

# FACTORES QUE AFECTAN EL ANESTRO POSPARTO EN BOVINOS

Robson, C.(1), Aller, J.E.(2), Callejas, S.(3), Cabodevila, J.(3) y Alberio, R.H.(2). 2007. Taurus, Olivos, Pcia. Bs. As., 9(33):8-25 y 9(34):20-35.

1)E.E.A INTA Mercedes, Corrientes, Argentina. [crobson@correo.inta.gov.ar](mailto:crobson@correo.inta.gov.ar)

2)Biotecnología de la Reproducción. E.E.A INTA Balcarce, Argentina.

3)Fac. Cs. Vet. UNICEN, Campus Universitario, Tandil, Argentina.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Cría en general](#)

## RESUMEN

La reproducción es el principal factor que limita la eficiencia productiva de los bovinos para carne. El anestro posparto o intervalo desde el parto hasta el primer estro (intervalo posparto-IPP) determina la probabilidad de que las vacas puedan gestar durante la siguiente temporada de servicios. El IPP está afectado por varios factores menores, incluyendo la estación del año, la raza, la edad al parto, distocia, presencia del toro (bioestimulación) y efectos de la gestación previa, así como por dos factores de mayor importancia, el amamantamiento y la nutrición. Todos estos factores tienen efectos directos sobre el IPP pero cada uno de ellos puede interactuar con uno o más de los otros factores. Debido a que varios factores e interacciones afectan el IPP, el control y el manejo del anestro posparto es complejo. El propósito de esa revisión es enumerar los factores que afectan el intervalo posparto de las vacas y mostrar cómo diferentes alternativas de manejo pueden mejorar la eficiencia reproductiva.

Palabras claves: anestro posparto, amamantamiento, nutrición, bovino.

## ÍNDICE

1. Introducción
  - 1.1. Endocrinología
  - 1.2. Dinámica folicular
2. Factores que afectan el anestro posparto
  - 2.1. Amamantamiento del ternero
  - 2.2. Presencia del ternero
  - 2.3. Nutrición
    - 2.3.1. Efecto sobre la dinámica folicular
    - 2.3.2. Efecto sobre la secreción de gonadotrofinas
  - 2.4. Edad de la vaca (número de partos)
  - 2.5. Época de parición
- 4 Alternativas de manejo para acortar el anestro posparto
  - 4.1 Manejo del amamantamiento
    - 4.1.1. Destete precoz
    - 4.1.2. Amamantamiento restringido
    - 4.1.3. Destete temporario
    - 4.1.4. Enlatado
  - 4.2. Bioestimulación
  - 4.3. Tratamientos hormonales
    - 4.3.1. GnRH
    - 4.3.2. Gonadotrofinas
    - 4.3.3. Estrógenos
    - 4.3.4. Antiestrógenos
    - 4.3.5. Progesterona o progestágenos
5. Conclusión
3. Bibliografía primera parte
6. Bibliografía segunda parte.

## 1. INTRODUCCIÓN

El anestro posparto o intervalo parto-primero estro puede definirse como el período de ausencia de ovulación y estro que sigue al parto <sup>(54)</sup>. Si bien los términos anovulación y anestro son usados como sinónimos en la bibliografía, ambos eventos generalmente no ocurren simultáneamente, ya que la primera ovulación posparto puede ocurrir sin manifestación de celo, hecho que alarga aún más el período de infertilidad <sup>(59)</sup>. La duración del anestro limita el número total de días que una vaca de cría dispone para concebir durante la temporada de servicio y es por ello uno de los factores que más negativamente afecta la eficiencia reproductiva del rodeo <sup>(31)</sup>.

En este período se produce la reparación anatómica del tracto genital que involucra la involución y reparación tisular del útero y el restablecimiento de la funcionalidad del eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero. Este último proceso comprende la reanudación de la secreción de gonadotropinas, el reinicio de la actividad ovárica, la iniciación de las ovulaciones, la presentación de celos y el desarrollo luteal.

## 1.1. ENDOCRINOLOGÍA

La Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) es producida por neuronas hipotalámicas especializadas y secretada en forma de pulsos hacia los vasos portales hipofisarios y su secreción regula la liberación de LH y FSH hipofisarias. En las cercanías del parto el funcionamiento del eje hipotálamo hipofisario está suprimido debido a las elevadas concentraciones de progesterona y estradiol, las cuales inhiben la secreción de GnRH, lo que resulta en una falta de estímulo hacia la hipófisis provocando la depleción de los depósitos de LH en la pituitaria anterior<sup>(69)</sup>. Al momento del parto, el contenido de LH hipofisario es reducido en un 95 % y se incrementa gradualmente en la primera semana, alcanzando niveles normales hacia el día 30 posparto<sup>(31)</sup>. Debido a esta causa la respuesta hipofisaria a GnRH es mínima después del parto y se recupera gradualmente 2 a 3 semanas más tarde<sup>(26)</sup>. Por otra parte, el generador hipotalámico de pulsos de GnRH permanece sensible al efecto inhibitor de los estrógenos secretados por los folículos en desarrollo<sup>(69)</sup>.

