico y genital siendo más rápido en las novillas suplementadas (5), incrementando el tamaño y la actividad ovárica en las mestizas de doble propósito (46), al igual que se ha señalado en las mestizas *B. taurus* (55) y *B. indicus* (56). En las mestizas locales el volumen ovárico a la pubertad incrementa de 0.6-0.86 a 1.36-2.21 cm³ ($P < 0.01$) algo superior a lo reportado en mestizas Cebú suplementadas de 1.15-1.50 cm³ ($P < 0.05$), que a su vez fueron superiores al Cebú Boran, 1.5-1.1 cm³ ($P < 0.01$) (57). Nuestras observaciones se confirman en animales nativos (Chejú de Korea (58) donde el tamaño promedio de los ovarios izquierdo y derecho en animales con suplementación con 100 % NRC disminuyó de 2.1 x 1.6 y 2.6 x 1.8 cm a 1.5 x 1.2 y 2.0 x 1.4 cm resp en animales con alimentación restringida (70 % NRC).

Con tasas de crecimiento en las mestizas en nuestro medio de 500 g/d o mejor aún de 600-800 g/d como en las mestizas de Cuba (48), pudiera alcanzarse el peso de servicio deseado entre 19-22 m y aún de 16-18 m. La sub-nutrición ocurre más comúnmente en novillas que pastorean en pastizales tropicales (55, 59), especialmente en época seca, cuando son más fibrosos y de menor calidad (60); en esas condiciones las novillas logran menor ganancia de peso, reducen su condición corporal y atrasan su pubertad (5, 32, 33, 44, 55, 61). Por esa razón, al suplementar novillas Cebú con niveles altos de proteína (19.2 %), la pubertad fue 70 días más temprana (570 vs 641)

que las alimentadas con nivel medio (13.4 %) y 134 días que las de nivel bajo (8.3 %), a la vez que se obtienen pesos mayores (207 vs 187 y 162 kg resp) (6).

Tomando en cuenta la existencia de un umbral de 'peso crítico' para él que la pubertad ocurre con un tamaño genéticamente predeterminado, es recomendable servir las novillas con el peso óptimo lo más temprano fisiológicamente posible, lo que puede lograrse con una mayor tasa de crecimiento que depende de la cantidad y calidad de disponibilidad alimentaria. Es necesario precisar los niveles de proteína y/o energía que necesitan las novillas prepuberales de acuerdo a su predominio racial, los cuales deberán mantenerse hasta el momento del servicio o concepción, aunque siempre deberán ponderarse las ventajas económicas de uno u otro tipo de alimentación.

III PRIMER SERVICIO

Al alcanzar el peso deseado, habitualmente las novillas se incorporan paulatinamente al servicio, aunque en ocasiones, en explotaciones tradicionales, bajo secano, para evitar los partos en épocas difíciles, carentes de pastos, se ha recomendado establecer temporadas de servicio. Algunas explotaciones las han aplicado, especialmente en novillas, de forma que la última fase de la gestación e inicio de la lactación coincida con los meses de mayor abundancia de pastos. El manejo estacional favorece una mejor condición corporal y peso al primer parto, induce una mejor producción láctea y especialmente un retorno en celo mas temprano (3). En nuestro medio donde se presentan lluvias y buenos pastos entre Julio y Setiembre y una época mas suave entre Noviembre-Febrero, se ha propiciado establecer servicios estacionales en estos últimos meses, agrupando los partos entre Agosto y Noviembre. En ocasiones es posible establecer estaciones cortas de servicios entre 4 y 6 semanas, lográndose una agrupación mas compacta de partos, lo cual también haría estacional la producción de leche. Dentro de cada ambiente, deberá analizarse la época de nacimientos mas adecuada para alcanzar un óptimo comportamiento productivo y reproductivo, con una máxima supervivencia de las crías.

La ganancia de peso desde el destete a la pubertad tiene efecto sobre la edad al primer servicio; una buena alimentación favorece que las novillas alcancen el peso de servicio mas temprano, disminuyendo el tiempo impro-

ductivo. En el sistema tradicional, la deficiente crianza y alimentación afectan el crecimiento y atrasan la edad al primer servicio. Aunque las novillas son capaces de reproducirse a partir del primer celo ovulatorio, se requiere de algún tiempo y de varios ciclos para que alcancen el peso de servicio (3); la madurez sexual envuelve una compleja interrelación entre los perfiles hormonales, el desarrollo genital y corporal y la regularidad cíclica del sistema reproductivo (1).

Después del celo puberal, la actividad reproductiva se incrementa con el desarrollo y peso. En nuestro medio y para novillas mestizas (peso adulto medio 430-540 kg), se recomienda un peso de 320 kg al primer servicio, que puede alcanzar 340 kg cuando se trata de explotaciones mejoradas, con mayor mestizaje europeo y vacas de mayor peso adulto. Puede ser de 300 kg cuando el servicio se realiza en épocas buenas que hagan coincidir el último tercio de gestación y el puerperio con la mayor abundancia de pastos y alimento. El objetivo recomendado es lograr el peso de servicio (64-80% del peso adulto) entre 20 y 24 m y un primer parto hacia los 30 meses (1, 2, 3).

En las novillas mestizas se ha señalado una edad al primer servicio de 875.5 ± 40 d (28.8 m), sin diferencias significativas en relación con el predominio racial; el peso promedio al primer servicio fue 345 ± 25 kg (74-78% del peso adulto) (3). El comportamiento de las novillas está influenciado por el peso de incorporación al servicio; en explotaciones tradicionales, la frecuencia de novillas cíclicas 90 días después de su incorporación fue 81, 90, 93 y 90% en animales con pesos menores de 280 kg, entre 280-300, 300-320 y mayores de 320 kg, con una fertilidad al primer servicio de 59, 65, 62 y 59%, y un posterior intervalo parto-servicio entre 121 y 148 d (3). Un peso inferior a 300 kg, no afecta la fertilidad pero atrasa la reanudación del ciclo y alarga el período vacío posparto, especialmente en las primíparas de mayor producción de leche.

Cuando las novillas son servidas antes de alcanzar el peso sugerido y se mantienen en pastizales de baja calidad, se observa pobre fertilidad, mayor mortalidad embrionaria, prolongados intervalos posparto, baja producción de leche y mayor tasa de eliminación temprana (3). En mestizas Cebú en Colombia, la probabilidad de concepción es nula antes de 220 kg e incrementa conforme se alcanza 260 kg (62); menores respuestas a la inducción del celo se han obtenido en novillas con pesos y condición corporal extremos (4, 63); novillas con bajo peso tenían mayor frecuencia de celos no puberales (7). Una similar pobre respuesta de preñez ha sido demostrada en novillas con peso muy elevado (64), confirmando que pesos extremos afectan la

fertilidad (35).

Para acortar la edad de servicio, con el peso óptimo, se requiere un programa genético, sanitario y especialmente nutricional que favorezcan una mayor tasa de crecimiento. En novillas mestizas suplementadas entre destete y pubertad y luego sometidas a pastoreo, se logra reducir la edad de incorporación al servicio entre 20.2 y 22.6 m, con pesos medios entre 321 y 337 kg y una edad de concepción de 24 m (46), algo similar a lo reportado para bovinos tropicales en México (37), con edades al primer servicio de 24 m (rango 15.9-30.7 m) y a la primera concepción de 25.5 m (rango 16.0-35.4 m).

En fincas mejoradas, debe estimularse la continuación del programa nutricional utilizado para acortar la edad de pubertad hasta la incorporación al servicio y primer parto; de lo contrario, se pierden los efectos de precocidad ganados (50). Al mantener los animales dentro del manejo tradicional de la finca bajo pastoreo y sin suplemento pre-parto se afecta su futuro productivo y reproductivo; de esa forma, se observan diferencias tan amplias como 6 ú 8 meses entre pubertad y primer servicio (20.7 y 28.8 m) atribuidas a deficiencia nutricional, diferencias también observadas en bovinos Boran en Kenya con medias de 15.6 y 21.7 m resp (65). Igualmente, el lapso entre la incorporación al servicio y su realización de 0.6 a 1.8 m, es atribuido al deficiente manejo de los celos (3).

IV PRIMER PARTO

El primer parto señala el inicio de la vida productiva de la vaca. Esta regulada por factores genéticos y ambientales, en especial por el manejo alimentario y la suplementación durante el crecimiento y la etapa peripuberal. Desde que la fertilidad en novillas es óptima, la tardía edad al primer servicio determina la edad avanzada al primer parto; aquellas que ciclen mas pronto parirán mas temprano. En novillas mestizas se determinó como edad media al primer parto de 3.1 ± 0.3 años, sin diferencias de acuerdo al predominio racial, aunque si existió diferencia significativa para los partos en épocas de mayor precipitación y abastecimiento alimenticio (3, 64). En animales suplementados hasta alcanzar la pubertad y luego sometidos a pastoreo mas heno y melaza-urea 4% en épocas secas, se logra una edad al primer parto significativamente diferente de las vacas no suplementadas (31 y 33 m), con pesos entre 371-373 y 391-394 kg resp, sin influencia del tipo racial (50).

