

CAPÍTULO XXVII

MANEJO REPRODUCTIVO Y CONTROL DE LA SUB-FERTILIDAD EN VACAS MESTIZAS

- I INTRODUCCIÓN
- II MANEJO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL
- III MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN Y DEL
AMAMANTAMIENTO
- IV MANIPULACIÓN ZOOTÉCNICA DEL CICLO ESTRUAL
- V EFICIENCIA E IMPACTO DE LAS TÉCNICAS DE
MANEJO
- VI LITERATURA CITADA

Carlos González-Stagnaro

I INTRODUCCIÓN

Una explotación bovina debe ser considerada como una empresa comercial que busca ser más competitiva y rentable en base a su mayor productividad. En las ganaderías de doble propósito (DP) se intenta capitalizar un material genético seleccionado para resistir el medio difícil y producir en forma más económica, lo cual requiere de un eficiente manejo y del control de los factores que afectan el comportamiento productivo y la eficiencia reproductiva. El control de estos factores, genéticos, ambientales, sanitarios y especialmente nutricionales debe estar vinculado con la realidad, incidiendo en forma paralela sobre todos ellos, que si bien son independientes en su manejo, mantienen una clara dependencia e interrelación.

La mayoría de estos factores no son altamente heredables, por lo cual es posible asumir que están regulados por el ambiente e influenciados por el manejo. Las características heterogéneas de los mestizos *Bos taurus* x *Bos indicus* complican la complejidad del manejo, de forma que es necesario adaptar o modificar las prácticas convencionales establecidas en las ganaderías de leche o de carne. Las normas del comportamiento del mestizo, como las respuestas fisiológicas productivas y reproductivas contienen elementos de una y otra de las partes genéticas componentes, en mayor o menor proporción, de acuerdo con el nivel del mestizaje y con el fin productivo perseguido.

El manejo de cada finca afecta el comportamiento reproductivo a la vez que la fertilidad y la fecundidad necesarias para mantener un parto/año. La frecuencia de las alteraciones de la reproducción es muy similar en las fincas con manejo tradicional, en pastoreo, con nutrición discontinua y deficiente, ordeñando con apoyo y amamantamiento, mestizos indefinidos o con predominio *Bos indicus* que en las fincas con manejo mejorado con predominio de mestizos *Bos taurus*, mejor alimentación y ordeño sin apoyo. Sin embargo, los causales son diferentes: anestro y atrofia ovárica en los primeros, servicios repetidos en los segundos (38,52). La producción promedio y diaria de leche incrementa significativamente en 46 y 51% en los sistemas mejorados (CUADRO I), siendo posible deducir que la mejora productiva deriva en un incremento de los problemas reproductivos. El sistema intermedio de manejo mejorado con alguna tecnología y menor inversión, parece ser el más eficiente.

Cuadro I Influencia del manejo y tipo de explotación sobre la frecuencia de las alteraciones reproductivas en vacas mestizas del medio tropical (1988 - 1992)

Criterios	Tipo de manejo y explotación		
	Manejo Defic. Tradicional	Manejo Mejorado	Manejo Muy Mejorado
Nº Rebaños	3	3	2
Nº Animales	2.136	2.731	1.898
Nº Observaciones	6.730	5.385	3.429
Total de alteraciones	25.3	19.6	27.2
1. Ciclo y período	72.1	51.5	35.8
a. Anestro	65.6	41.9	26.9
Atrofia ovárica	27.3	18.3	10.4
2. Concepción	21.7	31.1	51.2
a. Servicios repetidos	9.2	21.5	42.5
3. Gestación (Abortos)	6.2	17.4	13.0
Tasa de eliminación (%)	7.9	13.3	18.1
Prod. total de leche (k)	2.031	2.583	2.964
Prod. leche vaca/día (k)	6.7	8.0	10.1

Las normas de manejo constituyen elementos de medicina preventiva de la producción, adoptados dentro de un Programa de Diagnóstico y Control de los Problemas Reproductivos (PDCR), tal como ha sido implementado en algunas explotaciones bovinas (37,38,39,47,48). El PDCR se inicia con la evaluación de la eficiencia reproductiva actual y retrospectiva (38,41), identifica los problemas de infertilidad y desarrolla medidas para su control (36,41), incorporando paulatinamente mejoras técnicas o los resultados de la investigación a nivel de campo para motivar la toma de decisiones por el ganadero. No existe ningún sustituto para un óptimo manejo y menos aún de bajo costo por lo que es necesario esforzarse en mantener las normas más precisas y eficaces para atenuar el ambiente, modificar los sistemas y aplicar nuevas tecnologías.

II. MANEJO DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL (IA).

La IA constituye una de las técnicas más importantes y de mayor responsabilidad en el manejo de una finca bovina. Su adecuada organización facilita un incremento de la productividad debido a una máxima utilización de sementales genéticamente superiores, a la vez que permite identificar los problemas que afectan la reproducción. Su utilización debe complementarse con un buen manejo que incluya la detección de celos, diagnóstico de gestación, control de los ciclos y de los problemas reproductivos y por supuesto con un apoyo nutricional; de lo contrario, será más económico y recomendable utilizar la monta natural (MN).

Esta decisión debe ser radical; el diagnóstico de los problemas de la IA, rara vez muestra causas infecciosas o ambientales. En más de la mitad de los casos, el bajo éxito de la IA se ha atribuido al manejo, en especial por fallas en la detección de celos y por una irregular y deficiente nutrición que alarga el período vacío.

La adopción de la IA puede ser lenta y poco eficiente mientras se normalizan una serie de cambios demandados por el sistema; disminuye el número de vacas observadas en celo y de vacas inseminadas o aumenta el número de vacas que retornan en celo al no quedar gestantes. Ello puede desalentar al criador, más aún, cuando no se encuentra motivado y no ha implementado los cambios de manejo que demanda la técnica. No piensa que los resultados de la IA serán evidentes cuando una nueva generación de animales entren en producción. La efectividad de la IA depende del apoyo que se le brinde en cada finca; bajo un manejo mejorado puede no haber diferencias con la MN: 64.8 y 62.1% de fertilidad, en otras puede disminuir la fertilidad al primer servicio: 56.3 contra 65.4% de la MN (36). En fincas con manejo deficiente, la eficiencia será menor, pero la MN ofrece mejores resultados si se utilizan toros fértiles: 56.2 contra 38.7% al primer servicio por IA. La baja responsabilidad e interés del encargado de la IA, puede ser el causal de esa deficiente fertilidad, por lo cual es conveniente verificar regularmente los resultados de cada inseminador, al igual que su forma de trabajo, detección de celos y conservación de las muestras.

1. EFICIENCIA DE LA DETECCION DE LOS CELOS (EDC).

Para un exitoso manejo de la IA es esencial una temprana reanudación de la ciclicidad posparto, con ciclos y fases luteales normales. La pobre EDC es la principal causa por la cual un ganadero que adoptó la IA para mejorar sus producciones, retorna al uso de los toros, aduciendo que la técnica no funciona pues son escasas las vacas preñadas en el rebaño. Sin duda tiene razón, pues cada celo no detectado añade 21 d al período vacío y que los celos normales no observados son una causa 3 a 4 veces más frecuente de pérdida de tiempo productivo que el aumento de los servicios para preñar una vaca (52). Las pérdidas económicas en la industria lechera americana por fallas en la detección de los celos y aumento de los días vacíos (5) son superiores a los 300 millones de dólares (86); cuando la EDC se mejora de 35 a 55%, el ingreso por vaca aumenta en 72 dólares y si la mejora alcanza al 75%, el ingreso adicional sería de cien dólares (90).

El anestro funcional, principal problema que afecta la reproducción en rebaños mestizos que utilizan la IA, se atribuye a problemas en la observación de los celos (52). En rebaños con manejo deficiente, el 57% de alteraciones se atribuyen al anestro funcional o de manejo, las cuales disminuyen a 48 y 43% en fincas con manejo mejorado o muy mejorado (41). Una característica de la pobre EDC es que sólo 54% de los ciclos observados tienen una duración esperada entre 18 y 25 d, cifra que se reduce a 29 y 38% en rebaños con manejo deficiente (36,52). Igualmente, los niveles de progesterona (P4) al momento del servicio muestran que entre 14 y 19.5% de las vacas mestizas son servidas fuera del período de celo (44), aunque cifras similares han sido señaladas en ganado de carne y leche (86,90).

Mientras no exista un método sencillo y eficaz para predecir la ovulación y el momento más adecuado para inseminar, el PDCR debe mantener con habilidad un buen sistema visual de observación, clave para mejorar la eficiencia reproductiva (ER). En rebaños mestizos se ha enfatizado la evaluación de la EDC, su uso para diagnosticar los causales de la baja ER y los efectos de un pobre manejo en la detección de los celos (36,37,38,39), al igual que en ganado de leche y de carne (5,27,53,86,102).

Los principales criterios de medida de la EDC utilizados en rebaños mestizos tradicionales y mejorados, a la vez que los niveles esperados y logrados se señalan en el CUADRO II (49).

Cuadro II. Eficiencia de la detección del celo (EDC) en rebaños de vacas mestizas de doble propósito con manejo tradicional y mejorado

Criterios de evaluación	Manejo tradicional		Manejo mejorado	
	Esperado	Obtenido	Esperado	Obtenido
Tasa de ciclicidad (%)				
- Novillas (45 d dps serv)	80	72	95	88
- Vacas elegidas (VE) (60 d pp)	75	52	85	78
Intervalo parto-celo (d)	75	106	45	48
Intervalo parto-servicio (d)	75	111	60	70
Intervalo entre celos (IIE) (d)	35	42	30	34
- IIE entre 18-24 d (%)	50	36	65	56
- IIE menor 17 d (%)	15	21	15	14
- IIE entre 25-48 d (%)	20	24	15	16
Relación de IIE 21:42 d	4	2.6	6	4.2
Posibles celos detectados (%)	60	51	70	72
Detección celo en 24 d en VE (%)	60	54	70	68
Vacas preñadas al DG 35 d (%)	80	72	85	88
Vacas vacías al DG 45-60 d (%)	8	12	5	6
P ₄ (<0.5 ng/ml) al servicio (%)	10	21	10	11
Días perdidos por celos perdidos	42	61	42	46

Destacan, la frecuencia de intervalos normales entre celos o servicios (intervalo interestrual, IIE) el cual debería mantener una media de 50 y 65% en rebaños tradicionales y mejorados, aunque sólo alcanza 36 y 56%. La relación 21:42 entre IIE normales (18-25 d) y los atrasados (36-48 d) sólo reporta medias de 2.6 y 4.2:1, inferiores a lo esperado. La EDC en 24 d en vacas elegibles (VE) que considera todas las vacas paridas luego de 60 d de reposo voluntario que entran en celo en un período de 24 d, rara vez alcanza un mínimo de 60% en rebaños tradicionales. Una serie de índices demuestran la importancia de una buena EDC para mantener una óptima ER en rebaños mestizos (38,39,48,49).

En general, se observa una insuficiente EDC en rebaños tradicionales que rara vez supera el 50% de efectividad, aunque las cifras son muy similares a las reportadas en rebaños de carne y leche (5,13,14,88). El impacto negativo de la baja EDC en rebaños tradicionales repercute en pobres tasas de ciclicidad, largos intervalos posparto, lapsos cortos (<17d) o largos

(>25d) entre celos, en una frecuencia elevada de vacas vacías al examen de gestación y de vacas cíclicas en las vacas separadas por problemas de anestro posparto y en un incremento de los días perdidos por celos perdidos. La mejora de la EDC entre 20 y 50% ha sido señalada a los 200 d posparto: 48% de vacas no preñadas y 21% aún no inseminadas disminuyen a 13 y < de 1% (53).