Se ha hipotetizado que la secreción disminuida de LH en el posparto temprano se debe a una menor secreción de GnRH y no a un cambio en el número y afinidad de los receptores hipofisarios para esta hormona, ya que ambos no son alterados con el período posparto<sup>(29)</sup>. En adición a este hecho, el contenido hipotalámico de GnRH es mayor en vacas en anestro posparto que en vacas cíclicas y no cambia hasta el día 30 o 45, lo que demuestra que, durante el período de anestro, sería la liberación y no la síntesis de esta hormona la que se encontraría afectada<sup>(63)</sup>.

Este hecho es la principal limitante para la reanudación de la secreción pulsátil de LH y la restauración de la ciclicidad en el posparto temprano. Durante este período, un pulso de LH es secretado cada 3 a 6 hs y la frecuencia se incrementa hasta alcanzar 1 o 2 pulsos por hora en las cercanías de la primera ovulación<sup>(45)</sup>. El intervalo entre el parto y el momento en que la secreción pulsátil de LH es suficiente para provocar la maduración del folículo ovulatorio, está influenciado por varios factores, como el estado de las reservas corporales, la ingesta de nutrientes y el amamantamiento<sup>(63)</sup>. La baja pulsatilidad de LH está asociada a prolongados períodos de anestro en bovinos para carne<sup>(17)</sup>.

Luego del parto, hay un pronunciado pico de FSH, probablemente debido a la disminución de los esteroides placentarios y ováricos circulantes. Dicha elevación, que se produce en promedio a los 4 días posteriores al parto, está asociada a la emergencia de una nueva onda folicular<sup>(48)</sup>. Posteriormente, las concentraciones se mantienen constantes hasta la ovulación, con fluctuaciones similares a las observadas en vacas cíclicas<sup>(69)</sup>.

Varios estudios en los que se realizó el seguimiento de la actividad folicular ovárica luego del parto demostraron que la actividad de crecimiento folicular no se ve interrumpida, aún en ausencia de ovulación, por lo que se considera que la secreción de FSH no es un factor limitante para la reanudación de la actividad ovárica en el posparto<sup>(63)</sup>.

Las concentraciones plasmáticas de progesterona son mínimas al parto y se incrementan luego de la primera ovulación<sup>(31)</sup> o luteinización del folículo dominante. El primer incremento en la concentración de progesterona plasmática luego del parto usualmente persiste por 3 a 9 días y generalmente no es precedido por el comportamiento de celo.

Las concentraciones plasmáticas de estrógenos disminuyen rápidamente luego del parto. Durante el período anovulatorio, las concentraciones de estradiol se incrementan por períodos de corta duración, los cuales pueden estar asociados con el crecimiento y maduración de los folículos<sup>(91)</sup>. En las ondas ovulatorias, la concentración se incrementa linealmente con respecto al aumento de tamaño del folículo ovulatorio<sup>(56)</sup>.

## 1.2. DINÁMICA FOLICULAR

El desarrollo de ondas de crecimiento folicular ocurre durante la mayor parte de la gestación<sup>(19)</sup>. A partir del 4º mes, se observa una progresiva disminución en el diámetro máximo del folículo dominante y hacia el final de la gestación, el folículo dominante alcanza un diámetro de sólo 6 a 7 mm y el patrón de crecimiento en forma de ondas, se interrumpe durante los últimos 21 días de la preñez<sup>(13)</sup>. Luego del parto, las concentraciones de FSH se incrementan durante los 5 a 10 días posteriores al mismo y 1 o 2 días después de cada incremento se produce el reinicio de las ondas foliculares, caracterizado por el desarrollo de folículos medianos (5 a 10 mm) y la formación posterior del primer folículo dominante<sup>(48)</sup>.

En vacas lecheras que no se encontraban en condiciones de estrés nutricional, se observó la ovulación del primer folículo dominante entre los días 18 a 27 posparto<sup>(52)</sup>. Por el contrario, en vacas para carne, se observó el desarrollo de un número variable de ondas foliculares antes de la primera ovulación. Murphy y col.<sup>(39)</sup> registraron la ocurrencia de un promedio de 3,2 ondas foliculares antes de la formación del primer folículo ovulatorio en

vacas para carne amamantando en buena condición corporal; sin embargo, vacas en pobre condición corporal, presentaron 8 a 14 ondas foliculares antes de la primera ovulación <sup>(56)</sup>.

El diámetro máximo del folículo dominante no ovulatorio y su tasa de crecimiento se incrementan con relación a la proximidad de la ovulación, sin embargo el tamaño ovulatorio (14 mm) se alcanzaría antes de que la misma ocurra, por lo que este parámetro no puede ser utilizado para predecir la ocurrencia de la ovulación <sup>(11)</sup>.

Se ha hipotetizado que la falla a la ovulación se debe a una inadecuada frecuencia de pulsos de LH, la cual resulta en una baja producción de andrógenos en el folículo e insuficiente estradiol para inducir la descarga de gonadotrofinas <sup>(17)</sup>. En adición a este hecho, los folículos dominantes que se desarrollan en el posparto son similares a los que se desarrollan durante la fase luteal del ciclo estral <sup>(5)</sup> y capaces de ovular en respuesta a la administración exógena de LH <sup>(14)</sup> o GnRH <sup>(27)</sup>, lo que demuestra que, ni el desarrollo folicular, ni la respuesta a gonadotrofinas son factores limitantes para el reinicio de la ovulación en el período posparto.