La interacción genética por ambiente siempre es clara; mientras que la edad al primer parto es menor en *Bos taurus* comparada con *Bos indicus*, resulta intermedia y mas semejante a las primeras en las novillas mestizas. En mestizas 63/64 Holstein x Sahiwal en la India, la edad al primer parto fue mas temprano que en mestizas 4/64 (33.2 vs 41.7 m), afectadas por el efecto tardío de las cebuínas (66). Un trabajo reciente no reporta diferencias en la edad al primer parto en novillas mestizas 5/8, con predominio Holstein (31.8 m), Pardo Suizo (32.5 m) y Brahman (34.6 m) (67), lograda con pesos de 404, 380 y 391 kg; sin embargo, las mestizas Holstein paren tres meses mas temprano y con 13 kg mas que las mestizas Brahman (Tabla 2).

tabla 2

COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO EN VACAS MESTIZAS
5/8 HOLSTEIN, PARDO SUIZO Y BRAHMAN x 3/8 MOSAICO
INDEFINIDO. (N=356) (67)

PARAMETRO	PARTO	5/8 BRAHMAN	5/8 HOLSTEIN	5/8 P. SUIZO
EDAD 1er PARTO	1	34.6	31.8	32.5
PESO 1er PARTO	1	391.1	404.4	379.7
INTERVALOS				
PARTO-CELO (d)	1	67.8	68.2	68.8
	2	46.3	52.7	46.7
	3 o +	40.2	41.9	36.6
PARTO-CONCEP.(d)	1	100.0 ^a	127.5 ^a	146.3 ^b
	2	91.0 ^a	121.6 ^b	129.4 ^b
	3 o +	80.2 ^a	127.5 ^b	114.3 ^{a,b}
ENTRE PARTO (d)	1	389.7 ^a	410.4 ^b	423.2 ^b
	2	375.6 ^a	408.8 ^b	406.1 ^a
	3 o +	370.9 ^a	409.9 ^b	384.3 ^a
S/C	1	1.7 ^a	2.6 ^b	2.2 ^b
	2	1.7 ^a	2.4 ^b	2.2 ^b
	3 o +	1.5 ^a	2.5 ^b	1.8 ^a
PROD. LECHE dia IPP	1	6.1 ^c	9.0 ^a	6.1 ^b
	2	7.2 ^b	9.2 ^a	9.1 ^a
	3 o +	7.4 ^b	9.8 ^a	9.1 ^a

(P<0.05)

Nuestros resultados son similares a los reportados para hembras mestizas Holstein x Cebú (45, 68) con medias entre 29.1 y 31.9 m (23, 69); sin embargo, en mestizos de doble propósito en Panamá se indican medias al primer parto tan elevadas como 41.9 y 44.5 m (70), al igual que en el mosaico criollo en el oriente de Venezuela entre 37.5 y 48.6 m (71). Son también altas las cifras reportadas para Brahman en Costa Rica, 37-50 m (72, 73), México,

V PERIODO Y CICLO ESTRUAL

I Período estrual.

La duración del celo ha sido estudiada en vacas mestizas, sin observarse mayor diferencia en relación con el predominio racial (86), como tampoco se ha apreciado al comparar las razas Cebú y sus mestizos (87). Una de cada cuatro vacas tiene un celo cuya duración es menor de cuatro horas y en una de cada seis dura ocho horas o menos, por lo cual se requiere de observaciones más frecuentes y del apoyo de machos vasectomizados con marcadores para una mejor eficiencia.

El celo dura 16.4 ± 5.2 h en vacas mestizas, ligeramente superior a las 12.8 h (rango 8-17 h) reportadas en bovinos tropicales en México (37) y 13 h en Holstein, Cebú y sus mestizas (87). Nuestros datos están más en relación con una frecuencia entre 14.3 y 18.5 en Holstein, Cebú y sus cruces (88) y 15.3 h en Cebú (89), y algo más corto que valores de 21.7 y 19.8 h reportados para el celo natural y sincronizado en Cebú de Brasil (90); sin embargo se han descrito en Cebú y sus mestizos ciclos tan cortos como 1.3-4.8 h (91), 3.6-8.2 h (92), 4.0-10 h (93) y 5.3-6.0 h (34, 68) hasta 20 o más h (89, 94).

Los momentos de mayor frecuencia del inicio del celo son entre 10 pm y 4 am (38 %), entre 6 pm y 6 am (56 %) y entre 6 am y 12 m (32 %); el lapso de mayor actividad ocurre en horas de la mañana en 70 % (88) y el menor (16 %) en horas de la tarde, 12 m a 6 pm (86). Aparentemente no existe mayor variación con el reporte que señala que 66% de los celos se inician entre 4 am y 12 m (88, 94) y que entre 6 pm y 8 am entran en celo 54.6% de vacas y 72.7% de novillas, iniciándose en 65% de animales durante las horas del día (95). A pesar que una amplia proporción de celos detectados son de inicio nocturno, por su duración son aún notorios en la mañana siguiente, de ahí la importancia de enfatizar la aplicación de un adecuado programa de detección de celos. Estos resultados confirman que en los animales mestizos el celo no es tan breve ni de aparición nocturna como se había sugerido (93).

En el medio no son conocidas las diferencias estacionales en la duración del celo en vacas mestizas, pero se ha observado que son mas cortos y menos visibles en épocas de verano, ratificando citas previas en Holstein, cuya duración del celo durante el verano apenas alcanza 5.3 h contra 10.2 h en invierno (96) y en mestizas Pardo Suizas en la India, en las cuales el celo dura 12.6 h en verano, inferior a 15.6 y 21.2 h en otras épocas (97) o incluso,

duraciones de 3.9 y 4.7 h en *Bos indicus* en épocas seca y húmeda (93).

Es interesante anotar la observación de celos en vacas mestizas preñadas; datos sobre 6.736 vacas gestantes en 5 hatos durante 12 años, muestra una frecuencia de 2.6%, especialmente durante los primeros 60 d (51.1%) y entre 5-7 m (32.9%), cifras que aparecen superiores a reportes en vacas europeas como cebuínas (98, 99).

2 Ciclo estrual.

El ciclo estrual mantiene una duración variable, de acuerdo a las fincas y atribuible al manejo nutricional y de observación de celos que posea. Analizando en forma integral los registros de inseminaciones, se observaron medias que fluctúan entre 21 y 29 d, siendo el modo mas frecuente en la duración del ciclo los días 20, 21 y 22. Cuando se analizan animales con puerperio normal y se eliminan ciclos menores de 18 días y mayores de 25, se logra una media de duración del ciclo de 21.3 ± 2.4 d (86).

Se confirma que la mayoría de estudios indican una duración aproximada de 21 días en mestizos (35, 100 y 101) con una media de 21.2 ± 2.1 h (37). Igualmente en varias razas europeas mestizas con Cebú en la India, se logra una media de 20.2 d, sin estar afectada por la raza o estación; sin embargo, se señala que la duración del ciclo puede ser mas larga durante la época de lluvias en *Bos indicus* de Nigeria: 26.0 vs 20.8 h en época seca (93). Existe una ligera diferencia en el ciclo entre verano e invierno en Brahman (34) a la vez que resulta algo mas corto en las vacas mestizas al compararse con las puras en Cuba (102).

En seis hatos de vacas mestizas bajo IA, se estudió la duración de los ciclos, agrupándolos de acuerdo al retorno en celo en ciclos cortos (18 d), normales (18-25 d), atrasados (26-36 d) y prolongados. Los largos intervalos inter-estruales y la baja frecuencia de ciclos normales evidencian una habitual deficiencia en la detección de los celos; la proporción de ciclos normales varía entre 29 y 74% en los distintos rebaños. Dos rebaños de manejo deficiente sólo presentaron una tasa de 29 y 38% de ciclos normales y otros dos, una tasa de 59 y 65%; en hatos de aparente buen manejo de los celos, se observa una frecuencia de 70-74%. Los ciclos cortos varían entre 5 y 15% (63), mientras que los ciclos entre 26 y 36, sugestivos de mortalidad embrionaria, fluctúan entre 6% en hatos de buen manejo a 18% en los de pobre manejo. Los ciclos entre 37 y 49 d que posiblemente reflejen la pérdida de un celo, varían entre 6 y 16.5%, mientras que ciclos prolongados se obser-

varon entre 6 y 39% indicando un pobre manejo de los celos.

Se ha señalado en cebuínos, que aproximadamente 50% de los ciclos están alrededor de 21 d de duración, siendo 27% mas largos de 25 d, atribuyéndose como principal causal a la deficiente detección de celos (101, 103). A una conclusión semejante se llega al observar promedios de duración del ciclo de 28.8 y 31.1 d en novillas Brahman (34). También en novillas mestizas se ha observado una ligera diferencia en la duración de los ciclos antes y después de la IA (Datos no publicados); mientras 82% de los ciclos fueron normales antes de la IA sólo lo fueron 48% de los ciclos post-inseminación.

3 Eficiencia de la detección de los celos.

La pobre detección de los celos es el principal factor que limita el desarrollo y éxito de la IA en la zona tropical, constituyendo un causal potencial de la baja fertilidad y fecundidad que se observa en hatos problema con deficiente manejo y en los cuales la concepción al primer servicio ha disminuído de 62 a 52% en las últimas evaluaciones. La determinación de P4 constituye un medio excelente para determinar la seguridad de la detección de celo (19).

Durante los meses de verano la frecuencia de los celos es menor pero también disminuye la EDC (eficiencia de detección de celo) (63); los mestizos con predominancia Holstein, menos adaptados, parecen ser menos hábiles para expresar celos visibles en las épocas fuertes.

Observaciones recientes en tres fincas, muestran que la EDC utilizando machos vasectomizados y confirmados por los niveles de P4 fue de 52.6 %; valor que incrementa a 69.3 % cuando se complementa con la predicción del celo por palpación rectal de ovarios y útero (4). La EDC es superior entre 45-60 d, resultando en períodos menores más imprecisa por la difícil detección del cuerpo lúteo inicial (104), que en ese momento se constituye como una estructura no siempre bien definida y detectable, como se ha señalado en vacas lecheras (105) y en vacas cebuínas, en las cuales se ha descrito un cuerpo lúteo más pequeño, difícil de identificar (106, 107).