La baja EDC es posible atribuirla a la escasa frecuencia y tiempo gastado en cada período de observación (47); en sólo 26% de fincas con IA la detección del celo era adecuada y en 65% inadecuada y escasa (39). Las fallas en la EDC no se pueden atribuir a lo breve del período estrual pues la duración media en vacas mestizas varía entre 12.6 y 16.4 ± 5 h, y la ovulación 14 h después del fin del celo (36,41); sólo una de cuatro vacas mostraba celo menor de 8h y en 3 de 10 dura más de 16h. El celo es más corto en épocas secas, cuando en 1 de 2 vacas dura menos de 12h, especialmente en las mestizas con predominio *Bos taurus*, menos hábiles para exhibir celos visibles. Tampoco se puede atribuir a una mayoría de celos de aparición nocturna, pues si bien, el 56% se inician entre 6 pm y 6 am (36,46), por su duración, serán habitualmente observables en horas del día.

La solución para aumentar la EDC persigue en mejorar el factor humano como responsable de las fallas del sistema. La detección del celo es una labor responsable que requiere identificar una vaca, que acepta quieta la monta como el síntoma determinante, aunque esta conducta receptiva sólo representa < del 1% del período de celo (86).

Es necesario entrenar una o más personas, de acuerdo al tamaño de la finca, no sólo como técnicos sino que dispongan parte de su tiempo para la detección; la observación conjunta con otras labores indica que 12-16% de los animales son inseminados sin estar en celo y entre 20 a 40% de animales en celo no son inseminados (36,46). La frecuencia de observación debe ser mínima de 2 veces/d, complementadas con uno o dos períodos intercalados a media mañana y en horas de la tarde, después del ordeño; observaciones ocasionales durante el ordeño y la alimentación detectan menos del 50% de vacas en celo. Cada período de observación debe durar entre 20 y 30 min o más, de acuerdo al tamaño del potrero y número de animales; si su número es escaso deben prolongarse los períodos de observación. Los técnicos deben ganarse la confianza del personal que trabaja directamente con los animales, para que reporten los cambios de conducta, disminución de la producción u otros síntomas secundarios, para reforzar la observa-

ción. Luego consultar con los registros de predicción del celo y anotar la hora de inicio para precisar la hora de inseminación.

Debe evitarse la observación en situaciones estresantes como el ordeño, alimentación, transporte y sobre pisos mojados y resbaladizos; la actividad de celo de 14 h sobre pisos de tierra disminuye a 9 h cuando la observación es en piso de concreto (14). La recomendación de utilizar pisos de tierra y secos para las observaciones se basa en un índice empírico de la actividad de monta (13), el cual considera un valor de 1 para pisos de concreto, 1.6 para pisos de tierra que aumenta a 1.8 cuando existe amplia libertad de movimiento; es bajo en la sala de ordeño (0.1) o mientras se alimenta (0.2).

Una serie de tecnologías pueden utilizarse como ayudas para la detección; desde aquellas que permiten predecir el celo por palpación rectal y los tratamientos con prostaglandinas hasta la determinación de los niveles de P4 (44). Algunos síntomas secundarios como el pelado en la base de la cola, mugidos, muco o monta a otras vacas se han correlacionado con bajos perfiles de P4 al igual que las vacas que aceptan la monta (80), sin embargo, la tasa de fertilidad resulta más baja en vacas que sólo mostraban síntomas secundarios.

Una serie de dispositivos que se colocan en la base de la cola se han utilizado como detectores de presión al momento de la monta; otros ubicados bajo la mandíbula de los receladores, permiten marcar con pintura a las hembras en celo. Los pedómetros miden el aumento de la actividad física en 400 y 275% en hembras en celo bajo pastoreo o estabuladas, variando su precisión entre 60 y 100%, siendo más sofisticada pero satisfactoria la observación por 24h con un circuito cerrado de TV; el uso de una sonda electrónica determina la composición iónica de los cambios del muco cervical, relacionados con la gestación pero requiere continuos exámenes vaginales (13,86). Las nuevas tecnologías buscan una detección automática del celo (86) utilizando sensores que determinan la menor resistencia eléctrica de los tejidos del tracto genital en las vacas en celo; estos sensores de presión se implantan quirúrgicamente o se aplican en la superficie de la base de la cola.

En nuestro medio, para una mejor EDC, los observadores deben basarse en:

a. Registros de predicción del celo, computarizados o no, tanto para las novillas incorporadas al servicio como para las vacas posparto; deben incluir fechas de parto y de los celos y servicios, marcando la fecha de

concepción. Permitirán evaluar la EDC y predecir el posible momento de repetición del celo, para reforzar las observaciones.

b. Uso de animales sexualmente activos como detectores o receladores provistos de marcadores para una mayor efectividad. Su principal inconveniente es que puede ser vector de enfermedades de transmisión sexual, lo que puede prevenirse utilizando la desviación del pene, la sección del ligamento dorsal del pene, un pen-o-block o un mandil que impida la penetración. También se han utilizado hembras ninfómanas o tratadas con testosterona que son más persistentes e identifican entre 74 y 80% de vacas en celo; son más dóciles que los toros pero más costosas de inducir y mantener.

Conocido el impacto positivo de la EDC sobre el comportamiento y eficiencia reproductiva y sobre la economía de los rebaños, debemos estar seguros que la inversión de recursos, tiempo, esfuerzos y dedicación serán rentables y básicos para mantener activos los programas de IA.

2. MOMENTO DEL SERVICIO. SERVICIO TEMPRANO.

En la práctica, es difícil obtener un ternero al año si el lapso entre el parto y servicio es superior a 70 d e imposible si es mayor de 90 d, ya que existe una estrecha relación entre el intervalo medio al primer servicio y los días vacíos (13), los cuales disminuyen entre .7 y .8 por cada día de reducción del intervalo. La ER puede ser mejorada acortando los largos intervalos posparto a través de un servicio temprano, en vacas que han tenido un parto e involución uterino normales y un celo precoz.

Una experiencia inicial con 4877 vacas mestizas demuestra que no existe diferencia de fertilidad entre los servicios realizados entre 46-60, 61-75 y 76-90 d posparto (46), siendo evidente un menor intervalo parto-concepción como consecuencia de las inseminaciones tempranas. Las diferencias de fertilidad fueron notorias entre rebaños con normas más adecuadas de manejo: 57 contra 47% en hatos con manejo deficiente, en los cuales se incrementan los días vacíos a 130 y 115 d resp. (46). Estos datos fueron confirmados en vacas mestizas Cebú en pastoreo y amamantando, las cuales fueron incorporados a un servicio precoz al primer celo posparto; la fertilidad fue de 55.2, 53.1 y 57.3% para primeros servicios entre 30-45, 46-60 y más de 61 d (94). El CUADRO III resume las tasas de fertilidad obtenidas en ambas experiencias. El servicio temprano al reducir el período de reposo voluntario, evitaría que una elevada frecuencia de vacas entre en anestro des-

pués del primer celo debido a deficiencias nutricionales y caída del peso provocada por la lactación (84,94). Es posible que la disminución de la fertilidad reportada en vacas inseminadas precozmente, pueda ser atribuida a una mayor frecuencia de ciclos y fases luteales cortas (54,84), situación que también se ha observado en vacas mestizas posparto (45).

Cuadro III. Influencia del intervalo parto-servicio y del servicio temprano sobre la fertilidad a la primera inseminación artificial en vacas mestizas

Intervalo parto-servicio (d)	Mestizo indefinido		Mestizo cebú	
	Nº IA	Fertilidad (%)	Nº IA	Fertilidad (%)
<30	91	23.1 ^b	-	-
30 - 45	175	39.4 ^{ab}	366	55.2 ^a
45 - 60	384	55.0 ^a	147	53.1 ^a
60 - 75	742	54.2 ^a	1744	56.3 ^a
75 - 90	1135	56.4 ^a	-	-
90 - 105	1407	45.7 ^{ab}	-	-
> 105	943	44.4 ^{ab}	-	-
Promedios	4877	49.3	2257	55.9

a-b $P < 0.01$ (González y González, 77) Soto *et al.*, 94

Una precoz reanudación del celo posparto otorgaría un mayor tiempo para el restablecimiento de ciclos y fases luteales normales que favorecerían la eficiencia de los servicios. Dicho en otra forma, la fertilidad podría estar influenciada por el número de ciclos estruales que ocurren entre parto y servicio; las vacas que han mostrado 2 ó 3 períodos previos al servicio tienen una tasa de retorno de 44 a 47% comparados con 34% en vacas que no han mostrado celo dentro de los 60 d de reposo voluntario posparto (101). La fertilidad será más elevada en las vacas que han exhibido 2 o más celos previos e inseminadas dentro de un mismo lapso posparto (98) y más alta aún luego de la inseminación al tercer o posterior, lo que se atribuye al reposo posparto y restablecimiento del equilibrio fisiológico.

En vacas mestizas, no se ha observado influencia de la duración del ciclo estrual previo entre <10 y > 40 d sobre la fertilidad al posterior ciclo; sólo para ciclos de 26-32 d se apreció una menor fertilidad: 44.7 contra 59.3 y 61.3% para ciclos previos entre 18-25 y 33-39 d (45).

Al inicio del posparto, los altos niveles de P4 parecen tener gran importancia para la reanudación de la actividad cíclica en vacas mestizas (40) y para mejorar la fertilidad (19,82). En vacas mestizas se ha observado una importante relación entre los niveles de P4 sérica 4-5 d antes de la IA y la fertilidad al siguiente servicio (75); los niveles superiores a 3.1 y 4.6 ng/ml están significativamente vinculados con una mayor fertilidad, que fue inferior para niveles entre 1.6 y 3.0 ($P < 0.05$) y aún con los menores de 1.5 ng/ml ($P < 0.01$) (CUADRO IV), confirmando que los menores niveles de P4 coinciden con una baja fertilidad (19,54). En vacas Holstein y Jersey por cada 1 ng/ml de aumento o disminución de P4 durante la fase luteal previa al servicio se reporta una diferencia de fertilidad de 12,4 y 7.4% (30). Los niveles elevados de P4 parece estar relacionados con un ciclo luteal de mayor calidad y con un equilibrio endocrino que favorecería una óptima respuesta ovulatoria (29) y formación de un cuerpo lúteo funcional. Esta respuesta podría tener una explicación nutricional; las dietas altas de energía durante el posparto temprano como los cambios de peso y CC durante el ciclo que precede al servicio influyen la secreción de P4 durante la fase luteal previa, especialmente en vacas de alta producción (29); las vacas que ganaron peso tenían mayores niveles de P4 que las que perdieron peso.

Cuadro IV. Relación entre los niveles de progesterona sérica 4-5 días antes de la IA con la fertilidad al siguiente servicio en vacas mestizas

Niveles de progesterona (ng/ml)	Tasa de fertilidad (%)							Total	
	Nº Servicio 1 ^{er}	Nº Servicio 2 ^{do}	Pred. Racial		Paridad		Nº	%	
			taurus	indicus	Prim.	Mult.			
< 1.5	39.1 ^a	25.8 ^a	27.6 ^a	36.0 ^a	36.8 ^a	28.6 ^a	54	31.5 ^a	
1.6 - 3.0	48.6 ^a	40.9 ^b	41.7 ^b	48.5 ^b	46.1 ^a	43.6 ^b	81	44.4 ^a	
3.1 - 4.5	62.5 ^b	59.7 ^c	58.8 ^c	63.6 ^c	63.6 ^a	59.5 ^{ab}	123	61.0 ^c	
> 4.6	63.0 ^b	61.9 ^c	60.3 ^c	64.7 ^c	60.7 ^b	63.0 ^b	109	62.4 ^c	
Promedios	56.1 ^x	51.2 ^x	50.7 ^x	56.7 ^x	54.7	52.8	367	53.4	

a-b $P < 0.05$ b-c $P < 0.05$ a-c $P < 0.01$ x $P < 0.05$

3. DIAGNOSTICO PRECOZ DE GESTACION (DG).

El uso rutinario de un DG precoz es esencial para identificar los animales vacíos con el fin de tomar decisiones de tratamientos, eliminaciones

o de reinseminar y a la vez, reducir los días perdidos y los largos intervalos posparto. El no retorno en celo después del servicio no ha demostrado ser eficiente para identificar el estado de gestación en los rebaños tradicionales debido a la pobre eficiencia en la detección de los celos que varía entre 25 y 40% y algo superior en rebaños con un manejo mejorado (36). El no retorno sobreestima la tasa de gestación entre 15 ó 35% y aún más (48).