La primera ovulación posparto está frecuentemente asociada a la ausencia de estro y frecuentemente es seguida de una fase luteal de corta duración <sup>(39)</sup>. Ciclos con estas características fueron observados antes del primer estro en vaquillonas prepúberes, luego del destete temporario <sup>(42)</sup> y de la administración de GnRH o hCG <sup>(27)</sup>. Los ciclos cortos generalmente duran entre 7 y 10 días. Durante los mismos se produce un aumento en la concentración de progesterona plasmática por 3 a 5 días y el desarrollo de una única onda de crecimiento folicular que culmina en estro y ovulación <sup>(35)</sup>. Posteriormente, la duración y la fertilidad del segundo ciclo son normales <sup>(54)</sup>. Las fases luteales cortas que siguen a la primera ovulación posparto, se producen como consecuencia de interacciones entre el útero, el cuerpo lúteo y posiblemente el folículo ovulatorio. Se ha demostrado que la liberación prematura de PGF2 $\alpha$  por parte del endometrio y no el aumento de la sensibilidad a la misma ni el inadecuado desarrollo luteal, es la responsable del acortamiento de la vida media del cuerpo lúteo <sup>(7)</sup>. Este hecho fue comprobado sobre la evidencia de que la histerectomía previene la regresión anticipada del cuerpo lúteo de vida media corta en vacas posparto <sup>(6)</sup>; la oxitocina administrada en el día 5 luego de la primera ovulación posparto induce la descarga de PGF2 $\alpha$  en vacas que tendrán un ciclo corto y no en las tratadas para que presenten ciclo normal <sup>(70)</sup> y la inmunización activa contra PGF2 $\alpha$  extiende la vida media del cuerpo lúteo en vacas en donde se espera una fase luteal corta <sup>(60)</sup>.

Dos estudios demostraron que esto se producía por la falta de exposición a la progesterona previo a la primera ovulación y que la administración de la misma provocaba el comportamiento de estro y ciclos de duración normal <sup>(50)</sup>. Zollers y col. <sup>(71)</sup> hipotizaron que, bajas concentraciones de progesterona precedentes a la primera ovulación posparto, resultarían en un bajo número de receptores para esa hormona y un elevado número de receptores para oxitocina en las células endometriales, permitiendo la activación anticipada del mecanismo de retroalimentación entre oxitocina y PGF2 $\alpha$ , desencadenantes de la luteólisis. Por otro parte, Mann y Lamming <sup>(34)</sup> demostraron que bajas concentraciones de estradiol, previo a la primera ovulación, sería la causa del incremento en el número de receptores para oxitocina, permitiendo la unión prematura de oxitocina y la liberación de PGF2 $\alpha$ . Estos autores, sostienen que la progesterona no actuaría directamente inhibiendo los receptores a nivel endometrial, sino indirectamente estimulando la producción de estradiol por parte del folículo preovulatorio lo que en definitiva sería la causa de la inhibición de los receptores para oxitocina impidiendo la luteólisis prematura.

## 2. FACTORES QUE AFECTAN EL ANESTRO POSPARTO

En vacas para carne, la duración del período de anestro posparto es altamente variable y frecuentemente supera los 80 días <sup>(68)</sup>. Según Dunn y Kaltenbach <sup>(51)</sup>, este período posee un rango que va de 46 a 168 días. Si se tiene en cuenta que para lograr intervalos entre partos que no superen los 365 días, la vaca tiene que concebir dentro de los 80-85 días de ocurrido el parto, puede explicarse la importancia que tiene el hecho de reducir la extensión de este período. Los factores de mayor incidencia en la duración del anestro posparto son el amamantamiento y la nutrición, siendo la época de parición, la raza, la edad de la madre y las características del parto, factores de menor importancia <sup>(54)</sup>.

### 2.1. AMAMANTAMIENTO DEL TERNERO

El amamantamiento es un estímulo externo que tiene un rol primordial en la regulación de los ciclos reproductivos en hembras mamíferas. Su efecto en las especies domésticas va desde un bloqueo total de la ovulación, como ocurre con la cerda, hasta la ausencia de impacto, como ocurre con la oveja, cuya reproducción estacional se encuentra afectada principalmente por cambios en el fotoperíodo <sup>(65)</sup>.

Aunque las vacas se encuentran en una posición intermedia con respecto al efecto inhibitorio del amamantamiento, es uno de los factores que más influencia la duración del anestro posparto en bovinos <sup>(54)</sup>. Las vacas amamantando presentan un marcado aumento del intervalo parto-primer ovulación comparado con vacas que no amamantan o son ordeñadas. La recuperación de la funcionalidad del eje hipotálamo-hipófisis comienza luego del parto. El primer evento consiste en la restauración de los depósitos hipofisarios de LH, los cuales se

recuperan dentro de las 4 semanas de ocurrido el parto <sup>(67)</sup>. Este hecho es la principal limitante para la reanudación de la ciclicidad en el posparto temprano.