La EDC dependerá del tiempo y de la experiencia dedicada a la observación. La imposibilidad de una vigilancia continua deriva en la necesidad de aumentar los períodos de observación diaria y por lapsos más prolongados; con tres períodos de detección mejora la EDC en 72 % y con cuatro en 84 %, mientras que dos observaciones ocasionales permiten solo

detectar el 54 % de animales en celo (104).

Los resultados de dos experiencias en vacas mestizas demuestran que la fertilidad resulta inferior cuando se insemina en las doce primeras horas que en las seis posteriores (49.2 vs 63.3 %) y es incluso inferior a la que se obtiene por servicios 18-24 h después del inicio del celo (56.3 %), de ahí la importancia de una buena EDC (63). Indistintamente del momento del inicio del celo, los mejores resultados de fertilidad se obtienen por servicio antes de las 9 am (63.6 %) o después de las 5 pm (61.8 %), que en horas del mediodía (46.2 %) o en las primeras horas de la tarde (48.0 %) (63).

En una reciente experiencia se estudió la EDC y el intervalo inter-estrua (IIE) en vacas mestizas (108) con datos de doce rebaños y 12.699 registros. Se determinó la EDC como la frecuencia de vacas en celo del total de vacas elegibles detectadas en 18-24 d, variando entre 38.1 y 65.9. EDC fue superior en el mes de mayo que agosto, evidenciando un efecto estacional. IIE se calculó en forma directa como el lapso entre dos celos consecutivos, siendo de 32.8 d; también se calculó en forma indirecta $[IIE = DV - IPS / (s/c) - 1]$; así el IIE promedió entre 23.6 y 41.4 d. EDC también pudo calcularse dividiendo $21/IIE \times 100$ con resultados entre 50.7 y 80.9 % superior a los datos hallados usando cálculos directos. La relación entre ciclos 21:42 varió entre 2.2:1 y 6.9:1. Estos resultados evidencian la gravedad del problema de largos IIE y baja EDC, con elevado número de días vacíos y de días perdidos que afectan la rentabilidad de los hatos.

4 Momento de Ovulación

Utilizando observaciones realizadas en vacas mestizas que presentaron una duración de celos promedio de 13.8 h, se ha calculado el lapso entre el inicio y el final del celo con el momento de ovulación determinado por palpación rectal; estos intervalos fueron de 28.2 h (rango 22-36 h) y 14.4 h (rango 8-19 h) resp (109). En igual forma la aparición de la ovulación ha sido comprobada en 52 vacas mestizas luego de la retirada de un implante con progestágenos sólo o con PMSG y Pgs. 72 horas después se había producido la ovulación en 62.5 y 80.0 de animales, alcanzando 24 h más tarde, tasas de 83.3 y 91.7 % de animales ovulados (110).

Se han reportado tiempos de ovulación variables entre 25-30 h y de 9.6-18.9 h después del inicio y final del celo en vacas Cebú (111), muy semejantes a nuestros hallazgos en mestizas e igualmente en vacas de leche: entre 9.1 y 16.5 h después del fin del celo (112) o entre 26.6 y 30.3 h después

45.9 m (74) o Gyr y Cebú en Venezuela, 47 m (75). En el trópico mexicano se mencionan edades de 35 m (25-46 m) y 28 m (25-31 m) (37), con medias de 856, 812 y 901 d en climas cálido, seco y tropical húmedo (38).

Se ha sugerido la necesidad de un peso superior a 400 ó 420 kg al primer parto en las novillas mestizas, debido a la influencia del estado nutricional y condición corporal sobre la duración de la lactancia, niveles de producción láctea y el posterior comportamiento reproductivo. Para adelantar la edad al primer parto, debe condicionarse el manejo nutricional, de forma que las novillas luego de un crecimiento de 400-600 g/d hasta el servicio, ganen alrededor de 300 g/d durante la gestación (76); sin embargo, la tasa de crecimiento reportada durante esa etapa es baja en las mestizas de doble propósito, variando entre 120 y 210 g/d (media 155 g/d), lo que refleja una ganancia durante la gestación de sólo 52 kg (50).

Aunque el mes de nacimiento ni el tipo racial afectan significativamente la edad al parto en novillas mestizas, lo que confirman datos previos en ganado Cebú de Venezuela (77), Brahman (34) y razas *B. taurus* y *B. indicus* en el trópico (78), siempre existirá una dependencia de la alimentación. En mestizas Pardo Suizas y Holstein, las nacidas en época de primavera manifiestan una menor edad al primer parto (79, 80), sugiriendo un efecto del ambiente, como se desprende por la diferencia de 10 meses en la edad al primer parto (38 vs 48 m) en Brahman criado en Costa Rica en zonas de trópico húmedo y de trópico seco (72).

Aparentemente son necesarias mas experiencias en novillas mestizas para decidir las ventajas de adelantar la pubertad y primer parto sobre la futura vida útil productiva y la eficiencia reproductiva. Novillas Holstein en pastoreo, con mayor peso al primer parto produjeron mas leche en sus tres primeras lactancias (81), igualmente, las cebuínas que paren temprano (30-33 m) fueron 10% mas eficientes en los próximos partos que las que parieron antes o después (82), mientras que las novillas cebuínas Fulani que pesaban 10 kg sobre el promedio, parían dos meses antes (83). Igualmente, novillas Sahiwal de parto tardío completaron menos lactaciones en su vida productiva que aquellas que parieron mas temprano (84), a la vez que se afecta la vida reproductiva futura, como se observa en novillas cebuínas en Brasil (85). Se requiere mayor información con respecto a la influencia del predominio racial de las mestizas para desarrollar un adecuado programa de manejo, aunque es posible apreciar que en los trópicos se necesita por lo menos 3/8 de sangre *Bos indicus* para asegurar un buen comportamiento y eficiencia reproductiva (67, 78).

del inicio del celo (88).

En vacas tropicales de México el intervalo entre inicio de celo y ovulación fue 30 h (rango 27-36 h), siendo el intervalo entre fin de celo y ovulación de 16.5 h (rango 13-22) (37), mientras que en vacas mestizas Pardo Suizas en la altura (4.223 msnm) el celo tenía una duración de 14 h y la ovulación se producía 13.1 h después del fin del celo (113).

VI DURACION DE LA GESTACION

La duración está influenciada por factores genéticos y del medio, internos y externos (114) y fluctúa entre 273 y 291 d (26), siendo mas corta en razas *Bos taurus* y mas prolongadas en *Bos indicus* (26). En vacas mestizas inseminadas con semen de razas *Bos taurus* y *Bos indicus* se obtuvo una media de 285.4 d, con un C.V. de 2.39, variando entre 283.7, 285.6 y 287.6 d en mestizas con predominio Brahman, Holstein y Pardo Suizo (115); en un reporte posterior, la gestación no varió entre las mestizas 1/2 Brahman y 1/2 Pardo Suizas (286.5 y 285.9 d), con una media de 286 d (DE 0.8 d y CV 2.74%) (116).

Es necesario aclarar que en estos casos, la cría gestante en madre Brahman era producto de padre *Bos taurus* y en las madres mestizas *Bos taurus*, la cría era por lo menos 1/2 Brahman. La raza del padre y la época fueron significativos en las dos fincas estudiadas ($P < 0.05$); en una por efecto de la raza paterna Pardo Suiza (283.4 d) inferior a los casos cuando se utilizaron toros de las razas Brahman (287.6 d) y mestizos Pardo Suizos (286.5 d); en la segunda, por influencia de la raza paterna Holstein (283 d), inferior a las obtenidas con los toros Brahman (290 d), mestizo Pardo Suizo (286.5 d) y Pardo Suizo (286.2 d).

Estos datos coinciden con reportes previos (117) como con medias de 284.5 d en bovinos tropicales en México, rango 277-298 (37), de 284 d en mestizos 3/4 Holstein x 1/4 Cebú (118) y aún con los señalados de 285 d para *Bos indicus* (28), pero son inferiores a reportes de 288.2 d en Cebú Venezolano (119), 289.1 d en el Sur del Lago (120), en Brahman y F1 Nellore x Brahman donde oscila entre 291.3 y 294.5 d (121, 122) y los 287.5 d del F1 Holstein x Cebú (123).

La duración de gestación está influenciada por la época, variando las medias para partos en Enero-Marzo y Abril-Junio entre 282.7 y 291.9 d (117), aunque otros reportes (115) señalan mayor duración de gestación para los

partos en Setiembre-Octubre ($P < 0.01$), que coinciden con las mayores precipitaciones y abundancia de pastos (118). En las hembras mestizas, el sexo de la cría no afecta la duración de gestación (114), difiriendo de resultados en Cebú (119), en los cuales es mayor en 2-3 d la permanencia "in utero" de los machos (119, 122). Tampoco el número de partos parece influenciar la duración de gestación como se ha reportado (122), aunque el amplio CV puede afectar la significancia.

VII COMPORTAMIENTO POSPARTO

1 Involución uterina

Un estudio inicial en novillas y vacas mestizas reportó la involución parcial (I_2) de la cervix en 23.5 y 25.7 d resp. alcanzando la involución completa (I_3) en 31.5 y 34.6 d. La involución uterina es inicial entre 20.5 y 24.7 d y completa en 26.5 y 31.3 d en novillas y vacas (109), confirmando reportes previos (124) y estudios en vacas Cebú en las cuales la involución uterina fue 24.9 y 26.6 d en primíparas y adultas resp (125), al igual que en animales Brahman (126), aunque en otros casos se destaca que no existe mayor diferencia en la involución uterina en vacas lecheras con uno o más partos (127).