El DG basado en los niveles de P4 será válido siempre que se conozca la fecha del servicio; en animales gestantes se mantienen niveles elevados que pueden ser determinados hacia el d 21 o mejor aún con dos observaciones los d 21 y 25 después del servicio. El diagnóstico de "no gestación" señala una exactitud de 95-98% en vacas mestizas que será menor con el DG positivo (70-85%), debido principalmente a pérdidas embrionarias, más evidentes después del d 25 de gestación (44).

La forma más habitual para un DG exacto y precoz es la detección directa del feto, sus membranas y líquidos, lo que puede lograrse mediante la ecografía de ultrasonido, que permite visualizar el desarrollo, viabilidad y aún el sexo del feto o por la palpación del útero a través de la pared rectal, que continúa siendo el método de elección más confiable en vacas.

a. DIAGNOSTICO MEDIANTE LA ECOGRAFIA DE ULTRASONIDO (USG).

La USG, modo B en tiempo real, permite detectar por vía transrectal la preñez en vacas, tan temprano como los d 9 al 12 (11,21,75), dependiendo de la frecuencia de la sonda utilizada; con sondas de 3 y 5 MHz será más eficiente a partir de 36 y 26 d después del servicio (56,76), mientras que una sonda de 7.5 MHz ofrece una eficiencia de 100% el d 20, siendo menos confiable antes del d 16 (58). Un DG por USG utilizando una sonda de 7.5 MHz fue más eficiente en novillas que en vacas mestizas y más exacto después del d 38 (CUADRO V).

Cuadro V. Diagnóstico de gestación en vacas mestizas mediante ecografía de ultrasonido en tiempo real utilizando una sonda lineal de 7.5 mhz, comparada con el examen por palpación rectal a los 60 días

Resultado del diagnóstico	Días después de la inseminación					
	Novillas (n=27)			Vacas (n=33)		
	21-25	26-35	38-45	21-25	26-35	36-45
Exactitud (correcto) (a+c)/n x 100	81.2 ^b	100.0 ^a	100.0 ^a	72.2 ^a	83.3 ^b	89.5 ^b
Sensibilidad (a/(a+d) x 100)	81.8 ^b	92.3 ^a	92.3 ^a	66.7 ^a	73.3 ^b	92.9 ^a
Especificidad (c/(c+b) x 100)	86.7 ^a	93.3 ^a	100.0 ^a	72.2 ^b	78.9 ^b	94.4 ^a
Valor predictivo + (a/(a+b) x 100)	75.0 ^b	100.0 ^a	100.0 ^a	66.7 ^b	78.6 ^b	86.7 ^b
Valor predictivo - (c/(c+d) x 100)	81.5 ^b	96.3 ^a	100.0 ^a	69.7 ^c	78.8 ^b	90.9 ^b

Diagnóstico positivo correcto (a), incorrecto (b)

Diagnóstico negativo correcto (c), incorrecto (d)

En novillas, el DG correcto fue 81.2 y 100% a partir de los d 21-25, menos precoz que el 85% de exactitud señalado el d 16 en novillas (21). El DG más sencillo y precoz en novillas puede atribuirse al menor tamaño de los cuernos y volumen de líquidos embrionarios (28,75), como a su ubicación por delante del borde pélvico en gestaciones precoces (99). La precisión del diagnóstico parece ser inversamente proporcional ($r=0.967$) a la edad de la vaca (99).

Un DG precoz se asume al observar dentro del lumen uterino una estructura discreta (1.5-2.0 mm), no ecogénica, que se confirma por el alargamiento progresivo del embrión (21). La eficiencia aumenta a partir del d 19-24 cuando es posible localizar el embrión o entre 35 y 52 d cuando se observan los placentomas y las costillas en novillas (11,21,75); en condiciones de campo, el examen es más eficiente y práctico cuando se examinan gestaciones entre 25 y 45 d detectando el latido cardíaco (21). Una vaca vacía se identifica por la ausencia de áreas sólidas y de líquido fetal no ecogénico el d 27-30 (97).

La sonda se desplaza suavemente sobre la cervix hacia ambos cuernos, que aparecen como estructuras enrolladas, mostrando un lumen re-

dondo (70%) u oval (30%), evitando una manipulación excesiva para evitar daños en el embrión (31). El útero completo suele observarse en planos transversales, pero en estadios precoces deben examinarse planos longitudinales y secciones cruzadas (97).

La USG ofrece algunas ventajas sobre la palpación rectal, al permitir visualizar precozmente el embrión y no requerir un manejo directo del cuerno preñado y del embrión, reduciendo la posibilidad de dañarlo; sin embargo, se ha implicado una pérdida embrionaria que puede alcanzar 10% (69). Después del d 45-60 se pierden las ventajas de la USG, al ser el feto fácilmente diagnosticable por palpación rectal. Esta situación además de los altos costos y fragilidad del equipo y sondas limitarían su uso práctico a nivel de campo.

b. DIAGNOSTICO CLINICO POR PALPACION RECTAL.

El DG por palpación del útero, tan temprano como 28 d después del servicio, se basa en la detección del deslizamiento de la vesícula amniótica (VA) como de la presencia y escurrimiento de la membrana corio-alantoi-dea (MC). Una o dos semanas más tarde es posible observar cierta asimetría uterina con aumento del diámetro del cuerno gestante, debido a la presencia y fluctuación de líquidos, que se ha utilizado como un signo, sin embargo, puede conducir a error al hallarse en animales vacíos o con problemas uterinos o no detectarse en vacas viejas preñadas. El examen debe ser delicado, relacionando las características y dimensiones de la estructuras con la edad de gestación; la exactitud y precocidad dependerán de la habilidad del operador y de la paridad del animal.

Se ha señalado que tanto la palpación de la VA como de la MC (1,103) pueden dañar al embrión y causar mortalidad embrionaria (ME), que entre 31-51 y 52-70 d puede ser tan elevada como 14 y 5% resp (1). Entre 42-46 d fue de 9.3% superior a 4.3% detectado por los niveles de P4 en vacas no palpadas; aunque a los 35 y 45 d las diferencias fueron de 6.5 y 4.3% resp (3). En vacas mestizas, no se ha detectado una influencia significativa de las palpaciones tempranas repetidas sobre la ME. Entre 28 y 60 d la efectividad del DG por palpación fue de 93%, con una diferencia entre 28-35 y 45-52 de 7% (CUADRO VI), cifra menor al 8-11% atribuido a ME en vacas mestizas utilizando los niveles de P4 (44). La palpación conjunta de VA y MC no demostró ser más perjudicial que cada una de ellas por separado.

El DG precoz entre 28-35 d demostró ser altamente efectivo y poco dañino para el mantenimiento de la gestación; sin embargo, se ha recomen-

Cuadro VI. Exactitud, sensibilidad y especificidad del diagnóstico temprano de gestación mediante palpación rectal en vacas mestizas confirmado a los 90 días después de la inseminación.

Estructuras palpadas	Diagnóstico	Días después de la inseminación				Prom
		28-35	36-44	45-52	53-60	
Diam.uterino	Correcto	73.1 ^a	82.9 ^b	94.9 ^c	96.3 ^c	91.3
Fluctuación	Sensibil.	78.6	93.3	98.4	97.6	95.8
	Especif.	66.7	54.5	82.3	92.0	78.5
Vesícula amniótica	Correcto	90.2 ^a	92.7 ^a	96.3 ^b	95.1 ^b	92.6
	Sensibil.	96.9	95.2	98.7	100.0	96.6
	Especif.	73.1	87.2	89.6	77.8	82.3
Membrana corio-alantoidea	Correcto	91.6 ^a	88.0 ^a	95.8 ^a	95.8 ^a	92.4
	Sensibil.	93.9	91.9	98.7	98.3	96.4
	Especif.	73.7	81.4	84.2	83.3	80.6
Vesícula amniótica y membrana corio-alantoidea	Correcto	89.6 ^a	90.4 ^a	96.4 ^b	96.6 ^b	93.2
	Sensibil.	94.4	95.6	100.0	100.0	97.6
	Especif.	78.3	76.9	81.8	81.8	81.5
Promedios	Correcto	88.8 ^a	89.6 ^a	96.1 ^b	96.1 ^b	92.7
	Sensibil.	94.9	94.1	98.6	98.6	96.8
	Especif.	73.7	79.8	86.0	86.0	81.3

dado atrasar el examen rectal hasta 45 d y aún 90 d después del servicio, al no haberse encontrado diferencias en la exactitud entre la palpación de los líquidos y de las membranas embrionarias (56). Además de la ME, se ha sugerido que la palpación puede ocasionar una bacteremia (94) o transmitir el virus de la leucemia bovina, anaplasmosis, tuberculosis, etc. En situaciones que se sospeche la existencia de algunas de estas enfermedades, la recomendación es utilizar un solo guante por animal.

4. EL PROBLEMA DE LA MORTALIDAD EMBRIONARIA.

La ME causal importantes pérdidas económicas en la industria bovina debido al atraso en la concepción, servicios repetidos y prolongados intervalos posparto. Una estimación de la tasa de fertilización de 89% y una fertilidad al primer servicio de 55% en novillas, señala una ME de 33%

(93). En novillas y vacas normales se han señalado medias de ME entre 6-11.7% y 7.2-9.3% (10,12,62).

Los reportes sobre la extensión y momento de la ME son inconsistentes; en su mayoría ocurren entre 7-8 y 15-19 d (4,93), antes del d 15 o 18 (10,18) después del servicio, es decir, antes del estado crítico de reconocimiento de la gestación, retornando en celo antes de los 25 d. Las pérdidas tardías se estiman hacia el d 42 entre 20% (4) y 42% (93) con medias de 9.7 y 3.6% entre 22-42 y 42-90 d (67); las variaciones fluctúan de 28% en los primeros 25 d y 7% entre 25 y 125 d (63).

En novillas y vacas mestizas, la ME varía entre 8.3 y 9.6% (43,44,75) especialmente en las mestizas Holstein más productoras de leche (43). Entre 26-28 y 29-35 d la caída de los niveles de P4 señalan una ME de 10.6% (44) confirmando el período crítico de ME en vacas mestizas entre 26-35 d. Las pérdidas embrionarias evaluadas por la duración de los ciclos estruales estuvieron sobreestimadas en 14.7 y 8.6% entre 26-35 y más de 35 d (44). Estas cifras en vacas normales son inferiores a tasas entre 12.5 y 39.7% en vacas repetidoras (4,59), cuya frecuencia puede alcanzar 17 y 6.7% a los 22-42 y 42-90 d (67).

Una menor fertilidad y elevada ME en épocas de elevada temperatura se ha relacionado con un efecto directo del estrés térmico en vacas de leche y carne (7,75,83,98). En vacas tropicales, la mayoría de pérdidas ocurren entre 24-50 d (83) o 28-35 d (4,18), con una significativa menor frecuencia durante la época seca, que posee un clima menos severo y mejores condiciones nutricionales (75). En las épocas cálidas puede producirse una asincronía hormonal con un pico atrasado de LH y baja concentración de P4 (33,81,98) que se atribuye a un lento desarrollo e insuficiencia luteal (59,98) especialmente en vacas de alto mestizaje (29,32). En estos casos, el uso de GnRH el d 5 puede estimular la producción de P4 por el cuerpo lúteo y mejorar la fertilidad en vacas mestizas repetidoras (50).

Un deficiente manejo alimentario que deriva en pérdida de condición corporal (CC) se ha considerado responsable de ME en vacas mestizas (43); una tasa estimada de 64% de vacas preñadas a los 21 d, disminuyó a 57.4% hacia el d 25. La fertilidad fue superior ($P < 0.01$) en vacas con CC superior a 2.5; la menor CC se acompañó de una mayor tasa de ME entre 26-35 y 36-63 d ($P < 0.05$)(CUADRO VII).