El segundo evento comprende la restauración en la secreción pulsátil de GnRH y LH. En vacas ovariectomizadas y tratadas con implantes de estradiol se observó que el amamantamiento suprime la liberación pulsátil de LH, debido a que incrementa la sensibilidad del generador hipotalámico de pulsos de GnRH a la retroalimentación negativa del estradiol, secretado por los folículos ováricos <sup>(1)</sup>. En esta etapa, los depósitos de LH son suficientes, sin embargo, el amamantamiento inhibe la liberación de GnRH por el hipotálamo, lo cual, conduce a bajos pulsos de LH y falta de crecimiento folicular final.

La concentración de péptidos opioides endógenos en tejido neural es alterada por el amamantamiento y la administración de un antagonista opioideo (naloxone) incrementa la frecuencia de pulsos de LH en vacas con cría al pie <sup>(64)</sup>. Esta evidencia sugiere que, la inhibición en la secreción de GnRH y LH estaría mediada, al menos en parte, por los péptidos opioideos. A medida que el posparto avanza, el hipotálamo se vuelve menos sensible al efecto supresor del amamantamiento y se produce un aumento en la pulsatilidad de LH, necesaria para la maduración del folículo dominante y la ovulación.

Los trabajos iniciales que estudiaron el efecto del amamantamiento, asumieron que la presencia de la glándula mamaria era esencial para que la inhibición se produzca. En trabajos en los que se realizó la ablación de la glándula mamaria y los terneros fueron separados de sus madres, el período de anestro fue más corto en vacas mastectomizadas que en aquellas con la ubre intacta (12 días vs. 25 días, respectivamente) <sup>(54)</sup>. En ambos grupos de vacas, la duración del anestro fue significativamente menor que en aquellas con la ubre intacta y mantenidas en contacto con sus terneros. Sobre la base, de estos resultados, se asumió que la presencia de tejido mamario retardaba la reanudación de la ciclicidad.

En contraste, cuando vacas mastectomizadas fueron mantenidas en presencia de su propio ternero, el período de anovulación se prolongaba y era similar al de vacas con ubre intacta que amamantaban <sup>(58)</sup>. En estos trabajos, se observó que los terneros intentaban mamar a sus madres mastectomizadas por más tiempo que los que se encontraban con sus madres con la ubre intacta (15,3 minutos vs. 13 minutos, respectivamente) y que el comportamiento durante estos falsos intentos fue similar a los que se amamantaban normalmente. En estos intentos el posicionamiento del ternero era normal y el estímulo oral por parte del mismo se producía en la piel y pelos de la región inguinal de la vaca. Las concentraciones de cortisol, oxitocina y prolactina se incrementaban en niveles similares para ambos grupos de vacas, lo cual sugirió que el estímulo de los falsos intentos de mamado desencadenaba la misma respuesta hormonal que el amamantamiento normal <sup>(58)</sup>. En vacas en donde la enervación de la glándula mamaria fue suprimida quirúrgicamente, mantenidas con sus terneros, el intervalo parto-primer estro fue similar a aquellas con la ubre intacta, aunque para ambos grupos dicho intervalo fue mayor que en las vacas destetadas <sup>(66)</sup>.

Los resultados de estos trabajos sugieren que, el efecto del amamantamiento no estaría mediado por el estímulo de succión a nivel de la ubre sino por el estímulo táctil en el área inguinal de la vaca producido por el ternero en el intento de alimentarse.

El comportamiento durante el amamantamiento puede estar influenciado por factores ambientales (nutrición, clima, geografía) y por diferencias genéticas, ya sea, relacionadas al comportamiento en sí o referidas a la producción de leche de las vacas <sup>(9)</sup>.

En trabajos realizados sobre el tema, se definieron tres componentes principales para evaluar el comportamiento: frecuencia de amamantamiento (número de episodios de mamado/24 horas), duración de cada episodio de mamado (tiempo promedio de cada episodio de mamado) y tiempo total de amamantamiento (minutos totales de mamado/24 horas). Somerville y Lowman <sup>(55)</sup> observaron el comportamiento del amamantamiento de terneros cruza Hereford-Frisian y Blue Grey-Charolais en pastoreo y Blue Grey-Charolais en condiciones de corral. En 24 horas de observación, la frecuencia media registrada en pastoreo fue de 5,5 episodios de mamado, mientras que a corral fue 9,1. La frecuencia de mamado tendió a disminuir conforme aumentó la edad del ternero, aunque dicha disminución no fue significativa. La duración promedio de cada episodio de mamado en pastoreo fue de 6,9 minutos y 10,7 minutos respectivamente, mientras que a corral fue 10,6 minutos. En adición a este trabajo, Lidfors y Jensen <sup>(30)</sup> no encontraron relación entre la frecuencia de mamado y la edad en terneros, comprendida entre 27 a 167 días de edad.

Por el contrario, Reinhardt y Reinhardt <sup>(46)</sup> trabajando con terneros *Bos indicus* de 1 a 42 semanas de vida, observaron que, el tiempo total de mamado y la frecuencia de amamantamiento variaron significativamente en relación inversa a la edad del ternero, pero la duración promedio de cada episodio de mamado se mantuvo constante en 8 minutos, independientemente de la edad. Se registraron en promedio 4,8 eventos de mamado en 24 horas y la duración total promedio fue 38 minutos.