A pesar de cierta tendencia, no existe variación significativa para la involución uterina entre animales que retornaron en celo precozmente y aquellos con problemas de anestro (28.1 y 30.6 d), no obstante una correlación de 0.35 entre la involución y el lapso parto-celo (128). Parece que no existe influencia del régimen alimenticio sobre la involución uterina (125), aunque sí de la caminata durante el pastoreo (28), además, se encuentra afectada por la condición corporal (CC) al parto; para CC mayores o menores de 2.5/5, la involución uterina total se produce 26.6 y 33.2 d posparto ($P < 0.05$), lo cual podría estar en relación con la prolongación del anestro posparto en animales con pobre CC (63). Esto se confirma al hallarse alta correlación entre los cambios ováricos y la involución uterina; la proporción de ovarios lisos disminuye en 1.74% por cada día transcurrido después de los 60 días posparto (127).

Aunque se ha señalado que la involución uterina es más rápida en animales que amamantaban (129), no existen diferencias entre las vacas sin apoyo y aquellas que necesitan del apoyo y amamantamiento de la cría

durante el ordeño: 29.4 y 31.8 d (63). Trabajos posteriores en animales mestizos con alimentación suplementaria, señalan una involución de 22.8 y 23.5 d en vacas primíparas ordeñadas con o sin apoyo de la cría (130), lo que fue ratificado al obtener medias de 22.8 y 23.3 d en vacas primíparas ordeñadas sin apoyo (131). Reportes de 26.4 d en mestizas lecheras (127) y 25.5 d en Cebú cubano (132) como de 25.6 y 26.0 d en vacas sin y con amamantamiento (130) confirman que no existe mayor efecto de la presencia de la cría y del amamantamiento sobre la involución uterina (126).

Aunque se ha encontrado un efecto del mes de parto y raza en mestizos Brahman (126), al ser más tardía en la época seca, las diversas experiencias en animales mestizos han mostrado que el período de involución uterina no afecta el retorno en celo posparto ni su normalidad, como tampoco que exista relación entre la precocidad de la involución y la fertilidad de las vacas mestizas. Tampoco hay diferencia significativa entre vacas puras Holstein y Jersey en la involución del cervix (43 y 37 d) y del útero (39 y 37 d), comparadas con 40 d en sus mestizas (133), las cuales son aún superadas por las mestizas Holstein en la India (134) con una media de 50 d y un rango entre 28 y 77 días.

2 Intervalos posparto

Un corto intervalo significa una ventaja económica al aumentar la producción láctea y las crías por vida. En las fincas tradicionales, una elevada incidencia de anestro posparto se evidencia por una substancial prolongación del lapso entre el parto y el primer celo (1-4). En las vacas mestizas y las de primer parto, en especial, es característico un largo intervalo parto-celo (146 d), superior al de las vacas de segundo parto (108 d) y de tres o más partos (101 d), siendo la media de 111 d. Este prolongado intervalo parto-celo influenciado por el manejo de la finca, es consecuencia de algunos problemas que afectan la expresión o la observación de los celos, bien sea, de tipo orgánico como la inactividad o atrofia de los ovarios o de tipo funcional, como los celos silenciosos o celos normales no detectados. Como principales causales involucrados en el anestro y bloqueo del reinicio de la ciclicidad han sido señalados la sub-nutrición y pobre condición corporal al parto, la presencia de la cría en el apoyo y amamantamiento durante el ordeño y las exigencias de una mayor producción láctea, no respaldada por un manejo adecuado, especialmente alimenticio y de observación de los celos (1-4). Los intervalos parto celo reflejan las malas condiciones de manejo habitual,

donde se desconocen los problemas y las posibilidades de atenuarlos, favoreciendo el incremento de los 'días vacíos'.

Intervalos menores han sido reportados en el país en vacas Pardo Suizas (32.7-59.8 d) y Holstein (32.7-58.6 d) en rebaños estabulados (135) y de 85 d con extremos entre 11 y 480 d (136). Los programas de control del anestro han permitido reducir los intervalos posparto cuando se relaciona una alimentación suplementaria, especialmente pre-parto con la eliminación de la presencia y amamantamiento de la cría (2, 4). La frecuencia del anestro a los 60 d posparto disminuye de 76.7% en los testigos sin suplementar y con apoyo a 39.5 d en animales suplementados y con apoyo y a sólo 16.4% en los suplementados y separados de sus crías (2-4). Los intervalos parto-celo fueron 96,2, 55.5 y 44.2 d para los tres grupos respectivamente.

El efecto del manejo de la lactancia ha sido confirmado en novillas y vacas mestizas, al hallar intervalos parto-celo de 118 y 83 d (137), que siempre será mayor cuando se comparan las vacas con apoyo y amamantamiento con aquellas sometidas al destete temporal: 115-154 d vs 86 d (38).

El efecto del mestizaje sobre la prolongación del intervalo parto-celo se observa al comparar vacas con predominancia de razas lecheras europeas con las cebuínas; así en las primíparas 155 y 113 d ($P < 0.01$), lo cual lleva a un diferente intervalo parto-servicio (164 vs 121 d) y parto-concepción (189 vs 134 d resp). (1-2).

Las mestizas 5/8 Holstein x 3/8 Cebú presentan un atraso en la primera ovulación que ocurre entre 30 y 34 d posparto, duplicando cifras de 14-16 d en vacas Holstein puras (138). En animales de doble propósito éste intervalo es mayor que en vacas de leche y carne: 94 d vs 65 y 68 d (38), siendo también mayor en animales que pastorean que en animales estabulados o que reciben suplemento + pastoreo: 94 d vs 59 y 63 d (38). En animales mestizos suplementados y separados de la cría al nacimiento, el intervalo parto-celo es similar al reportado en climas templados, con medias de 45.8, 61.8 y 73.6 d para las mestizas con predominio Pardo Suizo, cebuino y Holstein (4). Un reciente reporte destaca el efecto de la paridad y del mestizaje sobre éste intervalo en mestizas 5/8; la media fue de 68 d en vacas primíparas, indistintamente del mestizaje, reduciéndose a 40.2, 41.9 y 36.6 d en vacas de 3 ó mas partos con mestizaje predominante 5/8 Brahman, 5/8 Holstein y 5/8 Pardo Suizo (Tabla 2) (67) mas similares a vacas de climas templados.

En forma similar, un reducido intervalo parto-servicio (IPS) es más frecuente en hembras adultas con parto y puerperio normal y en buena condición corporal, siempre que la producción láctea no sea exageradamente

elevada y que no amamante (1-2). Este intervalo depende de las decisiones de manejo y del reinicio de los servicios posparto y principalmente del tiempo de anestro y de la eficiencia de detección de los celos. El IPS disminuye de 154 d en primíparas a 129 y 102 d en vacas de 2 y 3 o más partos, ratificando reportes previos de 156 d en primíparas bajo manejo tradicional, sin suplemento pre-parto y amamantando (18), siempre mayor en las mestizas Holstein y Pardo Suizas que en las cebuínas ($P < 0.05$). En vacas Holstein y Pardo Suizas en Venezuela, los IPS reportados son más cortos: 71 y 90 d (135). Cuando el manejo nutricional pre y posparto es mejorado con 1 kg de alimento concentrado 12% PC, el IPS se reduce a 104 d y más aún, a 77 d, cuando los animales primíparas se suplementaron con 2-4 kg, 30-45 d antes del parto y se retiró la cría, ordeñando sin apoyo (139).

✓ El intervalo parto-concepción (IPC) varía en relación con el IPS, tasa de detección del celo y la fertilidad. Cuando la detección del celo pasa de 50 a 80% en un rebaño, cuya tasa de fertilidad es 55%, el IPC se acorta en 15-20 d (2). En vacas mestizas de primer parto, el IPC es 186.3 d (DS 113 d), más elevado en las mestizas Holstein y Pardo Suizo que cebuínas (189 vs 134 d; ($P < 0.05$), luego disminuye para promediar 117 d en vacas de 3 o más partos mantenidas sin suplemento (1). El IPC de 136 d en vacas con apoyo pero suplementadas disminuyó significativamente ($P < 0.01$) cuando los animales fueron además suplementados con 2-4 kg (2). En vacas del altiplano y trópico de México difiere en forma similar el IPC entre 86 d al destete precoz y 176-252 d en vacas amamantando (38).

El marcado efecto estacional en el IPC observado en ganado Holstein en Cuba, parece disminuir en la misma proporción en la cual aumenta el porcentaje de sangre Cebú, desapareciendo en las mestizas $1/2$ y $5/8$, siendo marcado el efecto de la heterocigosis (140); a la vez, los cambios de peso y condición corporal inciden sobre el IPC (63). El IPC fluctúa desde 110 d en mestizas Pardo Suizas x Brahman y 112.8 en Cebú a 125 y 130 d en mestizos Criollo y Holstein (120) y 126.8 d en mestizos del Sur del Lago (141), mientras que en las mestizas Brahman, Holstein y Pardo Suizas mejoradas en su manejo el IPC fue de 80.4, 118.2 y 110.7 d (142).

En vacas mestizas $5/8$, luego de un intervalo parto-celo muy similar de 68 d al primer parto, el IPC incrementa excesiva y significativamente a 100, 127 y 146 d en $5/8$ Brahman, $5/8$ Holstein y $5/8$ Pardo Suizo; igualmente, luego del tercer parto y un lapso parto-celo de 40 d, el IPC incrementa a 80, 127 y 114 d (Cuadro 2) (67), señalando claramente las mayores dificultades para la concepción en las mestizas Holstein. Esta observación confirma datos en las

mestizas 3/4 Holstein x 1/4 Cebú (118); luego de un IPS de 89 d sólo quedarán gestantes tres meses después (IPC 175 d); también se observa en mestizos de doble propósito un IPS de 96.6 d e IPC de 151 d (136), para un IPP en ambos casos de 456 y 436 d. El IPC aparece mayor en Pardo Suizas (214 d) que en las mestizas 1/2-3/4 Pardo Suizas (138 d) y 1/2-3/4 Holstein (159 d)(25), siendo igualmente elevado (135-154 d) en las mestizas Carora (143).