Cuadro VII. Mortalidad embrionaria (ME) entre los días 26-35 y 36-63 después del servicio en relación con la condición corporal (CC) al servicio en vacas mestizas

Días post-servicio	Vacas serv. N°	Fertil. N°	Fertil. %	Mortal embrionar (%)	Condición corporal promedio			
					< 2.5 (n=57)		< 2.5 (n=259)	
					Fert(%)	ME(%)	Fert(%)	ME(%)
211 (DG)	416	267	64.1 ^a	-	58.6 ^a	-	67.6 ^a	-
25	416	239	57.4 ^a	6.7 ^{ab}	51.6 ^{ab}	7.0 ^{ab}	61.0 ^{ab}	6.6 ^a
26-35	239	218	52.4 ^a	8.8 ^a	45.9 ^b	11.1 ^a	56.4 ^b	7.6 ^a
36-63	218	211	50.7 ^b	3.2 ^b	43.9 ^b	4.2 ^b	54.8 ^b	2.7 ^b
Promedios 26-63	-	-	-	11.7	-	14.8 ^a	-	10.1 ^b

a-b $P < 0.05$

Es posible asumir que la ME es causal de baja fertilidad en vacas con balance energético negativo y pobre CC (12,41), por lo que es recomendable asegurar una dieta equilibrada que permita una ganancia de peso y mejora de la CC al servicio.

III. MANEJO DE LA ALIMENTACION Y DEL AMAMANTAMIENTO.

El atraso en el reinicio de la actividad cíclica posparto ocasiona largos intervalos vacíos, disminuye la tasa de reposición, vida útil y la tasa de vacas preñadas y en producción, a la vez que aumenta el costo de producción. La importancia del anestro como causa de problemas reproductivos es máxima en los rebaños tradicionales en el medio tropical: 55-65% contra 25-40% en rebaños mejorados (52), como consecuencia de la sub-nutrición y del efecto bioestimulante de la presencia de la cría y amamantamiento.

1. SUB-ALIMENTACION Y CONDICION CORPORAL.

La ausencia de reservas grasas originan una importante pérdida del estado corporal en vacas mestizas posparto, especialmente de mayor cali-

dad genética y producción de leche. De no mejorar la alimentación energética continuarán perdiendo peso y condición corporal (CC); ambos son indicativos de los cambios del balance energético y predictivos de su futuro comportamiento reproductivo. Un punto de cambio en la CC equivale a 25-60 k de cambio de peso vivo (73). La CC evalúa en forma visual, rápida y subjetiva, un conjunto de masas adiposas y musculares; los tejidos adiposos conservan las reservas energéticas pero necesarias para mantener los requerimientos en los períodos de balance energético negativo. Por ello, la CC varía según las épocas del año y el estado fisiológico del animal, siendo recomendable su evaluación en momentos estratégicos como el servicio, secado, parto y posparto.

La calificación de la CC utiliza una escala entre 0 (muy delgada) y 5 (muy grasa) de acuerdo a la apreciación conjunta de cuatro áreas corporales (42): apófisis transversas y línea dorso-lumbar de las apófisis espinosas de las vértebras lumbares, puntas de ilion, isquión y sacro, y las apófisis y depresiones inter-vertebrales en la región sacro-coccígea. La respetabilidad de las notaciones mantiene un nivel de suficiencia, poco variable y que permite utilizar fracciones de 0.3 ó 0.5 de punto, aunque siempre deben tenerse en cuenta las influencias del ambiente y del predominio racial. Una notación >2.5 ó 3 en cada uno de los períodos clave permitirá aprovechar al máximo el potencial productivo y reproductivo de la vaca (52), mientras que una $CC < 2.5$ señala una escasa cobertura grasa y que la vaca perderá mas peso de lo previsto. Esta pérdida se asocia con mayores niveles de producción, los cuales no podrán ser mantenidos como lo sugiere su potencial genético, a menos que se realice una corrección nutricional. La baja ingestión de energía durante el parto ocasiona una baja CC al parto y una caída de peso posparto que prolonga los períodos parto-servicio: 113 d para $CC < 3$ que aumentan a 136 y 152 d en vacas con $CC < 2$ ó 1, como una demostración del desbalance energético negativo al inicio de la lactancia (17); por el contrario, se reduce a 89 d en vacas con $CC > 3$, a pesar de una mayor producción lechera (CUADRO VIII).

Cuadro VIII. Relación entre condición corporal (CC) al parto con la eficiencia reproductiva y producción de leche en vacas mes-

Calific. CC(0/5)	Nº de vacas	Interv. pto-servicio (d)	Fertilidad 1er serv (%)	Vacas Vacías 100 d PP (%)	Prod. leche 100 d (k)
< 1	59	153.2 ^a	62.7 ^a	81.3 ^a	1004 ^a
1 - 2	72	136.6 ^a	61.1 ^a	61.1 ^b	1316 ^b
2 ⁺ - 3	121	113.0 ^b	63.6 ^a	23.1 ^c	1782 ^c
3 ⁺ - 4	96	88.6 ^b	58.3 ^{ab}	22.9 ^c	1968 ^c
> 4	68	120.5 ^b	54.4 ^b	29.4 ^c	1745 ^c

a-b b-c $P < 0.05$ a-c $P < 0.01$

En vacas mestizas amamantando que ganaban o mantenían su peso a los 60 d posparto, el lapso parto-servicio era menor que en las vacas que perdían peso (42); si la pérdida era mayor de 1.5 puntos a los 30-45 d no sólo prolongan los intervalos posparto sino también verán afectada su fertilidad (42); en vacas lecheras que perdieron 0.5, entre 0.5 y 1.0 y más de 1 punto de CC durante las cinco primeras semanas posparto la fertilidad al primer servicio fue: 65, 53 y 17% (17). Es interesante observar que a los 100 d posparto sólo estaban vacías 23% de vacas con CC > de 2 ó 3, mientras que sólo estaban preñadas 40 y 20% de vacas que parieron con CC < 2 (37,40,41) (CUADRO VIII).

Las modificaciones de peso y CC durante los primeros días de lactación son superiores en las vacas que amamantan: 41% perdieron peso atrazando el servicio hasta 137 d; únicamente el 25% de vacas con manejo mejorado perdieron peso 60 d posparto, por lo que es recomendable adoptar las medidas necesarias para evitar pérdidas de peso y caídas de la CC durante el período seco (23). La mejora nutricional posparto influencia ligeramente la actividad reproductiva en vacas que han llegado en buena CC al parto pero resulta poco efectiva en vacas con balance energético negativo y pobre CC, las cuales exhiben menos celos y más ciclos cortos, celos silenciosos y servicios repetidos (45) (CUADRO IX).

Cuadro IX. Efectos sobre la reproducción de los cambios de peso posparto en vacas mestizas (60 d) bajo manejo tradicional y mejorado en relación con la paridad

Cambios de peso posparto en vacas	N°	Manejo tradicional			N°	Manejo mejorado		
		Gananc. promed. (k/d)	Interv. parto-serv (d)	Fertil. 1er serv (%)		Ganan. promed(k /d)	Interv. parto-serv (d)	Fertil. 1er serv (%)
Ganancia	26	+ 0.19	81 ^a	61.5 ^a	45	+ 0.38	17 ^a	57.7 ^a
Sin variación	38	± 0.08	96 ^b	63.1 ^a	37	± 0.06	83 ^a	54.1 ^{ab}
Pérdida	45	- 0.31	137 ^c	57.8 ^b	28	- 0.21	117 ^c	50.0 ^b
		Vacas primíparas			Vacas 2-7 partos			
Ganancia	6	+ 0.086	88	83.3 ^a	80	+ 0.236	68	65.0 ^a
Sin variación	15	± 0.02	109	73.3 ^a	103	± 0.052	83	61.2 ^a
Pérdida	83	- 0.234	156	61.4 ^b	159	- 0.036	121	54.1 ^c

a-b b-c P<0.05 a-c P<0.01

Una disfunción del hipotálamo por deficiente ingestión de nutrientes parece ser el causal de la inactividad ovárica, cuya duración estará en relación con la severidad de la deficiencia (84). La baja CC afecta directamente al hipotálamo o altera su sensibilidad a través del feed back negativo de los esteroides, que también parece estar afectado por la nutrición (25,79); el bloqueo de la GnRH inhibe la descarga pulsátil de LH y caen los niveles séricos de LH y FSH, bloqueando la actividad ovárica (83). Al mejorar la ingestión nutricional y la CC, incrementa la GnRH que activa la función ovárica a través de las descargas gonadotrópicas; la ciclicidad y la fertilidad se reestablecen una vez que la producción lechera baja, la caída de peso se detiene y mejora la CC, pero se ha ocasionado una importante pérdida de tiempo y económica.

2. APOYO Y AMAMANTAMIENTO.

La frecuencia de amamantamiento y la presencia de la cría suponen un fuerte estímulo exteroceptivo que modula la actividad ovárica en vacas posparto de leche (54), carne (67,74,78,89,105), en vacas mestizas (52) y en ganado cebuino (9,71), atrasando la reanudación del celo y la ovulación, alargando los períodos posparto e incrementando el anestro y la atrofia ovárica. Ambos ejercen una sobrecarga fisiológica que altera el equili-

brio endocrino, independientemente de la demanda de energía lactacional. El ordeño sin apoyo y amamantamiento acorta significativamente los intervalos al primer celo en 35 d, de 122 a 87 d y entre partos desde 426 a 391 d (52). El apoyo y amamantamiento se caracteriza por perfiles de P4 que demuestran un atraso en la descarga hormonal, incluso en vacas sometidas a una mejora nutricional (52). Debido a un probable efecto indirecto del balance energético negativo, pueden bloquearse la frecuencia pulsátil y la descarga de LH o de los receptores foliculares de LH (105).

El destete temprano eliminaría el bloqueo, liberando la LH pulsátil y aumentando el número de receptores foliculares de LH (91). Es discutible si el efecto inhibitorio lo ejerce sólo el amamantamiento, la presencia de la cría o ambos, y los hallazgos son contradictorios; el amamantamiento continuo atrasa el celo y la ovulación, aunque se deduce la importancia bioestimulante de la cría, al ser similares los intervalos parto-celo en vacas que amamantan con ubres denervadas o intactas, pero más amplios que en vacas que no amamantan (88). En vacas impedidas de amamantar por estar mastectomizadas se demuestra claramente el efecto de la interacción vaca-cría, la cual es suficiente para atrasar el primer celo y la ovulación (104). La situación es más o menos similar en la mayoría de las vacas de doble propósito, las cuales no se encuentran en asociación permanente con sus crías y sólo mantienen un amamantamiento restringido o limitado en relación con el ordeño; en ese caso simularían, aunque en forma atenuada el efecto del amamantamiento y de la asociación madre-cría, como sucede en vacas de carne (105).

3. MANEJO NUTRICIONAL Y DEL AMAMANTAMIENTO.

El estado nutricional y la CC reflejan el manejo alimentario de las vacas y su variación constante repercute en el comportamiento y eficiencia reproductiva. El suplemento preparto con 1 k de concentrado durante 30 d en rebaños mestizos ha permitido reducir los intervalos entre parto y celo desde 156 y 112 d a 104 y 84 d resp. y la tasa de anestro a los 60 d posparto desde 89 y 76% en vacas primíparas y adultas no suplementadas a 52 y 36% (37,52).

El anestro inducido por el amamantamiento es una adaptación natural para solucionar una limitante ambiental (23), de ahí que la estrategia sea reducir su intensidad o decidirse por el destete precoz o por la separación temporal de la cría (65,66,91). Observaciones previas han confirmado que

el amamantamiento continuo o restringido bloquean la actividad ovárica y el celo, de ahí que en las vacas primíparas se reduce el lapso al primer celo de 134 a 108 d después de retirada la cría y en vacas adultas de 101 a 82 d y el intervalo entre partos de 426 a 391 (52). No obstante, el destete precoz mal aplicado puede disminuir la tasa de crecimiento y el peso al destete, aumentando la morbilidad y mortalidad de las crías.