Odde y col. <sup>(40)</sup> registraron la incidencia y duración del amamantamiento y su relación con la edad, el peso, la raza, el sexo del ternero y la producción de leche de la madre en 227 terneros hijos de vacas Polled Hereford-Simmental. En este trabajo, el peso del ternero y la producción láctea estuvieron relacionados al número de episodios de mamado registrados. El número de amamantamientos disminuyó con el aumento de la producción

láctea y el peso del ternero, mientras que la edad, la raza y el sexo no afectaron la frecuencia y duración del amamantamiento. Los autores del trabajo señalan que altos niveles de producción láctea incrementarían el intervalo entre amamantamientos, debido a que el período de saciedad del ternero sería mayor, siempre y cuando sea capaz de ingerir la cantidad de leche disponible. Conforme aumenta el peso del ternero, la capacidad de ingesta de leche se incrementa y el número de episodios de mamado disminuye. Sumado a este hecho, la capacidad de ingesta de forraje también aumenta, lo cual contribuiría aún más a la disminución en la frecuencia de mamado.

La relación entre el comportamiento de amamantamiento y la producción de leche en varios estadios de la lactancia fue investigada en el trabajo de Day y col.<sup>(9)</sup>. Dichos autores encontraron que cuando se evaluaba a las vacas, independientemente de su producción láctea, la frecuencia y la duración total del amamantamiento disminuían conforme la lactación (edad del ternero) progresaba, mientras que la duración promedio de cada episodio de mamado permanecía sin cambios. Sin embargo cuando se agrupó a las vacas de acuerdo a su producción láctea, en estadios tempranos de la lactancia, se observó que los terneros hijos de madres de baja producción, se amamantaron con mayor frecuencia, pero por períodos más cortos y como consecuencia de esto, el tiempo total de mamado fue mayor. En estadios más avanzados de lactancia, los mismos terneros, continuaron mamando por períodos cortos, pero la frecuencia y duración total del amamantamiento no se relacionaron con la producción de leche. Este comportamiento no se registró en vacas con alta producción láctea. Como explicación a este hecho, los autores señalan que es probable que vacas con menor producción láctea sean incapaces de satisfacer las necesidades alimenticias de sus terneros y obliguen a éstos a recurrir a otras fuentes de alimentación, especialmente en estadios avanzados de la lactancia. En todos los momentos de la lactancia evaluados, la duración promedio de cada episodio de mamado se incrementó en respuesta a un aumento en la producción láctea. Los resultados de este trabajo confirman que el comportamiento de los terneros durante el amamantamiento varía de acuerdo al nivel de producción de leche de la madre e indican que este patrón cambia a medida que la lactación progresa. La falta de relación entre el comportamiento de amamantamiento y la edad, observado en otros ensayos en donde no se tuvo en cuenta la producción de leche de las vacas, podría explicarse por las diferencias en el nivel de producción láctea de los animales utilizados.

Varios trabajos fueron desarrollados con el objetivo de evaluar el efecto de la intensidad del mamado sobre la duración del intervalo posparto. Wetteman y col.<sup>(62)</sup>, trabajando con hembras Hereford-Holstein que amamantaban un ternero propio, uno ajeno o dos terneros a la vez registraron períodos de anestro de 67, 63 y 95 días, respectivamente. En esta experiencia el tiempo total de mamado en 24 horas fue mayor en vacas que criaban dos terneros que en las criaban sólo uno (46,1 minutos y 32,4 minutos respectivamente). El mismo autor concluye que el anestro posparto se alarga conforme aumenta la intensidad del mamado. Por el contrario, Montgomery<sup>(36)</sup>, evaluando diferentes intensidades de mamado, no encontró diferencias significativas en el intervalo parto-primer estro, entre animales que amamantaban 1 vez por día, 2 veces por día o ad libitum; aunque el intervalo entre el parto y la primera determinación de niveles de progesterona plasmática mayores a 1,7 ng/ml fue menor en vacas que amamantaban 1 vez por día.

Las variaciones en la producción de leche de la madre inducirían cambios en la intensidad de mamado por parte de los terneros. Terneros hijos de madres con baja producción láctea se amamantaron más frecuentemente pero por cortos períodos, en estadios tempranos de lactación, hecho que provocó que el tiempo total de mamado fuese mayor<sup>(9)</sup>. Por el contrario, en vacas con mayor producción láctea, se observó que, la frecuencia de mamado disminuía, pero la duración de cada episodio de mamado se incrementaba<sup>(40)</sup>. Sin embargo, el intervalo entre el parto y el primer estro no estuvo relacionado a cambios en el comportamiento de amamantamiento ni a cambios en la producción de leche<sup>(9)</sup>.

Estos resultados indican que la intensidad de mamado per se no sería el factor más importante en la reanudación de los ciclos estrales posparto y resaltan la importancia del vínculo que se establece entre la madre y el ternero durante el amamantamiento como el factor más relevante en la inhibición de la ciclicidad posparto. Es probable que en el citado trabajo de Wetteman y col.<sup>(62)</sup>, la magnitud de este vínculo se haya incrementado por el hecho de criar a 2 terneros juntos que fueron reconocidos como propios por la vaca.