El atraso observado al servicio y concepción en fincas tradicionales, lleva a un intervalo entre partos promedio (IPP) de 462 d en hembras de primer parto, más prolongado en las mestizas europeas que cebuínas (471 y 430 d), para disminuir en forma significativa a 407 d (13.3 m) al tercer parto (1-4). Estos datos corroboran citas previas en vacas mosaico y 1/2 Pardo Suizas con IPP de 411 y 459 d, siempre mas elevados en primíparas: 468 y 478 d (144); fueron también muy similares IPP con medias de 443, 424 y 412 d en las mestizas Pardo Suizas, Holstein y Cebú (145) y de 418, 415, 400, 397 y 397 d para las mestizas Holstein, Criollo, Cebú, Pardo Suizo y Brahman (148) en el trópico húmedo del Sur del Lago de Maracaibo. Se han señalado lapsos de 422-425, 422-509 y 398 d en Pardo Suizo, Holstein y Criollos en Venezuela (135) y de 405 d en el mestizo Carora (143), mientras que en países tropicales el IPP fluctúa entre 369 y 570 d (147) ó entre 12.2 y 26.6 m en *Bos indicus* (28) y aún entre 15-16 m en rebaños de doble propósito en Panamá (70), no obstante una baja producción de 837-983 kg de leche/vaca ó 348-398 kg/ha/año. El efecto del apoyo con la cría determina un IPP de 461-485 d que disminuye con destete precoz y lactancia controlada a 409 y 426 d (38).

El efecto de la estación es destacable en el trópico seco de México como en ambientes similares; el IPP de 478 d (DS 135 d) varía entre 407 y 534 d debido principalmente a la alimentación y época, siendo mayor en Junio (530 d) y bajando en Julio (422 d) por la pobre condición corporal de las vacas que paren en época seca (148). De esa forma, el IPP aparece superior en vacas de doble propósito (462 d) que en vacas de leche o carne (436 d), mientras que la diferencia de fertilidad igualará el IPP en animales estabulados, en pastoreo mas suplemento y sólo en pastoreo: 437, 459 y 438 d (38).

Cuando las explotaciones mejoran al manejo especialmente de los celos, suplementan en épocas críticas y en fases como el pre-parto, a la vez que destetan la cría al nacer, se logra acortar los intervalos entre partos; sin embargo, aunque las vacas ciclen mas temprano, el IPP y el IPC como su componente, no disminuirán tan espectacularmente como el lapso parto-celo, debido a las dificultades para concebir especialmente: las vacas mas produc-

toras (139), al igual que se ha descrito en vacas mestizas de Cebú y Holstein en Etiopía (147). El manejo reproductivo es esencial para prevenir las consecuencias del ambiente, etario y racial; en las mestizas 63/64 Holstein x Sahiwal de la India, se logró una edad mas temprana al primer parto en 8.5 meses que en las 4/64 Holstein: 33.2 y 41.7 m, pero el IPP sólo fue 4 meses superior (16.7 y 12.7 m)(66).

En las mestizas de doble propósito no sólo es necesario reducir el IPS sino mantener la fertilidad para optimizar el IPP. En mestizas 5/8 con manejo mejorado esto se logra en las predominantemente Brahman con IPP entre 370 y 390 d, pero no así en las 5/8 Holstein (IPP 410 d) y algo mejor en las 5/8 Pardo Suizas (IPP 382-423 d)(67) (Tabla 2), lo que se atribuye a un elevado IPC y s/c, como consecuencia de la mayor producción láctea. En mestizas F1 (Holstein x Brahman) el IPP fue 359 d pero en mestizas con proporción superior al 50% Holstein fue 477 d, señalándose en los primeros la ventaja de una buena reproducción sobre la producción de leche: 9.3 y 7.7 kg/d de IPP (150). Con IPP superiores a 12 m, la rentabilidad será menor y la fecundidad será menos eficiente cuando mas del 15% del rebaño sobrepasa un IPP de 13 meses (4).

VIII 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. Pointe-a-Pitre, F. W. I.
- (2) González-Stagnaro, C., Soto, E., Goicochea, J., González, R., Soto, G. 1988. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería mestiza de doble propósito. Premio Agropecuario Banco Consolidado/1988. Girarz. Maracaibo, Venezuela, 90 pp.
- (3) González-Stagnaro, C., Soto, E., González, R., Soto, G. 1984. Reproducción en vacas mestizas de doble propósito. XI Jorn Agron. Seminario Avances en la Ganadería de Doble Propósito, 44 pp.
- (4) González-Stagnaro, C. 1991. Problemas reproductivos en ganado vacuno. Importancia de los Programas de Control. A.I.D.A. IV Jorn Prod Anim. Zaragoza, España. ITEA, vol. extra 11, 1, anex. pp 23, 27.
- (5) Sorensen, A.M., Hansel, W., Hough, W.H., Armstrong, D.T., McEntee, K., Bratton, R.W. 1959. Causes and prevention of reproductive failures in dairy cattle. I. Influence of underfeeding and overfeeding on growth and development of Holstein heifers. Cornell Univ Agric Exp Sta Bull. 936, 16.
- (6) Oyedipe, E.O., Osori, D.I.K., Akerejola, O., Saror, D. 1982. Effect of level of nutrition on onset of puberty and conception rates of zebu heifers. *Theriogenology* 18, 525.

- (7) González-Stagnaro, C., Goicochea, J., Ramírez, L., Medina, D. 1988. Estrus behaviour and initiation of ovarian activity as determined by serum progesterone in tropical crossbred heifers. XIth int Cong Anim Reprod. Dublin, Ireland, June 1988, 4, 532
- (8) Morán, C., Quirke, J.F., Roche, J.F. 1989. Puberty in Heifers: A Review. *Anim Reprod Sci.* 18, 167.
- (9) Glencross, R.G. 1984. A note on the concentrations of plasma oestradiol-17B and progesterone around the time of puberty in heifers. *Anim Prod.* 39, 137
- (10) González-Padilla, E., Wiltbank, J.N., Niswender, G.D. 1975. Puberty in beef heifers. I. The interrelationships between pituitary, hypothalamic and ovarian hormones. *J. Anim Sci.* 40, 1091
- (11) Berardinelli, J.G., Dailey, R.A., Butcher, R.L., Inskip, E.K. 1979. Source of progesterone prior to puberty in beef heifers. *J. Anim Sci.* 49, 1276
- (12) Schams, D., Schallenberger, E., Gombe, S., Harg, H. 1981. Endocrine patterns associated with puberty in male and female cattle. *J. Reprod Fert (Suppl 30)*, 103
- (13) Fajersson, P., Calderon-Robles, R., Edqvist, L.-E. 1992. Comparisons of peripuberal serum progesterone profiles in *Bos indicus* and *Bos taurus* heifers in a subtropical climate. XIIth int Cong Animal Reprod. The Hague, The Netherlands, IV, 2048
- (14) Legan, S.J., I'Anson, H., Fitzgerald, B.P., Akaydin, M.S. 1985. Importance of short luteal phases in the endocrine mechanism controlling initiation of estrous cycles in anestrus ewes. *Endocrinology* 117, 1530
- (15) Desjardins, C., Hafs, H.D. 1968. Levels of pituitary FSH and LH in heifers from birth through puberty. *J. Anim Sci.* 27, 472
- (16) Erickson, B.H. 1966. Development and senescence of the postnatal bovine ovary. *J. Anim Sci.* 25, 800
- (17) Spitzer, J.C., Niswender, G.D. Jr., Seidel, G.E., Wiltbank, J.N. 1978. Fertilization and blood levels of progesterone and LH in beef heifers on a restricted energy diet. *J. Anim Sci.* 46, 1071
- (18) González-Stagnaro, C. 1985. Comportamiento reproductivo en novillas mestizas. *Ieras Jorn Nac Invest Reprod Anim. Maracaibo, Venezuela. Diciembre 1985*, 24 pp
- (19) González-Stagnaro, C., Goicochea, J. 1987. Impacto fisiológico de la determinación de progesterone en relación con la pubertad y el posparto. In, Seminario Arcal III "Mejora de la Eficiencia Reproductiva y de la sanidad del ganado por medio de Radioinmunoanálisis y técnicas conexas". Maracay, Venezuela, Marzo 1987, 16 pp
- (20) Linares, T.G., Burguera, M.H., Plasse, D., Ordoñez, J.V., Verde, O.S., González, M., Frometa, L.B. 1974. Comportamiento productivo de vacas *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruces. V. Pubertad en novillas. IV Reun. Latinoam. Prod Anim. Guadalajara, México, G-59, 9, 91
- (21) Ordoñez, J.V., Linares, T.G., Plasse, D., Verde, O.S., Burguera, M.H., Gil, R.A. 1974. Comportamiento productivo de vacas *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruces. VI. Estimación de la heterosis en edad y peso a la pubertad en novillas. IV Reun Latinoam. Prod Anim. Guadalajara, México, G-58, 9, 90
- (22) McDowell, R.E., Hollon, B.F., Camoens, J.K., Van Vleck, L.D. 1976. Reproductive efficiency of Jerseys, Red Sindhis and crossbred. *J. Dairy Sci.* 59, 127
- (23) Knudsen, P.N., Sohael, A.S. 1970. The Vom herd: A study of performance of a mixed Friesian/zebu herd in a tropical environment. *Trop. Agric. Trinidad.* 47, 189