Cuadro X. Efecto de los cambios de manejo (suplemento alimenticio y ordeño sin apoyo del becerro) sobre la eficiencia reproductiva en vacas mestizas

Suplemento concentrado	1 k Apoyo del becerro (n=353)	2-4 k Sin apoyo del becerro (n=421)
Parámetros reproductivos	52.4	50.2
Fertilidad 1er. Servicio (%)	43.1	46.3
Fertilidad global (%)	1.81	1.86
Servicios por concepción (N°)	91.7 ^a	66.1 ^c
Intervalo parto-celo (días)	103.9 ^a	76.8 ^c
Intervalo parto-concepción (días)	135.7 ^a	106.6 ^c
Fertilidad por I.A. (%)	93.3	91.1
PRODUCCION LACTEA		
Total 100 primeros días (k)	1421.1 ^a	1686.9 ^b
Vaca/Ordeño (Promedio k)	9.3 ^a	11.5 ^b
Vaca/Hato (Promedio k)	6.7	7.9
Vacas en Ordeño (N°)	152.1	14.3
Vacas Secas (%)	28.7	31.1
Rentabilidad (%)	7	9

a-c $P < 0.01$ a-b $P < 0.05$

El control del anestro se potencia en forma espectacular cuando se utilizan conjuntamente la alimentación suplementaria preparto y la eliminación de la cría; 1 k de concentrado durante 30-45 d antes del parto, logra reducir el intervalo parto-celo a 91.7 d en vacas mestizas. Cuando las vacas destetadas precozmente fueron suplementadas con 2-4 k según su producción, el intervalo se redujo en 28% (52) y el intervalo parto-concepción en 30 d: 135.7 a 106.6 d (P), a la vez que incrementa la producción láctea (CUADRO X).

La frecuencia del anestro a los 60 d posparto disminuye de 76.7% en las vacas testigo sin suplemento y amamantando a 39.5% en animales suplementados y sin amamantamiento a sólo 16.4% en los suplementados y destetados (52). En animales de alto mestizaje destetados se reducen los intervalos posparto pero la fertilidad puede resultar afectada cuando no tienen satisfechos sus requerimientos (40).

Cuadro XI. Efecto de la alimentación suplementaria preparto y del destete precoz sobre la fecundidad (intervalos posparto en días) y la fertilidad (%) en vacas mestizas

Predominio racial	Interv. parto-celo			Interv. parto-concep.			Fertil 1er serv.		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Nº	118	88	146	74	49	87	71	49	82
Holstein (n=110)	40.9 ^a	75.2 ^b	107.8 ^c	73.8 ^a	89.2 ^b	120.4 ^c	61.5	56.7	59.4
P.suizo (n=118)	43.8 ^a	65.8 ^b	92.2 ^c	81.4 ^a	84.5 ^a	104.6 ^c	60.0	53.8	60.0
Brahman (n=124)	39.2 ^a	60.0 ^b	81.6 ^c	66.3 ^a	79.9 ^{ab}	98.5 ^{bc}	65.0	60.0	62.5
Promedio	41.2 ^a	67.0 ^b	92.6 ^c	73.2 ^a	84.3 ^{ab}	107.4 ^c	62.3	57.0	60.7
Diferencias	+ 25.8+ 25.6			+ 23.1+ 11.1			- 5.3+3.7		

(1) Suplementados y destetados (2) Suplementados y amamantando
(3) Sin suplemento y amamantando (Testigos)

a-b b-c P<0.05 a-c P<0.01

Datos recientes confirman ambos efectos (CUADRO XI). El intervalo parto-celo muestra las diferencias medias de 41, 67 y 93 d en mestizas suplementadas y destetadas, suplementadas y amamantando y testigos sin suplemento y amamantando; el destete sólo fue suficiente para acortar el intervalo en 26 d (38%), el suplemento lo disminuye en 25,6 d, mientras que la eliminación del destete y el suplemento en conjunto, lo reducen en 55% (51.6 d).

La aceptación del destete precoz brusco se observó en 64% de vacas mestizas; 18% no aceptaron el destete y se secaron. La aceptación fue 87, 51 y 57% para las mestizas con predominio Holstein, Pardo Suizo y Brahman resp.; en primíparas y adultas, la aceptación fue 79 y 59%, con una completa aceptación del ordeño sin presencia de la cría en las primíparas

Bos taurus contra 64% en las Brahman. La producción láctea no estuvo mayormente afectada, recomendándose en caso de adoptar el destete temprano iniciarlo en las vacas primíparas con predominio Bos taurus.

Otra posibilidad para el control del anestro es el retiro temporal de la cría, como un sistema práctico, inocuo y económico para estimular la actividad ovárica. En dos experiencias preliminares, en las cuales la cría fue separada por 48-72 h de sus madres mestizas 60 d posparto, los niveles de P4 permitieron observar una rápida reanudación de la ciclicidad dentro de los 30 d de la separación (CUADRO XII). No existen diferencias entre las vacas separadas por 48 ó por 72 h, aunque en ambos grupos fue superior la reanudación de la ciclicidad sobre los testigos amamantando; no se reportan diferencias de fertilidad, aunque la proporción de ciclos cortos fue más elevada en animales con separación temporal, lo que se atribuye a cuerpos lúteos tempranos de débil formación y baja producción de P4, como se ha señalado en vacas Holstein (54). Resulta interesante el efecto negativo de la baja CC en los animales con separación temporal: el primer celo fue más temprano en vacas con $CC > 2$ (media 2.8/5), mayor que la fertilidad (67 vs 40% para $CC < 2$) y menor la incidencia de ciclos cortos (41). La mejor CC parece influenciar la frecuencia e inicio de los pulsos de LH y el intervalo de inicio de la actividad ovárica después del destete en vacas de carne (8).

Cuadro XII. Efecto de la separación temporal por 48 ó 72 h del ternero sobre la reanudación precoz de la ciclicidad ovarica y la exhibición del primer celo y fertilidad en vacas mestizas 60 d posparto (Influencia de la condición corporal)

Exp.	Tratamiento	Nº OBS	Ciclic. 60d ¹ pp(%) ^a	Exhib. celo(%)	Fertil. 1 ^{er} serv(%)	Ciclos cortos(%)
I	Separ 48 h	32	75.0	65.6	52.3	20.8
	epar 72 h	25	58.0	60.0	60.0	23.5
	Pomedios	57	71.9 ^a	63.1 ^a	55.5	22.0 ^a
	Testigos	50	52.0 ^b	48.0 ^b	58.3	11.5 ^b
	CC - 2.0	31	61.3 ^a	48.4 ^a	40.0 ^a	31.6 ^a
	CC + 2.1	26	84.6 ^c	80.8 ^b	66.7 ^c	13.6 ^c
II	Separ. 48-72h	14	78.6 ^a	64.3 ^a	55.1	14.3
	Testigos	16	43.8 ^b	43.8 ^b	57.1	12.5

* Determinada por los niveles de P4 en leche o suero utilizando RIA

a-b b-c $P < 0.05$ a-c $P < 0.01$

Debemos destacar las ventajas del destete precoz o temporal en vacas mestizas suplementadas para reducir el intervalo vacío posparto; a pesar que la fertilidad aparece más baja especialmente en las vacas más productoras, en todos los casos, la mejora de la eficiencia productiva y reproductiva es notoria.

IV. MANIPULACION ZOOTECNICA DEL CICLO ESTRUAL.

1. BIOESTIMULACION SEXUAL EN LAS VACAS: EL EFECTO MACHO.

En los últimos años se ha renovado el interés por eliminar los efectos de la bioestimulación como un factor positivo o negativo dentro de las interacciones del comportamiento reproductivo; ejemplo de ello sería la acción inhibitoria de la presencia de la cría y la acción estimulante del toro sobre el reinicio de la ciclicidad posparto.

El estímulo para reducir el intervalo posparto se apoya en la presencia de toros sexualmente maduros (107), incluso a partir de un año de edad (20); sin embargo, su aplicación ha recibido escasa atención debido a que sus resultados han sido muy variables, en contraste con lo observado en pequeños rumiantes.

La reducción del intervalo posparto ha sido reportada como un efecto directo del toro, entero, vasectomizado o castrado tratado con testosterona (33) o en hembras androgenizadas (16) en vacas de leche o carne (20,26) o mestizas (55), primíparas (22,34) o multíparas (2,16,70,72,107).

La presencia de machos vasectomizados durante 1-3 h/d a partir de 4-5 d posparto aumenta en 17% las vacas inseminadas a los 30 d posparto (87). Una asociación posparto más prolongada del toro con las vacas parece que acorta la respuesta estimulante; la presencia permanente de toros enteros entre 3 y 83 d posparto, adelanta la ciclicidad en 21 d sobre las vacas en presencia de machos por un período más corto de 53 y 83 d; en vacas primerizas el estímulo permitió reducir el anestro en 16 d cuando los machos se mantuvieron entre 3-120 d que entre 58-120 d posparto, efecto no confirmado en adultas (34).

La respuesta de ciclicidad parece ocurrir antes de 40 d (34), 53-60 d (16,107) o entre 58-86 d (2). En ocasiones no ha sido posible determinar si los resultados pudieran ser atribuidos a una mejora en la detección de los

celos o al estímulo por contacto u olfativo de la función sexual; las variaciones se han atribuido a un efecto racial, edad de las vacas, época del año, profundidad del anestro y en especial a la CC, que pudiera modificar la efectividad del tratamiento (70,107), a pesar que una buena CC sólo parece reducir el anestro posparto en 6 d, inferior a los 14 d en vacas con menor CC (98).

En rebaños tropicales se ha utilizado la introducción de un macho fértil o vasectomizado para estimular la ciclicidad y detectar celos, pero sus ventajas han sido recién confirmados en vacas mestizas Cebú amamantando (92). Vacas primíparas expuestas a toros epididectomizados disminuyeron el intervalo parto-primer celo desde 104 ($P<0.01$) y 95 d ($P<0.05$) a 75 y 76 d en testigos no expuestos al macho, a la vez que se redujo el período vacío.

La base fisiológica de la interacción toro-vaca no ha sido totalmente aclarada, aunque parece que no altera la descarga de pulsos de LH en su concentración, amplitud, frecuencia y duración (22), la presencia del toro podría incrementar la sensibilidad del hipotálamo al feed-back positivo del estradiol, alterando la respuesta ovárica a la LH, como el momento de su descarga y ovulación. Es posible que se produzca una liberación de prostaglandinas, como se ha observado en vacas de carne que recibieron estímulos como la cópula, masaje del clítoris o útero al inicio del celo, los cuales adelantan los pulsos de LH 4-5 h sobre las no estimuladas, acortando el lapso entre el inicio del celo y la ovulación de 32.6 a 28.3 h (78). Además, el efecto macho parece aumentar la proporción de vacas que muestran una descarga de P4 antes del primer celo (22), lo que pudiera favorecer una ciclicidad normal y mayor fertilidad (70).

Estas experiencias permiten sugerir la aplicación del "efecto macho" al inicio del posparto como estimulante de una pronta reanudación de la actividad cíclica en rebaños de buena CC.

2. TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACION DEL CELO.

El éxito del control del ciclo estrual reside en la manipulación de los eventos fisiológicos en relación con el ciclo ovárico para favorecer el desarrollo de un folículo ovulatorio. Una vaca puede exhibir 2 ó 3 ondas por ciclo, siendo su aparición el día de la ovulación (d0) y el d 10 para ciclos de dos ondas y sobre los d0, 9 y 16 para ciclos de 3 ondas (35). En cada onda existe un folículo dominante (FD), cuya producción de sustancias esteroi-

des o no, suprime el desarrollo de los folículos subordinados (FS) y previene la aparición de las siguientes ondas foliculares (58). Cuando ocurre la regresión luteal, una descarga de GnRH hace ovular al FD o el FD regresa y emerge una nueva onda (61). Lo interesante es que la respuesta al tratamiento exógeno se asocia con el estadio del desarrollo de la onda folicular al inicio del tratamiento; la respuesta es máxima al momento de la aparición de la onda emergente, antes de la selección del FD.