La sensibilidad al efecto depresor del amamantamiento podría no ser uniforme entre grupos genéticos. A los 42 días posparto, vaquillonas Brown Swiss tuvieron una liberación de LH significativamente más lenta en respuesta a la administración de PMSG, que sus compañeras de la raza Angus<sup>(16)</sup>. En otro trabajo en donde se evaluó el destete temporario mediante la aplicación de tablillas nasales durante 8 días en dos razas bovinas africanas, se observó un acortamiento del anestro posparto en vacas Mashona, pero no en las Afrikander, por lo que se concluyó que la respuesta al estímulo del amamantamiento podría haber sido diferente según la raza<sup>(25)</sup>.

Sanz y col.<sup>(51)</sup> evaluando la influencia de la frecuencia de mamado (restringido vs. ad libitum) en vacas Brown Swiss y Pirenaica, encontraron que el amamantamiento ad libitum, prolongó significativamente el intervalo parto-primer ovulación en vacas Brown Swiss y concluyeron que estas últimas serían más susceptibles al efecto supresor de dicho estímulo. Corva y col.<sup>(8)</sup>, hallaron un importante efecto del estado fisiológico de la hembra durante el servicio (seca o amamantando) sobre los índices reproductivos para el cruzamiento dialélico entre las

razas Angus y Criolla. Las madres de raza Criolla manifestaron la mayor sensibilidad al efecto inhibitorio del amamantamiento sobre la reactivación sexual posparto, mientras que sobre las hembras Angus y F1 dicho efecto fue mucho menos marcado. Los mismos autores señalaron que la mayor sensibilidad de las madres Criolla podría interpretarse como una estrategia adaptativa tendiente a asegurar la supervivencia de la nueva descendencia. El mecanismo íntimo por el cual se produce este fenómeno no ha sido dilucidado aún.

## 2.2. PRESENCIA DEL TERNERO

Cuando los terneros son destetados tempranamente (4 semanas de vida), las concentraciones y la frecuencia de pulsos de LH se restauran y la ovulación se produce a los pocos días<sup>(61)</sup>. La presencia continua del ternero imposibilitado de mamar, ya sea por medio de un bozal<sup>(33)</sup> o de una mascarilla de destete<sup>(38)</sup>, prolongó el período anovulatorio en vacas. De la misma manera, la restricción del contacto inguinal por parte del ternero mantenido continuamente en presencia de la madre fue suficiente para prolongar el período de anestro<sup>(24)</sup>.

En conjunto, los estudios mencionados proveen la evidencia de que la sola presencia del ternero propio, es suficiente para prolongar el período de anovulación y resalta al vínculo madre-hijo como principal componente del efecto inhibitorio del amamantamiento.

El mecanismo por el cual se establece este vínculo fue investigado en los trabajos de Griffith y Williams (20), en los que se demostró que los eventos relacionados al mamado que provocan la inhibición en la secreción de LH, se producen solamente si el ternero es reconocido como propio. El reconocimiento por parte de la madre se produciría por medio de la vista y del olfato, ya que la mutilación de ambos sentidos impide que el mismo tenga lugar y se suprime la inhibición en la secreción de LH.

Una vez que este vínculo se ha establecido, son suficientes 2 episodios de amamantamiento diario para prolongar el período de anestro<sup>(28)</sup>.

## 2.3. NUTRICIÓN

La nutrición es otro de los factores importantes que regulan el retorno a la actividad cíclica luego del parto en bovinos. Si la ingesta de nutrientes es inadecuada y las reservas corporales son escasas, el número de días entre el parto y el primer estro se incrementa y es la causa principal por el cual las vacas fallan en concebir durante la temporada de servicio<sup>(63)</sup>. En vacas para carne el efecto de la ingesta de nutrientes sobre la duración del anestro posparto está frecuentemente confundida con el efecto depresor del amamantamiento.

Existe evidencia, producto de numerosos estudios al respecto, que la disminución en la ingesta de nutrientes en el parto, reflejada en una pobre condición corporal al momento del parto, prolonga el período de anestro. Así, la condición corporal al parto es determinante en el reinicio de la actividad ovárica y la tasa de preñez en vacas para carne<sup>(53)</sup>. Trabajando con vaquillonas de primer parto, De Rouen y col.<sup>(10)</sup> concluyeron que, una condición corporal  $> 6$  (escala de 1 a 9) permitió asegurar buenos índices reproductivos. En adición a este trabajo, Bishop y col.<sup>(2)</sup> encontraron que vacas en anestro destetadas precozmente con condición corporal  $\geq 5$  (escala de 1 a 9), reanudaron la ciclicidad antes que aquellas que se encontraron en condición corporal  $< 5$ . El concepto de condición corporal óptima es apoyado por varios autores y en general se sostiene que un grado igual o superior a 5 en la escala de 1 a 9 (1= emaciada; 9= obesa) permitiría un mínimo de reservas de nutrientes necesario para asegurar un adecuado desempeño reproductivo luego del parto<sup>(43)</sup>.