- (24) Duckworth, J. 1949. The three-quarter bred Holstein-zebuheifer. III. The age of puberty. *Empire J Exp Agric.* 17, 23
- (25) Rosete, F. J., Calderón, L.R., Lagunes, L.J., Castillo, R.H., Roman, P.H. 1988. Reproducción en bovinos de doble propósito en un sistema modular en clima subtropical. XI Reunión Latinoam. Prod. Animal. La Habana, Cuba, Re-27, 121
- (26) Hafez, E.S.E. (ed). 1980. *Reproduction in farm animals.* Lea & Febiger edit., Phil. Penn. USA. 627 pp
- (27) Ferrell, C.L. 1982. Effects of postweaning rate of gain on onset of puberty and reproductive performance of heifers of different breeds. *J. Anim Sci.* 30, 86
- (28) Mukasa-Mugerwa, E. 1989. A Review of Reproductive performance of female *Bos indicus* (Zebu) cattle. ILCA Monograph 6, International Livestock Centre for Africa, Addis Adaba, Ethiopia, 134 pp
- (29) Morrow, D.A., Swanson, L.V., Hafs, H.D. 1976. Estrous behavior and ovarian activity in peripuberal heifers. *Theriogenology* 6, 427
- (30) Reynolds, W.L., DeRouen, T.M., High, J.W. Jr. 1963. The age and weight at puberty of Angus, Brahman and Zebu cross heifers. *J. Anim Sci.* 22, 243
- (31) Warnick, A.C. 1965. Reproduction and fertility in beef cattle. In T.J. Cunha & G.N. Rhodes (eds), *Beef cattle in Florida*, Florida, Department of Agriculture, 59-68
- (32) Wiltbank, J.N., Kasson, C.W., Ingalls, J.E. 1969. Puberty in crossbred and straightbred beef heifers on two levels of feed. *J. Anim Sci.* 29, 602
- (33) Wiltbank, J.N., Gregory, K.E., Swiger, L.A., Ingalls, J.E., Rothlisberger, J.A., Koch, R.M. 1966. Effect on heterosis on age at weight at puberty in beef heifers. *J. Anim Sci.* 25, 744
- (34) 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.* 27, 94
- (35) Galina, C.S., Arthur, G.H. 1989. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 1. Puberty and Age at first calving. *Anim Breed Abst.* 57, 583
- (36) Post, T.B., Reich, M.M. 1980. Puberty in tropical breeds of heifers as monitored by plasma progesterone. *Proc Aust Soc Anim Prod.* 13, 61
- (37) Anta, E., Rivera, J.A., Galina, C., Porras, A., Zarco, L. 1989. Análisis de la información publicada en México sobre la eficiencia reproductiva de los bovinos. II. Parámetros reproductivos. *Vet. Méx.* 20, 11
- (38) Rivera, J.A., Anta, E., Galina, C., Porras, A., Zarco, L. 1989. Análisis de la información publicada en México sobre la eficiencia reproductiva de los bovinos. III. Factores que la afectan. *Vet. Méx.* 20, 19
- (39) Hawk, H.W., Tyler, W.J., Casida, L.F. 1954. Some factors affecting puberty in Holstein-Friesian heifers. *J. Dairy Sci.* 37, 252
- (40) Gardner, R.W., Schuh, J.D., Vargus, L.G. 1967. Accelerated growth and early breeding of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 60, 1941
- (41) Smith, G.M., Fitzhugh, H.A., Candiff, L.V., Cartwright, T.C., Gregory, K.E. 1976. A genetic analysis of maturing patterns in straightbred and crossbred Hereford, Angus and Shorthorn cattle. *J. Anim Sci.* 43, 389
- (42) Arije, G.F., Wiltbank, J.N. 1971. Age and weight at puberty in Hereford heifers. *J. Anim Sci.* 33, 401

- (43) Joubert, D.M. 1954. The influence of high and low nutritional planes on the oestrus cycle and conception rate of heifers. *J. agric. Sci.* 45, 164
- (44) Short, R.E., Bellows, R.A. 1971. Relationships among weight gains, age at puberty and reproductive performance in heifers. *J. Anim Sci.* 32, 127
- (45) Morales, J.R., Peron, N., Menéndez, A., Iglesias, C. 1977. Development of reproductive characters in 3/4 Zebu x 1/4 Holstein-Friesian heifers. 1. Reproductive characters. *Rev. Cub. Reprod. Anim.* 3, 37
- (46) González-Stagnaro, C., Ventura, M., Medina, D. 1989. Estrategias en el manejo de la reproducción en vacas mestizas. I. Esquema nutricional para adelantar la pubertad y primer servicio. *Primer Cong Ciencias Veter. Maracaibo, Venezuela, Febrero 23-26, 20*
- (47) Peron, N., Tarrero, R. 1981. Efecto de una alimentación a base de miel/urea en novillas sobre la actividad reproductiva. *Rev Cubana Reprod Anim.* 1 (1)
- (48) Peron, N., Tarrero, R. 1982. Efecto de un régimen de sub-alimentación durante el crecimiento para novillas en la edad y peso a la pubertad. *Rev Cubana Reprod Anim.* 8, 33
- (49) Peron, N., Tarrero, R. 1982. Edad y peso a la pubertad en novillas Holstein, Cebú y 3/4 Cebú x 1/4 Holstein. *Rev Cubana Reprod Anim.* 8 (1)
- (50) Chirinos, Z., González-Stagnaro, C., Ventura, M., Del Villar, A. 1990. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas mestizas de primer parto sometidas a tratamientos nutricionales prepuberales. *VI Cong Venez Zootecnia, San Cristobal. NR-32.*
- (51) Romero, M., Araujo, O., Goicochea, J., Esparza, D. 1991. Evaluación preliminar de la tasa de crecimiento y pubertad en novillas mestizas. *IV Jorn Cient Tecn IIA, Fac. Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo. N-2*
- (52) Shokamoto, S., Imaizumi, E., Shijimaya, K. 1975. The effect of different planes of nutrition during growth on the productivity of Holstein cows. III. Growth to first calving for two groups of cows calving at the same body weight. *Anim. Breed. Abst.* 43, 676
- (53) Dufour, J.J. 1975. Influence of postweaning growth rate on puberty and ovarian activity in heifers. *Can J. Anim Sci.* 65, 93
- (54) Imakawa, K., Day, M.L., Zalesky, D.D., Clutter, A., Kittok, R.J., Kinder, J.E. 1987. Effects of 17 β -estradiol and diets varying in energy on secretion of luteinizing hormone in beef heifers. *J Anim Sci.* 64, 805
- (55) Lamond, D.R. 1970. The influence of under nutrition on reproduction in the cow. *Anim Breed Abst.* 38, 359
- (56) Teleni, E., Siebert, B.D., Murray, R.M., Nancarrow, C.D. 1977. Effects of supplements of phosphorus and protein on the ovarian activity of cows fed native pasture hay. *Aust J. Exp Agric Anim Husb.* 17, 207
- (57) Tegegne, A., Entwistle, K.W., Mukasa-Mugerwa, E. 1992. Effects of dry season nutritional supplementation on growth, onset of puberty and subsequent fertility in Boran and Boran x Friesian heifers in Ethiopia. *Theriogenology* 37, 1017
- (58) Choung, D.C., Kim, J.K., Kim, D.C. 1986. Use of radioimmunoassay to monitor the reproductive status of Cheju native cattle and the effect of supplementary feeding on reproduction. In, *Nuclear and related techniques in Animal Production and Health. Proc Symp. IAEA-SM-292/9p, 583*