La sincronización de la onda folicular (57) se puede lograr actuando:

-Directamente por remoción del efecto supresivo del FD, regulando el intervalo entre tratamiento y la aparición de una nueva onda folicular:

a- Por acción física, mediante electrocauterización o por ablación de los FD mayores de 5 mm utilizando una aguja 17 gauge y 55 cm guiada por una sonda transvaginal de ultrasonido de 7.5 MHz; se puncionan los folículos a través de la pared vaginal, aspirando el líquido, ovocitos y células granulosas y realizando el raspado de la pared folicular. La eliminación del efecto supresivo del FD es seguida por una descarga prematura de FSH y la emergencia de una nueva onda folicular (57,61); si 4 d después se inyectan prostaglandinas aparece una nueva onda en 1.5 ó 2 d con elevada sincronización ovulatoria (6).

b- Por acción hormonal utilizando hCG, GnRH, progestágenos y estradiol o prostaglandinas para ocasionar luteinización o atresia de los folículos presentes al momento del tratamiento.

-Indirectamente por una acción sobre el cuerpo lúteo (CL) ya sea prolongando su actividad al causar atresia y suprimir el desarrollo de los folículos utilizando progestágenos o bien, acortando su actividad mediante luteolisis inducida por las prostaglandinas.

El cese de la acción de la progesterona y los progestágenos mantenidos por un mínimo de días estimula la descarga de Gn, maduración folicular y ovulación. El tratamiento más habitual utiliza implantes sbc de Norgestomet (Synchro-Mate B, SMB) x 7-9 d o dispositivos intravaginales de progesterona como el PRID o CIDR-B (68) por 7-12 d, que incluyen estradiol como luteolítico. La respuesta de celo sincronizada y la fertilidad está afectada por el manejo nutricional y en especial, por el estado de ciclicidad. La adición de prostaglandinas y la reducción de la duración del tratamiento ofrecen una mejor respuesta de sincronización que los tratamientos largos (51,74).

Utilizando prostaglandinas (PGs) durante la fase luteal media es posible inducir luteolisis que abole la producción de P4 y estimula la secreción

de Gn. Las PGs y sus análogos suelen ser inyectadas im en dosis de 25 mg (Dinoprostol, Lutalyse), 15 mg (Luprostil, Prosolvin) ó 0.5 mg (Clorprostenol, Estrumate), dosis que pueden reducirse al ser inyectadas por via submucosa intravulvar. Las novillas entran en celo en 2-4 d y las vacas en 3-5 d de acuerdo al estado del ciclo al momento de la inyección, la cual puede repetirse 10-12 d después. Los mejores resultados se obtienen por tratamientos en los ultimos estadios de la fase luteal (d 11 al 15)(106).

Cuadro XIII Efecto de la inseminación artificial tradicional (12-16 h después del celo detectado) y sistemática luego de la sincronización con implantes progestágenos (Norgestomet) más PMS o PMS+Pgs en vacas mestizas

Tratamiento	N° OBS.	Sincron. celo 1-3d (%)	Fertilidad al 1er servicio (%)		
			IA tradic	IA sistem. simple (56h)	(h dps tratamiento) Doble (48y 72h)
N+PMS (d 0)	21	80.9	57.1	40.0	40.0
N+PMS+Pgs (d 0)	18	88.8	66.7	40.0	60.0
N+PMS+Pgs (d -2)	18	77.8	75.0	60.0	80.0
Promedios	57	82.4	64.7 ^a	46.7 ^b	60.0 ^a

a-b $p < 0.05$

En vacas mestizas posparto, los tratamientos progestágenos SMB o PRID han sido los más utilizados, con una respuesta de celo mayor del SMB (86 vs 60%; $P < 0.01$) siendo igualmente superior la respuesta al celo inducido: 48 vs 29% ($P < 0.01$), tal como se ha reportado en vacas de carne tratadas con SMB x 7 d más PGs el d 6-7 (53). La IA sistemática ofrece una respuesta similar que la IA sobre el celo detectado (60 y 64.7%) pero superiores al 46.7% obtenido con una sola IAS a las 56 h (CUADRO XIII). La incorporación de PGs al tratamiento favorece una sincronía más estrecha que beneficia la IAS, tanto en vacas tratadas con SMB como con PRID.

La respuesta a los tratamientos progestágenos está influenciada por diversos factores como la paridad, época vinculada con la alimentación, CC, duración del tratamiento, producción de leche, mestizaje predominante, la presencia de la cría y amamantamiento y en especial, por la tasa de

vacas cíclicas al tratamiento. La falla de la asincronía después del tratamiento progestágeno puede deberse a una secreción insuficiente de LH luego de la remoción del implante o a una escasa efectividad del agente luteolítico para controlar un CL presente; al fallar en el mantenimiento de los niveles de P4, se adelanta el celo y la ovulación (51).

En vacas con 70 y 180 d posparto tratadas con SMB y PRID, la respuesta fue superior en vacas cíclicas que aquellas con inactividad ovárica, en especial, en las tratadas con SMB (88 vs 73%; $P < 0.05$); la fertilidad al primer servicio fue muy similar pero la preñez total sobre los tratados fue superior en las cíclicas (51) (CUADRO XIV). En las vacas con menos de 100 d posparto tratadas con progestágenos, la respuesta será muy pobre especialmente en primíparas con baja CC, más aún si se encuentran bajo un balance negativo de energía y perdiendo peso. En animales con inactividad ovárica, el efecto feed-back del tratamiento esteroideo resulta insuficiente para activar la descarga de Gn (51). El efecto negativo de la baja CC ha sido señalada en vacas de carne, con una preñez sincronizada de 61 y 19% para los animales con CC 5 y (81,106), diferencia similar a la hallada en vacas tratadas con SMB con CC medias de 5.7 y 4.0 (25).

La respuesta del celo y la baja fertilidad en vacas en anestro y amantando (24,60), se ha mejorado utilizando el método "shang", que consiste en separar los terneros por 48 h al momento de retirar el implante SMB. El tratamiento puede ser complementado con PGs 17 d después, mejorando la tasa de sincronización y la fertilidad (106). Un tratamiento sugerido para evitar el potencial problema de una caída de la fertilidad por el uso de los progestágenos se basa en el hecho que las PGs son más efectivas durante la fase luteal tardía (d 10-15), por lo cual se recomienda inyectar PGs 16-18 d después de los progestágenos, alcanzando una mayor tasa de preñez sincronizada (15). El ciclo estrual puede ser controlado mediante tratamientos que permiten utilizar la IA Sistemática en momentos determinados en relación con el fin de cada tratamiento; sin embargo, nuestra experiencia demuestra mejores resultados de respuesta, fertilidad y económicos cuando la IA se realiza en relación con el celo detectado.

Cuadro XIV. Influencia del estado de actividad ovárica sobre la respuesta de celo y fertilidad en vacas mestizas en anestro posparto (70-180 d) tratadas con progestagenos (Norgestomet) o progesterona (PRID)

	N°	VACAS CICLICAS (Ovarios Activos)			VACAS NO CICLICAS (Atrofia ovárica)		
		Exhib.celo	Fertil. (%)		Exhib.celo	Fertil. (%)	
Tratamiento	OBS	1-4 d(%)	1 ^{er} serv	Total	1-4 d(%)	1 ^{er} serv	Total
NORG+PMSG (9d)	60	86.7	61.5 ^a	53.3 ^a	70.0	57.1 ^a	40.0 ^a
NORG+PMS-Pgs (9d)	40	90.0	72.2 ^b	65.0 ^b	75.0	73.3 ^c	55.0 ^b
Promedio	100	88.0*	65.9*	58.0*	72.0*	63.8 ^a	46.0**
PRID+PMS (12 d)	40	75.0	50.0	37.5	45.8 ^a	36.3 ^a	16.7 ^a
PRID+PMS +Pgs (7d)	25	79.0	57.1	40.0	60.0 ^b	55.5 ^b	33.3 ^b
Promedio	65	73.1*	53.0*	38.5*	51.2**	45.0 ^b	23.0**

a-b b-c P < 0.05 a-c P < 0.01 * P < 0.05 ** P < 0.01

V. EFICIENCIA E IMPACTO DE LAS TECNICAS DE MANEJO REPRODUCTIVO.

La aceptación de una serie de técnicas de manejo reproductivo sugeridas no ha sido lo amplia ni eficiente para solucionar los problemas diagnosticados a nivel de fincas (37,41). En 23 explotaciones evaluadas en distintas áreas de la Cuenca del Lago de Maracaibo sobre la utilización de técnicas relacionadas con el manejo reproductivo, se obtuvieron cifras de 26% de aceptación de programas de detección del celo, 30% para el destete precoz y 22% para el amamantamiento temporal; a pesar de una amplia divulgación, la calificación de la CC sólo es aplicada en 17% de fincas. En igual proporción es ofrecida una alimentación suplementaria, que incrementa a 65% en épocas secas. La IA y el diagnóstico de gestación por palpación son las técnicas más adoptadas (83% de rebaños) pero la evaluación de la ER y la aplicación de los PDCR es sólo ocasional en 61% de rebaños y habitual en 48%.

Estas cifras aparecen superiores a las adoptadas por los ganaderos de Texas que fluctúan entre 0.7 (amamantamiento limitado) al 69.7% de la evaluación reproductiva de los toros (105).

Es interesante observar que algunas de las fincas evaluadas han alcanzado un escalón más avanzado en el campo de la biotecnología y han recurrido a la transferencia de embriones (22%), aunque más comunmente han aplicado tratamientos hormonales para sincronizar el celo y controlar algunas alteraciones más frecuentes (56.5%). La ausencia de un diagnóstico previo y la variabilidad de los resultados, no estimulan para continuar su aplicación (39). El adecuado manejo de celos y servicios, alimentación suplementaria y la eliminación del amamantamiento han permitido controlar el dominante problema del anestro. El mayor nivel de heterosis en las vacas mestizas ha favorecido una mayor producción de leche en perjuicio de otros criterios de producción, dada la incompatibilidad genética para lograr y mantener paralelamente una elevada producción de leche y una eficiente reproducción (41).

La mejora genética, selección por producción y eliminación de animales problema dentro de un PDCR permitió aumentar la producción total de leche en 35% de 2161 a 2929 k/vaca y la producción diaria de 7.2 a 10.5 k, al igual que la tasa de eliminación, como se observa luego de comparar los datos de las evaluaciones entre 1984-1987 (CUADRO XV).

El manejo nutricional permitió adelantar la edad de pubertad y al primer servicio en 17% de 28.6 a 23.8 m, aunque la vida útil se redujo de 5.4 a 3.6 años. El manejo de los celos y la predicción de los celos aumentó la frecuencia de animales cíclicos a los 60 d, a la vez que disminuía la frecuencia del anestro en 51% de 62.5 a 30.6%, y en especial de la atrofia ovárica, de 34.7 a 15.7% (65). Como consecuencia de la mejora de la fecundidad, se acortaron los intervalos posparto: parto-servicio y parto-concepción de 136 y 154 d a 93 y 124 d resp. Sin embargo, la mayor producción de leche y la reducción de los días vacíos derivaron en un significativo aumento de los servicios por concepción y de la frecuencia de 3 o más servicios de 17.5 a 48.4% al igual que la tasa de quistes ováricos de 10.7 a 19.2% especialmente en las vacas de mayor predominio Holstein y producción láctea más elevada.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo ha podido ser redactado gracias al apoyo técnico y económico del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias y Alimentarias y de la Dirección General de Investigación Científica y Técnica del Ministerio de Educación y Ciencia de España.