Los efectos de cambios en el nivel de ingesta de nutrientes en el posparto sobre la duración del anestro arrojan resultados que varían entre la ausencia de respuesta<sup>(68)</sup> a efectos positivos del aumento de la ingesta en el acortamiento del anestro<sup>(49)</sup>, especialmente en vacas con condición corporal crítica al momento del parto. Las diferencias reportadas pueden deberse a varios factores, tales como diferente condición corporal de los animales, nivel de alimentación y duración del período experimental.

En resumen, vacas en buena condición corporal al parto tienen cortos períodos de anestro mientras que el efecto de la alimentación posparto sería más pronunciado en vacas con condición corporal crítica al momento del parto.

### 2.3.1. EFECTO SOBRE LA DINÁMICA FOLICULAR

Los trabajos en los que se evaluaron efectos de la nutrición sobre parámetros reproductivos específicos (dinámica folicular) fueron realizados en su mayoría con vaquillonas, que fueron restringidas nutricionalmente hasta la interrupción de la actividad ovárica cíclica y posteriormente realimentadas hasta la reanudación de la ciclicidad. El uso de estos animales como modelo experimental permitió aislar los efectos específicos de la nutrición de aquellos de la lactancia o el amamantamiento en vacas lecheras y para carne.

En estos trabajos se observó una disminución gradual en la tasa de crecimiento, el diámetro máximo y la persistencia del folículo dominante, hasta incluso la ocurrencia de la anovulación<sup>(3,63)</sup>. En vacas lecheras, el balance energético negativo luego del parto estuvo asociado a una disminución en el diámetro máximo del folículo dominante<sup>(32)</sup>. En forma similar, Grimard y col.<sup>(21)</sup>, trabajando con vacas para carne que consumieron el

70 % de sus requerimientos para mantenimiento en el período posparto, registraron una disminución significativa del diámetro máximo del folículo dominante en comparación con aquellas que fueron alimentadas al 100 % de sus requerimientos.

Durante el período de restricción nutricional, cuando los animales aún se encontraban cíclicos, no se observaron cambios en la duración del ciclo estral ni en el porcentaje de animales con 2 o 3 ondas foliculares por ciclo <sup>(47)</sup>. Mediciones del cuerpo lúteo realizadas por ultrasonografía durante el período de restricción nutricional, mostraron una disminución lineal del tamaño del mismo en relación a la disminución del peso vivo <sup>(3)</sup>, registrándose el menor diámetro en el ciclo precedente al inicio de la anovulación. La realimentación de animales inducidos a la anovulación mediante la restricción nutricional provoca un incremento gradual en la tasa de crecimiento, diámetro máximo y persistencia del folículo dominante <sup>(4)</sup>.

Los efectos de la nutrición a nivel ovárico podrían estar dados por alteraciones en la secreción de GnRH, LH y FSH, que afectarían el crecimiento folicular y la síntesis de esteroides <sup>(12)</sup>.

### **2.3.2. EFECTO SOBRE LA SECRECIÓN DE GONADOTROFINAS**

En vacas en anestro posparto y en vaquillonas en anestro inducido nutricionalmente, la ausencia de ovulación se debe a una disminución en la frecuencia de pulsos de LH, producto de una reducción en la secreción de GnRH hipotalámica <sup>(3)</sup>. Vacas restringidas nutricionalmente liberan más LH en respuesta a la administración exógena de GnRH que aquellas que estuvieron alimentadas con moderados o altos niveles de energía y tienen incrementadas las concentraciones de GnRH en la eminencia media del hipotálamo <sup>(44)</sup>. Esta evidencia sugiere que existirían factores nutricionales, aún no dilucidados, que afectarían el generador hipotalámico de pulsos de GnRH, lo cual provocaría un secuestro de LH en la pituitaria anterior y una disminución en su secreción <sup>(12)</sup>.

Dentro de los 10 días posteriores al parto, se produce, en vacas lecheras y de cría, el reinicio de las ondas de crecimiento folicular en respuesta a la elevación de las concentraciones de FSH. Al presente, no existe evidencia de que este hecho se encuentre afectado por el balance energético o la ingesta. Bossis y col. <sup>(3)</sup> encontraron una secreción similar de FSH en vaquillonas que se encontraban en mantenimiento o en restricción nutricional y concentraciones elevadas de FSH en suero luego del inicio de la anovulación, lo cual indica que la secreción de FSH no es un factor limitante para el crecimiento folicular en animales restringidos nutricionalmente.

### **2.4. EDAD DE LA VACA (NÚMERO DE PARTOS)**

Las vacas primíparas poseen un intervalo posparto más prolongado que las múltiparas <sup>(54)</sup>. Esa categoría de vientres es muy sensible a cambios ambientales (nutrición, época de parición, etc.) que afectan a la reproducción, producto de los elevados requerimientos que poseen, ya que deben cubrir las necesidades alimenticias para continuar su crecimiento y llevar a cabo la lactancia <sup>(43)</sup>.

### **2.5. ÉPOCA DE PARICIÓN**

Si bien el bovino no es considerado una especie de apareamiento estacional, se ha demostrado que la estación del año influye en la duración del intervalo posparto en vacas lecheras y para carne. Las vacas que paren en otoño-invierno tendrían un intervalo más largo entre el parto y el reinicio de la actividad reproductiva que aquellas paridas en primavera-verano <sup>(23)</sup>. El efecto deletéreo de la estación del año sobre la función reproductiva sería mayor en vacas para carne amamantando <sup>(41)</sup>, vacas lecheras de alta producción <sup>(22)</sup>, primíparas y animales alimentados con dietas bajas en energía <sup>(37)</sup>.