- (59) Topps, J.N. 1977. The relationship between reproduction and under-nutrition in beef cattle. *Wld Rev Anim Prod.* 10, 43
- (60) Pfander, W.H. 1971. Animal nutrition in the tropics-problems and solutions. *J. Anim Sci.* 33, 843
- (61) García P., M., Calderón V., W. 1976. Puberty of dairy calves in a herd on the coast in Peru. *Anim Breed Abst.* 46, 158
- (62) Levine, J.M., Amezquita, M.C., Hohenboken, W.D. 1980. Relationship of live weight to calving rate of grade zebu heifers and cows on the eastern plains of Colombia. *J. Anim Sci.* 33, 644
- (63) González-Stagnaro, C. 1985. Factores de manejo que afectan la eficiencia de la inseminación en vacas mestizas. In, Taller Manejo, Técnica y Control de la Reproducción. II Jorn Ganad. Doble Prop. Maracaibo, 32 pp
- (64) Baishya, N., Morant, S.V., Pope, G.S., Leaver, J.D. 1982. Rearing of dairy cattle. 8. Relationship of dietary energy intake, changes in live weight, body condition and fertility. *Anim Prod.* 34, 63
- (65) Ronningen, K., Lampkin, K., Gravir, V. 1972. Zebu cattle in East Africa. I. The influence of environmental factor on some traits in Boran cattle. *Swedish J agric Res.* 2,209
- (66) Bhat, P.N., Taneja, V.K., Garg, R.C. 1978. Effects of crossbreeding on reproduction and production traits. *Indian J. Anim Sci.* 48, 71
- (67) Aranguren, J.A., González-Stagnaro, C., Ríos, J.E. 1992. Comportamiento reproductivo en vacas 5/8 Brahman, 5/8 Holstein y 5/8 Pardo Suizo. VII Cong Venez Zootecnia, Maturín, Octubre 1992. MG-17
- (68) Morales, J.R., Mika, J., Holy, L. 1983. Reproductive performance of 3/4 Holstein-Friesian x 1/4 Zebu cows. 4. Clinical checks of postpartum ovarian activity and oestrus. *Rev Cubana Reprod Anim.* 3, 37
- (69) Alberro, M. 1983. Comparative performance of F1 Friesian x Zebu heifers in Ethiopia. *Animal Prod.* 3, 327
- (70) Espinosa, J., Gall, Ch., Ruilosa, M., Viessmann, P. 1992. Production and reproduction performance of the double purpose livestock farms in Panamá. 43th Annual Meet. European Assoc Anim Prod. Madrid, España
- (71) Rodríguez-Hernández, T., Guevara, L., Espinosa, J. 1978. Aspectos reproductivos del bovino "mosaico criollo". Ier Cong Venez. Zootecnia, Cumaná. 29
- (72) Bazán, O., Muñoz, H., Deaton, O.W., Vohnout, K. 1976. Comportamiento reproductivo de ganado de carne en Costa Rica. VI Reunión Latinoam Prod. Anim. La Habana. 11, 5
- (73) Weitze, K.F. 1984. Fertility of Zebu beef cattle in the tropics of Brazil. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 91, 409
- (74) Eversbusch, G.J.C. 1978. Reproductive performance in a herd of charolaise cattle compared with that of the Zebu (the Brahman breed) and its crosses in the tropics in México. *Vet. Méx.* 9, 225
- (75) Sabino, L., Montoni, D., Manrique, U., Batistini, J., García, E. 1981. Reproducción en un rebaño Gyr y Cebú venezolano. II. Edad al primer parto. VII Reunión Latinoam. Prod. Animal. Sto Domingo, R.D. 16, 120
- (76) Ventura, M. 1986. Programa de Alimentación Animal. Programa Técn. Econ. Hda. La Esperanza, DEA, LUZ, 12 pp

- (77) Montoni, D., Manrique, U., Sabino, L., Batistini, J., García, E. 1981. Reproducción en un rebaño Gyr y Cebú Venezolano. I. Intervalo entre partos. VII Reunión Latinoam Prod Animal, Sto Domingo, R.D. F-14
- (78) Lemka, L., McDowell, R.E., Vleck, L.D.V., Guha, H., Salazar, J. 1973. Reproductive efficiency and viability in the *Bos indicus* and two *Bos taurus* in the tropics of India and Colombia. *J. Anim Sci.* 36, 644
- (79) Mishra, R.R., Chauhan, R.S., Bhatnagar, D.S. 1977. A note of the effect of season on age of first calving among Brown Swiss x Sahiwal/Red Sindhi. *Indian J Anim Sci.* 47, 418
- (80) Vaccaro, R., Cardozo, R., Vaccaro, L. de. 1983. Comportamiento productivo, reproductivo y mortalidad en novillas Holstein importadas en el trópico. IX Reunión Latinoam. Prod Anim. Santiago de Chile 1983 Julio, GM-34
- (81) Cowan, R.T., O'Grady, P., Moss, R.J. 1974. Relationship of age and liveweight at first calving to subsequent lactation yields of Friesian heifers grazing tropical pastures. *Queensl. J. Agric. Anim Sci.* 31, 367
- (82) Dutt, M., Desai, R.N. 1965. Study of economic characters of the herd of Gangatin graded to Hariana at Government livestock farm, Azari-Lines, Varanasi, U.P. *Indian J Vet Sci.* 35, 178
- (83) Wagenaar, K.T., Diallo, A., Sayers, A.R. 1986. Productivity of transhumant Fulani cattle in the inner Niger Delta of Mali. ILCA Research Report 13. ILCA. Addis Ababa, Ethiopia, 57 pp
- (84) Ahmad, Z., Ahmad, M.Z. 1974. Effect of age at first calving on length of first lactation length period and calving interval in Sahiwal cows. *Agric Pakistan.* 25, 45
- (85) Aroeira, J.A., Silva, H.M., Fontes, L.T., Sampaio, I.B.M. 1977. Idade ao primeiro parto, vida reproductiva e expectativa de vida em vacas Zebu. *Arq Esc Vet. Univ Fed. Minas Gerais.* 29, 301
- (86) González-Stagnaro, C. 1981. Factores que afectan la fertilidad al primer servicio en vacas mestizas. VIII Reunión Latinoam. Prod Animal. Sto Domingo, R.D. F-21
- (87) Koppel, R.E., Padilla, F.J., Hernández, J.J., Román-Ponce, H., Pérez, S.J., Castillo, R.H. 1984. Comportamiento reproductivo del ganado bovino lechero en clima tropical. 4. Duración del estro, ovulación y respuestas fisiológicas en tres genotipos en dos estaciones del año. *Técnica Pecuaria México* 47, 71
- (88) Solano, R., Caral, J., Martínez, G., Tarrero, R. 1982. Distribución, duración y detección del estro en ganado bovino. Momento de ovulación. *Rev Cubana Reprod Animal.* 8, 69
- (89) Vaca, L.A., Galina, C.S., Fernández-Baca, S., Escobar, F.J., Ramírez, B. 1985. Oestrous cycles, oestrus and ovulation of the Zebu in the Mexican tropics. *Vet. Rec.* 117, 434
- (90) Jaume, C.M., Leal, J.A., Deresz, F., Bruschi, J.H., Carvalho, M.R. de, Villas, J.C., Megale, F. 1980. Duration of oestrus and time of ovulation in crossbred Friesian x Zebu heifers with or without synchronization of oestrus. IXth int Cong Anim Reprod Artif Insem. Madrid, Spain. 3, 37
- (91) Anderson, J. 1944. The periodicity and duration of oestrus in Zebu and grade cattle. *J. agric Sci. Camb. UK,* 34, 57
- (92) Johnson, A.O., Oni, O.O. 1986. Oestrus detection by mounts received in Friesian x Bunaje heifers. *J. agric. Sci. Camb. UK,* 107, 67

- (93) Zakari, A.Y., Molokwu, E.C.I., Osori, D.I.K. 1981. Effect of season on the oestrous cycle of cows (*Bos indicus*) indigenous to northern Nigeria. *Vet. Rec.* 109, 213
- (94) Purbey, L.N., Sane, C.R. 1978. Studies on estrous cycles in Dangi breed of cows. *Indian vet J.* 55, 532
- (95) Mattoni, M., Mukasa-Mugerwa, G., Cecchini, G., Sovani, S. 1988. The reproductive performance of East African (*Bos indicus*) Zebu cattle in Ethiopia. 1. Estrous cycle length, duration, behaviour and ovulation time. *Theriogenology* 30, 961
- (96) Arthur, G.H., Rahim, A.T.A. 1984. Temporal features of oestrus in Sausi Arabian imported cattle. 10th int Cong Anim Reprod Artif Insem. Urbana, Ill, USA. 3, 304
- (97) Gupta, S.C., Mishra, R.R. 1980. Oestrus behaviour of Brown Swiss x Sahiwal cattle. *Indian J Anim Sci.* 50, 1035
- (98) Singal, S.P., Sinha, A.K., Razdan, M.N. 1978. Study on the incidence of gestational oestrus in a Haryana herd. *Indian vet J.* 55, 91
- (99) Patil, J.S., Ram, R., Chopra, S.C., Balaine, D.S. 1982. Gestational oestrus in dairy animals. *Indian vet J.* 59, 485
- (100) Jaiswal, J.C., Goswami, R.P., Balaine, D.S., Ram, S. 1979. Reproductive traits in crossbred cattle. *Indian J Dairy Sci.* 32, 97
- (101) Sharma, N.C., Luktuke, S.N., Singh, B. 1984. Pattern of oestrous cycle in crossbred cattle. *Indian J Anima Sci.* 54, 696
- (102) Fernández, O., Castellanos, R., González, F. 1979. Variaciones de los niveles de LH, progesterona y testosterona en vacas Holstein, Cebú y FI (HxC) durante el ciclo estrual y en lluvia y en seca. VI Reunión Latinoam. Prod. Animal. Panama.
- (103) Badawy, A.M., El-Bashary, A.S., El-Keraby, F.E. 1973. Studies on the sexual behaviour of the female purebred Holstein-Friesian in Egypt. II. Estrus cycle length and duration of estrus. *Alexandria J agric Res.* 21, 179
- (104) González-Stagnaro, C., Goicochea, J., Ramírez, L., Medina, D. 1989. Confirmación de la palpación clínica de cuerpos lúteos maduros mediante la determinación de progesterona en novillas y vacas. XXXIX Conv Anual Asoc Venez Avance Ciencia, AsoVAC. Caracas.
- (105) Donkin, E.F. 1980. Reproductive activity of dairy cows post-partum. 3. Sequential relation between ovarian cycles. *Zimbabwe J. agric Res.* 18, 81.
- (106) Pathiraja, N., Oyedipe, E.O., Voh, A.A., Dawuda, P.M. 1986. Accuracy of rectal palpation in the diagnosis of corpora lutea in Zebu heifers. *Brit vet J.* 142, 467
- (107) Vaca, L.A., Galina, C.S., Fernández-Baca, S., Escobar, F.J., Ramírez, B. 1983. Progesterone level and its relationship with the diagnosis of a corpus luteum by rectal palpation during the estrous cycle in Zebu cows. *Theriogenology* 20, 67
- (108) González-Stagnaro, C., Madrid, N. 1992. Eficiencia de la detección de celos en vacas mestizas. XLII Conv Anual Asoc Venez Avance Ciencia, AsoVAC, Caracas, Nov 15-20
- (109) González-Stagnaro, C., Ocando, A. 1977. Involución uterina, cambios ováricos y actividad estrual post-parto en vacas y novillas. VIII Cong Panam Med Vet Zoot. Sto Domingo, R.D., 5
- (110) González-Stagnaro, C., Soto, E., Goicochea, J. 1981. Efecto de la actividad ovárica, estado nutricional y de la inseminación sistemática sobre la eficiencia de un tratamiento prostagénico en vacas y novillas. VIII Reunión Latinoam Prod Animal. Sto Domingo, R.D., F-29