Cuadro XV. Variación de los criterios de producción y reproducción como consecuencia de la mejora genética y de manejo y de la aplicación de un programa de control del anestro posparto en rebaños mestizos

Criterios de producción (Promedios)	Períodos de evaluación		Diferencias	
	1972-1978	1984-1987	%	Signif.
I Productividad				
1. Producción total leche (k)	2.161	2.928	+ 35.5	0.01
2. Producción diaria (k/v/d)	7.2	10.5	+ 45.9	0.01
3. Producción por día/IPP (k)	4.9	7.2	+ 46.9	0.01
4. Duración de lactancia (d)	300.1	278.9	- 7.1	n.s.
5. Vida útil (años)	5.4	3.6	- 33.3	0.01
6. Tasa de eliminación (%/a)	10.6	15.1	+ 42.5	0.05
7. Mortalidad terneros (%/a)	18.6	13.1	- 29.6	0.05
II Comportamiento y ciclicidad				
8. Edad de pubertad (M)	26.8	20.5	- 23.5	0.01
9. Edad al primer servicio (m)	28.6	23.8	- 16.8	0.01
10. Edad primera concepción (m)	30.9	24.3	- 21.3	0.01
11. Edad al primer parto (m)	40.3	33.6	- 16.6	0.05
12. Ciclicidad 60 d posparto (%)	23.0	76.2	+231.3	0.01
III Fertilidad (%)				
13. Fertilidad primer servicio	60.5	55.8	- 7.8	n.s.
14. Fertilidad global	56.8	51.6	- 9.2	n.s.
15. Frecuencia 3 ó más servicios	17.5	48.4	+176.6	0.01
16. Servicios por concepción (n)	1.56	1.93	+ 23.7	0.01
IV Fecundidad (días)				
17. Intervalo parto-celo	119.9	44.2	- 63.1	0.01
18. Intervalo parto-servicio	136.5	93.8	- 31.3	0.05
19. Intervalo parto-concepción	154.2	124.6	- 19.2	0.05
20. Intervalo entre partos	439.8	408.9	- 7.0	n.s.
V Alteraciones reproductivas (%)				
21. Anestro	62.5	30.6	- 51.0	0.01
22. Atrofia ovárica	34.7	15.7	- 54.8	0.01
23. Quistes ováricos	10.7	19.2	- 79.4	0.01
24. Servicios repetidos	17.5	48.4	+176.6	0.01
25. Metritis		3.2		7.8
26. Abortos	7.7		9.6	
VI Rentabilidad (%)	7.1	9.2	+ 22.8	0.05

V. LITERATURA CITADA

1. Abbitt B, L Ball, GP Kitto, CG Sitzman, B Wilgenbourg, LW Raim, GE Seidel. 1978. Effect of three methods of palpation for pregnancy diagnosis per rectum on embryonic and fetal attrition in cows. *J Am Vet Med Ass* 173:973.
2. Alberio RH, GC Schiermann, N Carou, J Mestre. 1987. Effect of a teaser bull on ovarian and behaviour activity of suckling beef cows. *Anim Reprod Sci* 14:263.
3. Alexander BM, MS Johnson, RD Guardia, WL van de Graaf, PL Senger, RG Sasser. 1995. Embryonic loss from 30 to 60 days post breeding and the effect of palpation per rectum on pregnancy. *Theriogenology* 43:551.
4. Ayalon N. 1984. The repeat breeder problem. *Proc 10th int Congr Anim Reprod & A.I. Illinois, USA. IV:41.*
5. Barr HL. 1975. Influence of estrous detection on days open in dairy herds. *J Dairy Sci* 58:246.
6. Bergfelt DR, KC Lightfoot, GP Adams. 1994. Ovarian synchronisation following ultrasound-guided transvaginal follicle ablation in heifers. *Theriogenology* 42:895.
7. Biggers BG, RD Geisert, RP Wetteman, DS Buchanan. 1987. Effect of heat stress on early embryonic development in the beef cow. *J Anim Sci* 64:1512.
8. Bishop DK, RP Wetteman, LJ Spicer. 1994. Body energy reserves influence the onset of luteal activity after early weaning of beef cows. *J Anim Sci* 72:2703.
9. Bluntzer JS, DW Forrest, PG Harms, JR Beverly, CR Long. 1989. Effect of suckling manipulation on postpartum reproduction in primiparous Brahman-cross cows. *Theriogenology* 32:893.
10. Boyd H, P Bacsich, A Young, JA McCracken. 1969. Fertilization and embryonic survival in dairy cattle. *Brit Vet J* 125:87.
11. Boyd JS, SN Omran, TR Ayliffe. 1990. Evaluation of real-time-B-mode ultrasound scanning for detecting early pregnancy in cows. *Vet Rec* 127:350.
12. Britt JH. 1992. Influence of nutrition and weight loss on reproduction and early embryonic death in cattle. *Proc 25th Ann Meet Am Ass Bovine Practitioners, St Paul, Minn* 2:143.
13. Britt JH. 1995. Management of reproductive performance in high producing cows in a healthy environment. In: *Actas III Congr int Med Bovina. ANEMBE. Santander (España)*, 102
14. Britt JH, RG Scott, JD Armstrong, MD Whitacre. 1986. Determinants of estrous behavior in lactating Holstein cows. *J Dairy Sci* 69:2195.
15. Brown LN, KG Odde, ME King, DG LeFever, CJ Neubauer. 1988. Comparison of MGA-PGF2a to Synchro-Mate B for estrous synchronization in beef heifers. *Theriogenology* 30:1.
16. Burns PD, JC Spitzer. 1992. Influence of bioestimulation on reproduction in postpartum beef cows. *J Anim Sci* 70:358.
17. Butler WR, RD Smith. 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J Dairy Sci* 72:767.

18. Butterfield WA, AW Lishman. 1988. Embryo mortality and early post-oestrous cycle embryonic death estimated from oestrous cycle lengths and milk progesterone analysis. *S Afr J Anim Sci* 18:79.
19. Corah LR, TG Dunn, CC Kaltenbach. 1975. Influence of prepartum nutrition on the reproductive performance of their progeny. *J Anim Sci* 41:819.
20. Cupp AS, MS Robertson, TT Stumpf, MW Wolfe, LA Werth, N Kojima, RJ Kittok, JE Kinder. 1993. Yearling bulls shorten the duration of postpartum anestrus in beef cows to the same extent as do mature bulls. *J Anim Sci* 71:306.
21. Curran S, RA Pierson, OJ Ginther. 1986. Ultrasonographic appearance of the bovine conceptus from days 10 through 20. *J Am Vet Med Ass* 189:1289.
22. Custer EE, JG Berardinelli, RE Short, M Wehrmann, R Adair. 1990. Postpartum interval to estrus and patterns of LH and progesterone in first-calf suckled beef cows exposed to mature bulls. *J Anim Sci* 68:1370.
23. DeRouen SM, DE Franke, DG Morrison, WE Wyatt, DF Coombs, TW White, PE Humes, BB Greene. 1994. Prepartum body condition and weight influences on reproductive performance of first-calf beef cows. *J Anim Sci* 72:1119.
24. Dowling DW, JE Pexton, PT Fagerin. 1977. Methods of bovine estrus control: calf separation and 7-vs 9-day treatments. *J Anim Sci* 45 (Suppl 1): 151(Abst)
25. Dunn TG, CC Kaltenbach. 1980. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cow. *J Anim Sci* 51 (Suppl 2): 29.
26. Eber JJ, P Conteros, P Saelzer. 1972. Influence of a teaser bull on puerperium and fertility in dairy cows. *Proc VIIIth int Congr Anim Reprod & A.I.*: 1743(Abstr).
27. Fetrow JD, D McClary, R Harmon, K Butcher, L Weaver, E Studer, J Ehrlich, W Etherington, W Guterbock, D Klinborg, J Reneau, H Williamson. 1990. Calculating selected reproductive indices: recommendations of the Am Ass Bovine Practitioners. *J Dairy Sci* 73:78.
28. Fissore RA, AJ Edmondson, RL Pashen, RH Bondurant. 1986. The use of ultrasonography for the study of the bovine reproductive tract. II. Non-pregnant, pregnancy, and pathological conditions of the uterus. *Anim Reprod Sci* 12:167.
29. Folman Y, M Rosenberg, Z Herz, M Davidson. 1973. The relationship between plasma progesterone concentration and conception in post-partum dairy cows maintained on two levels of nutrition. *J Reprod Fert* 34:267.
30. Fonseca FA, JH Britt, BT McDaniel, JC Wilk, AH Rakes. 1983. Reproductive traits of Holstein and Jerseys. Effects of age, milk yield and clinical abnormalities on involution of cervix and uterus, ovulation, estrous cycles, detection of estrus, conception rate and days open. *J Dairy Sci* 66:1128.
31. Franco OJ, M Drost, MJ Thatcher, VM Schille, WW Thatcher. 1987. Fetal survival in the cow after pregnancy diagnosis by palpation per rectum. *Theriogenology* 27:631.
32. Francos G, E. Meyer. 1988. Analysis of indices of cows with extended postpartum anoestrus and other reproductive disorders compared to normal cows. *Theriogenology* 29:399.

33. Fulkerson WJ. 1984. Reproduction in dairy cattle: Effect of age, cow condition, production level, calving-to-first-service interval and the "male". *Anim Reprod Sci* 7:305.
34. Gifford DR, MJ D'Occhio, PH Sharpe, T Weatherly, RY Pittar, DV Reeve. 1989. Return to cyclic ovarian activity following parturition in mature cows and first-calf beef heifers exposed to bulls. *Anim Reprod Sci* 19:209.
35. Ginther OJ, JP Kastelic, L Knopf. 1989. Temporal associations among ovarian events in cattle during estrous cycles with two or three follicular waves. *J Reprod Fert* 87:223.
36. 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 Propósito. Maracaibo (Vnzla) 32 pp.
37. González-Stagnaro C. 1991a. Problemas reproductivos en ganado vacuno. Importancia de los programas de control. IV Jorn Prod Animal AIDA. Zaragoza (España). ITEA vol extra 11, 1:23.
38. González-Stagnaro C. 1991b. Eficiencia reproductiva y diagnóstico de los problemas de infertilidad en la ganadería mestiza de doble propósito. In: Avances en el manejo y control de la infertilidad bovina. II Jorn Nac Invest Reprod Animal (II JONIRA), Maracaibo (Vnzla) 58 pp.
39. González-Stagnaro C. 1991c. Programa de diagnóstico y control de la reproducción en hatos bovinos mestizos. In: Avances en el manejo y control de la infertilidad bovina. II Jorn Nac Invest Reprod Animal (II JONIRA), Maracaibo (Vnzla) 55 pp.
40. González-Stagnaro C. 1992. Fisiología reproductiva en vacas mestizas de doble propósito. In: Ganadería mestiza de doble propósito. 1era ed. C González-Stagnaro ed. Publ Astro Data SA. Maracaibo (Vnzla) VIII:153.
41. González-Stagnaro C. 1994. Evaluación reproductiva y estrategia de manejo de la sub-fertilidad en vacas mestizas en zona tropical. XIV Curso int Reprod Animal. INIA Madrid (España) 27 pp.
42. González-Stagnaro C, J Goicochea. 1988. Condición corporal, eficiencia reproductiva y producción de leche en vacas mestizas. Mem XI Reunión Latinoam Prod Animal. La Habana (Cuba).
43. González-Stagnaro C, J Goicochea, N Madrid, D Medina. 1992a. Embryonic mortality in crossbred cows. 43rd Ann Meet Europ Ass Anim Prod. Madrid (Abstr)
44. González-Stagnaro C, J Goicochea, LN Ramírez. 1992b. Integración de la determinación de progesterona en programas de diagnóstico y control de la reproducción en vacas mestizas. In: Ganadería mestiza de doble propósito. 1era ed. C González-Stagnaro ed. Publ Astro Data SA. Maracaibo (Vnzla) X:203.
45. González-Stagnaro C, J Goicochea, N Madrid, J Aranguren. 1995c. Relación de los niveles de progesterona y de la duración del ciclo previo con la fertilidad en vacas mestizas. XIV Reunión Latinoam Prod Animal. Mar del Plata (Argentina).
46. González-Stagnaro C, R González-Fernández. 1977. Influencia de algunos factores sobre la eficiencia reproductiva en hatos bovinos de la zona de Perijá. 1eras Jorn Nac Ganad Doble Propósito. Machiques (Vnzla) RP-5:13.