- (111) Plasse, D., Warnick, A.C., Koger, M. 1970. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in a subtropical environment. IV. Length of estrous cycle, duration of estrus, time of ovulation, fertilization and embryo survival in grade Brahman heifers. *J. Anim Sci.* 30, 63
- (112) Wishart, D.R. 1975. Observations on the oestrous cycle in the Friesian heifers. *Vet Rec.* 90, 395
- (113) Leyva, V., Novoa, C. 1975. Ciclo estral, duración del celo y tiempo de ovulación en bovinos de altura. V Reunión Latinoam Prod Animal. Maracay, Venezuela G-63, 56
- (114) Morales, J.R., Holy, L., Mika, J. 1983. Conducta reproductiva de las hembras 3/4 Holstein x 1/4 Cebú. II Algunas características clínicas y endocrinológicas de la gestación, parto y posparto. *Rev Cubana Reprod Animal* 9, 79
- (115) Yrausquín, X., González-Stagnaro, C. 1988. Duración de la gestación en vacas mestizas. V Cong Venez Zootec. Maracay
- (116) Yrausquín, X., Casanova, A., González-Stagnaro, C. 1989. Duración de la gestación en vacas mestizas Pardo Suizas y Brahman. Primer Cong Ciencias Veter. Maracaibo, 03
- (117) González-Stagnaro, C. 1970. Duración de la gestación en el ganado vacuno. II Jorn Zulianas AsoVAC. Maracaibo
- (118) Rodríguez, R., Planas, M.T. 1975. Comportamiento productivo y reproductivo de hembras 3/4 Holstein - 1/4 Cebú en condiciones tropicales. V Reunión Latinoam Prod Animal, Maracay, Venezuela G-48, 48
- (119) Ordoñez, J., Verde, O., Plasse, D., Espinosa, M. 1975. Efectos genéticos y ambientales sobre la duración de la gestación en ganado Cebú Venezolano. V Reunión Latinoam Prod Animal, Maracay, Venezuela G-1, 25
- (120) Beltrán, W., Contreras, R., Rincón, E. 1980. Parámetros reproductivos de vacas mestizas a pastoreo en condiciones de trópico húmedo. II Cong Venez Zootecnia. San Cristobal, 60
- (121) Cruz, V., Koger, M., Warnick, A.C., Franke, D.E., Wilcox, C.J., Martin, F.G. 1966. Período de gestación en bovinos Brahman. IV Reunión Latinoam Prod Animal. Guadalajara, México, G-56, 88
- (122) Bastidas, P., Verde, O., Plasse, D., Rodríguez, R. 1979. Duración de la gestación de becerros F1 Nelore x Brahman. VII Reunión Latinoam Prod Animal. Maracay, G-1, 25
- (123) Menéndez, A., Sire, M., Guerra, D. 1979. Factores que intervienen en la duración de la gestación en vacas Holstein y F1 (Holstein x Cebú). *Rev Cubana Reprod Anim.* 5, 59
- (124) Rasbech, N.O. 1950. The normal involution of the uterus in the cow. *Nord Vet Med.* 2, 655
- (125) Eduvie, L.O. 1985. Factors affecting postpartum ovarian activity and uterine involution in Zebu cattle indigenous to Nigeria. *Anim Reprod Sci.* 8, 123
- (126) Bastidas, P., Troconiz, J., Verde, O., Silva, O. 1984. Effect of suckling on pregnancy rates and calf performance in Brahman cows. *Theriogenology* 21, 289
- (127) Araújo, P.G., Pizzelly, G.N., Carvalho, M.R., Meneguelli, C.A. 1974. Involução uterina e atividade ovariana na vaca leiteira após o parto. *Pesq agrop bras.* Sér Vet. 9,1

- (128) Kadu, M.S., Kaikini, A.S. 1976. Study on postpartum oestrus in Sahiwal cows. *J. Maharashtra Agric Univ.* 1, 139
- (129) Riesen, J.W., Saiduddin, S., Tyler, W.J., Casida, L.E. 1968. Relation of postpartum interval to corpus luteum development, pituitary prolactin activity and uterine involution in dairy cows. *Univ Wisconsin, Madison, WI, Res Bull.* 270, 47
- (130) González-Stagnaro, C., Goicochea, J., Soto, E., Ramírez, L. 1988. Actividad ovárica y cíclica en vacas mestizas lecheras posparto determinadas por los niveles de progesterona sérica. XI Reunión Latinoam Prod Animal. La Habana, Cuba
- (131) Ramírez-Iglesia, L., Soto, E., Soto, G., González-Stagnaro, C. 1988. Postpartum ovarian activity of cross-bred primiparous cows in the tropics measured by skim milk progesterone. XIth int Cong Animal Reprod Artif. Insem. Dublin, Ireland, June 26-30
- (132) Martínez, G., Caral, J., Iglesias, C., Solano, R., Mika, J., Ricardo, E. 1982. Estudio del comportamiento reproductivo de un rebaño de hembras Cebú. II Involución clínica del útero. *Rev Cubana Reprod Animal.* 8, 63
- (133) Rojas, G. 1979. Comportamiento reproductivo post-partum de vacas lecheras en los Andes de Venezuela. VII Reunión Latinoam Prod Animal. Panamá, F-14
- (134) Choudhury, G., Agasti, M.K., Banerjee, G.C., Ghosh, M.N. 1974. Studies on certain aspects of uterine involution in Holstein x Hariana females at first calving. *Indian vet. J.* 51, 395
- (135) Mazzarri, G., Fuenmayor, C. 1973. Comportamiento y eficiencia reproductiva en vacas lecheras. In, Seminario sobre la Producción lechera en Venezuela. Maracibo, CONIA, Fonaiap, 151-170
- (136) Soto, E., Soto, G., González, R. 1979. Eficiencia reproductiva en bovinos de doble propósito. VII Reunión Latinoam Prod Animal. Panamá, F-45
- (137) Soto, E., Soto, G., González, R. 1980. Factores que afectan el primer celo postparto en bovinos mestizos de un medio tropical. IXth int Cong Anim Reprod Artif Insem. Madrid
- (138) Campo, E., Faure, R., Fernández, O., González, J.L., Rizo, J.M. 1988. Características y niveles de progesterona en el postparto en vacas Holstein y 5/8-3/8 H x C. XI Reunión Latinoam Prod Animal, La Habana, Cuba. RE-13, 15
- (139) González-Stagnaro, C. 1991. Impacto productivo y reproductivo de la Aplicación de un Programa de control del anestro posparto en vacas mestizas en una zona tropical. ITEA, vol. extra 11, 2, 100
- (140) Rodríguez-Arévalos, R. 1988. Análisis comparativo de la eficiencia reproductiva de la hembra Holstein frente a sus cruzamientos con Cebú en condiciones de producción. XI Reunión Latinoam Prod Animal. La Habana, Cuba RE-35, 125
- (141) Rodríguez, A., Contreras, R., Rincón, E. 1980. Distribución de celos y partos en vacas mestizas del Sur del Lago de Maracaibo. III Congreso Venezolano de Zootecnia. San Cristobal, 79
- (142) Portillo, G.E., Ventura, M. 1990. Efecto del mestizaje, la producción de leche, condición corporal al parto y variación del peso posparto sobre el comportamiento reproductivo de vacas mestizas lecheras. VI Cong Venez Zootecnia, San Cristobal, GR-29
- (143) Morales, F. 1990. Comportamiento productivo y reproductivo de razas tipo Carora y mestizas Pardo Suizo en la región de Carora, Estado Lara, Venezuela. VI Cong Venez Zootecnia. San Cristobal, GR-33

- (144) Ocando, A. 1977. Comportamiento reproductivo en vacas media sangre Pardo Suizo y mosaico en el Distrito Perijá. 1era Jorn Nac Ganad Doble Propósito. Machiques, Venezuela, RP-2
- (145) Rodríguez, A., Bodisco, V., Ramírez, M., García, E. 1975. Comparación de la productividad de distintos tipos de ganado mestizo lechero. VI Reunión Latinoam Prod Animal. Maracay, Venezuela. G-51, 50
- (146) Cervantes, N., Chorsis, J.P., Galina, M., Lhoste, P. 1988. Factores que influyen en el intervalo entre partos en bovinos en el trópico seco. XI Reunión Latinoam Prod Animal. La Habana, Cuba. RE-33, 124
- (147) Fenton, F.R., Branton, C., McDowell, R.E., Benezra, M.V. 1972. Reproductive efficiency of a Holstein herd in a tropical environment. IV Inter. Cong. Biometeorol. Holland, 9 pp
- (148) Contreras, R., Tomazewski, M., Abreú, O. 1977. Intervalo entre partos de mestizos lecheros en trópico húmedo. VI Reunión Latinoam Prod Animal. La Habana, Cuba.
- (149) Bekele, T., Kasali, O.B., Alemu, T. 1991. Reproductive problems in crossbred cattle in central Ethiopia. Anim Reprod Sci. 20, 41
- (150) Vaccaro, R., D'Enjoy, G., Sabate, C., Venanzi, J. de. 1988. Cruzamiento de bovinos Holstein. Evaluación preliminar. V Cong Venez Zootecnia. Maracay. F-22