47. González-Stagnaro C, R González, G Senatore. 1974. Aplicación de un programa de lucha y control de los problemas reproductivos y evaluación de la eficiencia reproductiva (HRS) en hatos vacunos lecheros. *Veterinaria & Zootecnia XXV*: 5.
48. González-Stagnaro C, R González, E Soto. Eficiencia de programas de inseminación artificial en hatos bovinos en una zona tropical. Proc XI Congr int Reprod Anim & Insem Artif. Madrid (España) IV:521.
49. González-Stagnaro C, N Madrid-Bury. 1992. Eficiencia de la detección de celos en vacas mestizas. XLII Conv Anual Asoc Venez Avance Ciencia. Caracas.
50. González-Stagnaro C, N Madrid-Bury, J Morales, D Marín. 1993. Efecto luteoprotector del tratamiento GnRH en vacas mestizas repetidoras con cuerpo lúteo subfuncional. *Rev Cient FCV-LUZ Maracaibo (Vnzla)* 3:17.
51. González-Stagnaro C, E Soto, J Goicochea. 1981b. Efecto de la actividad ovárica, estado nutricional y de la inseminación sistemática sobre la eficiencia de un tratamiento progestágeno en vacas y novillas. Mem VIII Reunión Latinoam Prod Animal. Sto Domingo, Rep Dominicana. F-29 (Abstr).
52. González-Stagnaro C, E Soto, J Goicochea, R González, G Soto. 1988b. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería mestiza de doble propósito. Premio Agropecuario, Publ Banco Consolidado de Venezuela. Caracas. 90 pp.
53. Heersche Jr G, RL Nebel. 1994. Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. *J Dairy Sci* 77:2754.
54. Hinshelwood MM, PJ Hansen, ER Hauser. 1982. Short estrous cycles in postpartum cows as influenced by level of milk production, suckling, diet, season of calving and interval to first estrus. *Theriogenology* 18:383.
55. Hornbuckle II T, RS Ott, MV Ohl, GM Zinn, PG Weston, JE Hixon. 1995. Effects of bull exposure on the cyclic activity of beef cows. *Theriogenology* 43:411.
56. Humblot P, M Thibier. 1984. Evaluation comparée des méthodes de diagnostic de gestation chez les bovines. *Elevage & Insémination* 200:3.
57. Kastelic JP. 1994. Understanding ovarian follicular development in cattle. *Vet Med.* January 1994:64.
58. Kastelic JP, JCH Ko, OJ Ginther. 1990. Suppression of dominant and subordinate ovarian follicles by a proteinaceous fraction of follicular fluid in heifers. *Theriogenology* 34:499.
59. Kimura M, T Nakao, M Moryoshi, K Kawata. 1988. Luteal phase deficiency as a possible cause of repeat breeding in dairy cows. *Brit Vet J* 143:560.
60. Kiser TE, SE Dunlap, LL Benyshek, SE Mares. 1980. The effect of calf removal on estrous response and pregnancy rates of beef cows after Synchro-Mate B treatment. *Theriogenology* 13:381.
61. Ko JCH, JP Kastelic, MR del Campo, OJ Ginther. 1991. Effects of a dominant follicle on ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers. *J Reprod Fert* 91:511.
62. Kummerfeld HL, EAB Oltenacu, RH Foote. 1978. Embryonic mortality in dairy cows estimated by Nonreturns to service, estrus, and cyclic milk progesterone patterns. *J Dairy Sci* 61:1773.

63. Lamming GE, AO Darwasa, HL Back. 1989. Corpus luteum function in dairy cows and embryo mortality. *J Reprod Fert* 37 (Suppl 1):245.
64. LaVoie V, DK Han, DB Foster, EL Moody. 1981. Suckling effect on estrus and blood plasma progesterone in post-partum beef cows. *J Anim Sci* 52:802.
65. Lesmeister JL, DJ Drake. 1978. Effect of temporary calf removal on calf performance and estrus activity of postpartum beef cows. *J Anim Sci* 47 (Suppl 1):144.
66. Lusby KS, RP Wettemann, J Turman. 1981. Effects of early weaning calves from first calf heifers on calf and heifer performance. *J Anim Sci* 53:1193.
67. MacFarlane JS, JM Booth, DW Deas, BW Lowman. 1977. Pregnancy test and evaluation of embryonic and foetal mortality based on progesterone concentrations in fore-milk. *Vet Rec* 100:565.
68. MacMillan KL, AJ Peterson. 1993. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for estrus synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anestrus. *Anim Reprod Sci* 33:1.
69. Mee JF, DO Ryan, T Condon. 1994. Ultrasound diagnosis of pregnancy in cattle. *Vet Rec* (May 14).
70. Monje AR, R Alberio, G Schiersmann, J Chedrese, N Carou, SS Callejas. 1992. Male effect on the post-partum sexual activity of cows maintained on two nutritional levels. *Anim Reprod Sci* 29, 145.
71. Mukasa-Mugerwa E, A Tegegne, R Franceschini. 1991. Influence of suckling and continuous cow-calf association on the resumption of post-partum ovarian function in *Bos indicus* cows monitored by plasma progesterone profiles. *Reprod Nutr Dével* 71:241.
72. Naasz CD, HL Miller. 1990. Effects of bull exposure on postpartum interval and reproductive performance in beef cows. *Can J Anim Sci* 70:537.
73. Otto KL, JD Ferguson, DG Fox, CJ Sniffen. 1991. Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in Holstein dairy cows. *J Dairy Sci* 74:852.
74. Peters AR, GE Lamming, MW Fisher. 1981. A comparison of plasma LH concentrations in milked and suckled postpartum cows. *J Reprod Fert* 62:567.
75. Pierson RA, OJ Ginther. 1984. Ultrasonography for the detection of pregnancy and study of embryonic development in heifers. *Theriogenology* 22:225.
76. Pieterse MC, O Szenci, AH Willemse, ACs Bajcsy, SJ Dieleman, MAM Taverne. 1990. Early pregnancy diagnosis in cattle by means of linear-array real-time ultrasound scanning of the uterus and a qualitative and quantitative milk progesterone test. *Theriogenology* 33:697.
77. Portillo G, E Soto. 1995. Mortalidad embrionaria en vacas mestizas. *Rev Cientif Fac Veterinaria (LUZ)* V:2.
78. Randel RD, RE Short, DS Cristensen, RA Bellows. 1973. Effect of various mating stimuli on the LH surge and ovulation time following synchronization of estrus in the bovine. *J Anim Sci* 37:128.
79. Randel RD. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *J Anim Sci* 68:853.

80. Reimers TJ, RD Smith, SK Newman. 1985. Management factors affecting reproductive performance of dairy cows in the northeastern United States. *J Dairy Sci* 68:963.
81. Richards MW, JC Spitzer, MB Warner. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J Anim Sci* 62:300.
82. Rosenberg M, Z Herz, M Davidson, Y Folman. 1977. Seasonal variations in postpartum plasma progesterone levels and conception in primiparous and multiparous dairy cows. *J Reprod Fert* 51:363.
83. Roussel JD, JF Beatty, JA Lee. 1977. Influence of season and reproductive status on peripheral plasma progesterone levels in the lactating bovine. *Int J Biom* 21:85.
84. Rutter LM, RD Randel. 1984. Postpartum nutrient intake and body condition: Effect on pituitary function and onset of estrus in beef cattle. *J Anim Sci* 58:265.
85. Ryan DP, H Rodríguez, DL Thompson Jr, AM Saxton, RA Godke. 1992. Luteal maintenance in cattle after conceptus death during the first trimester of gestation. *J Anim Sci* 70:836.
86. Senger PL. 1994. The estrus detection problem: New concepts, technologies, and possibilities. *J Dairy Sci* 77:2745.
87. Sipilov VS. 1966. The use of male teasers in cattle breeding. *Anim Breed Abstr* 35:1356 (Abstr)
88. Short RE, RA Bellows, EL Moody, BE Howland. 1972. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *J Anim Sci* 34:70.
89. Short RE, RA Bellows, RB Staigmiller, JG Berardinelli, EE Custer. 1990. Physiological mechanism controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J Anim Sci* 68:799.
90. Smith RD. 1982. Presenting heat detection as "A" in the A.I. alphabet. *Natl Ass Anim Breed. 9th Tech Conf Artif Insem Reprod*, 104
91. Smith Jr LE, CK Vincent. 1972. Effects of early weaning and exogenous hormone treatment on bovine post-partum reproduction. *J Anim Sci* 35:128.
92. Soto E, L Guevara, G Soto, L Ramírez. 1995. Bull effect on the postpartum ovarian activity and reproductive performance in mature and first calf suckled Cebu cows in the tropics. *Ann Conf Soc for Theriogenology, San Antonio, Texas (Abstr)*
93. Soto E, G Portillo. 1992. Alteraciones de la reproducción en la hembra. In: *Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. 1era ed. C González-Stagnaro ed. Publ Astro Data SA (Maracaibo), IX:189.
94. Soto E, Román R, Ramírez L. 1994. Servicio temprano potparto en vacas mestizas Cebú en el trópico. *Rev Cient Fac Veterinaria (LUZ)* IV:69.
95. Sreenan JM, MG Diskin. 1983. Early embryonic mortality in the cow: its relationship with progesterone concentration. *Vet Rec* 112:517.
96. Stem ES, SJ Shin, HS Arlitsch. 1984. Bacteraemia after rectal examination in cattle. *Vet Rec* 114:638.
97. Stroud BK. 1994. Clinical applications of bovine reproductive ultrasonography. *Food Animal. The Compendium* 16:1085.

98. Stumpf TT, MV Wolfe, PL Wolfe, ML Day, RJ Kittok, JE Kinder. 1992. Weight changes prepartum and presence of bulls postpartum interact to affect duration of postpartum anestrus in cows. *J Anim Sci* 70:3133.
99. Szenci O, Gy Gyulai, P Nagi, L Kovács, J Varga, MAM Taverner. 1995. Effect of uterus position relative to the pelvic inlet on the accuracy of early bovine pregnancy diagnosis by means of ultrasonography. *The Vet Quart* 7:264.
100. Thatcher WW, RJ Collier, DK Beede, CJ Wilcox. 1986. Interaction of environment and reproductive processes in cattle. In: Nuclear and related techniques for improving the productivity of indigenous animals in hard environments. IAEA, Vienna 61.
101. Thatcher WW, CJ Wilcox. 1973. Postpartum estrus as an indicator of reproductive status in the dairy cow. *J Dairy Sci* 56:608.
102. Upham GL. 1991. Measuring dairy herd reproductive performance. *The Bovine Practitioner* 26:49.
103. Vaillancourt D, CJ Bierschwal, D Ogwa, RG Elmore, CE Martin, AJ Sharp, RS Youngquist. 1979. Correlation between pregnancy diagnosis by membrane slip and embryonic mortality. *J Amer Vet Med Ass* 175:466.
104. Viker SD, WJ McGuire, JM Wright, KB Beeman, GH Kiracofe. 1989. Cow-calf association delays post partum ovulation in mastectomized cows. *Theriogenology* 32:467.
105. Williams GL. 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: A review. *J Anim Sci* 68:831.
106. Yelich JV, HS Mauck, MD Holland, KG Odde. 1995. Synchronization of estrus in suckled postpartum beef cows with melengestrol acetate and PGF_{2a}. *Theriogenology* 43:389.
107. Zalesky DD, ML Day, M García-Winder, K Imakawa, RV Kittok, MJ D'Occhio, JE Kinder. 1984. Influence of exposure to bulls on resumption of oestrus cycles following parturition. *J Anim Sci* 59:135.