En sistemas de cría con apareamiento estacional, el intervalo posparto es significativamente más corto en animales que paren en la primavera, comparado con aquellos que lo hacen a finales del invierno <sup>(37)</sup>. De esta manera, a través de su vida reproductiva, los animales podrían concentrar sus pariciones en la época más apropiada <sup>(23)</sup>. Si bien el estímulo ambiental no afectaría a los bovinos de la misma forma que a otras especies, como los equinos o los ovinos, debe tenerse en cuenta cuando se diseñan sistemas tendientes a optimizar la eficiencia reproductiva.

## **4. ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA ACORTAR EL ANESTRO POSPARTO**

### **4.1. MANEJO DEL AMAMANTAMIENTO**

#### **4.1.1. DESTETE PRECOZ**

El destete precoz es una práctica eficaz para reducir la duración del anestro posparto e incrementar el índice de concepción. Realizado en terneros a los 55 días de edad promedio, incrementó la tasa de concepción durante un período de servicio de 42 días en 25,9 puntos porcentuales en vaquillonas de 2 años, 15,6 en vacas de 3 años y 7,9 en vacas de 4 ó más años de edad <sup>(22)</sup>.

Sampedro y col. <sup>(36)</sup> lograron un incremento de 38 puntos porcentuales de preñez, cuando se aplicó destete precoz a vacas con condición corporal menor a 3 (1= emaciada, 9= obesa), mientras que no hubo efecto en vacas con buena

condición corporal (mayor o igual a 3). La ganancia diaria de peso de los terneros destetados precozmente fue inferior (0,542 kg vs. 0,870 kg) a la obtenida por terneros que permanecieron al pie de la madre <sup>(36)</sup>. Stahringer <sup>(42)</sup> mencionó, como ventajas de la aplicación de esta técnica, el incremento del porcentaje de preñez y el aumento de la cantidad de vientres por unidad de superficie, debido a que se disminuyen los requerimientos nutricionales de las vacas. Como desventaja, puede mencionarse principalmente el costo de implementación y la reducción en la tasa de crecimiento de los terneros destetados <sup>(45)</sup>.

#### 4.1.2. AMAMANTAMIENTO RESTRINGIDO

El amamantamiento durante 30 a 60 minutos, 1 vez por día, es otro método para reducir la duración del anestro posparto. En general esta práctica se implementa alrededor de los 30 días de ocurrido el parto y la duración de la misma está condicionada por el retorno al celo de las vacas destetadas. El porcentaje de vacas que presentan estro se incrementa <sup>(30,32)</sup>, el intervalo parto-primer estro disminuye en vaquillonas de primer parto <sup>(30)</sup> y en vacas multíparas <sup>(32)</sup> que amamantan 1 vez por día. El intervalo parto-concepción, sin embargo, mostró resultados contradictorios, ya que en algunos trabajos fue similar al de vacas que amamantaban ad libitum, lo cual, podría explicarse por el gran porcentaje de ciclos cortos registrados en el grupo de vacas con amamantamiento restringido <sup>(30,32)</sup>.

El peso al destete de los terneros, ajustado a 205 días de vida, no fue afectado por la restricción en el amamantamiento cuando éste se realizó sin suplementación de los mismos <sup>(27)</sup>. Sin embargo, otros autores en condiciones experimentales similares encontraron una reducción importante en el peso al destete de los terneros que mamaban 1 vez por día <sup>(32)</sup>. La suplementación fue eficaz para prevenir la pérdida de peso durante el período en que los terneros fueron sometidos a un solo amamantamiento diario y no se registraron diferencias en el peso al destete comparados con los que mamaron normalmente <sup>(30)</sup>.

La mejora en los índices reproductivos, en respuesta a la aplicación de esta práctica, se incrementa conforme mejora la nutrición de la vaca <sup>(6)</sup> y debería evaluarse la conveniencia de su aplicación en vacas con muy buen estado corporal.

Como principal ventaja en el amamantamiento de una vez por día, es evitar, al menos en parte, el costo de la crianza artificial del ternero.

#### 4.1.3. DESTETE TEMPORARIO

La práctica del destete temporario tiene como principal ventaja la facilidad de aplicación y el bajo costo de implementación. Mediante su aplicación, se busca interrumpir por un corto período de tiempo (48 a 72 hs) el efecto supresor de la presencia y el mamado del ternero, mejorando de esta forma los índices reproductivos posparto. Los resultados de la aplicación de esta técnica han sido variables. El destete de 72 hs incrementó la tasa de celo y la fertilidad de los mismos cuando se aplicó en vacas con un posparto menor a 60 días <sup>(2)</sup>. En vacas en buen estado corporal se observó un efecto positivo del destete temporario sobre las tasas de celo y preñez, mientras que vacas en mal estado corporal no respondieron al tratamiento o la respuesta fue negativa, independientemente del tiempo posparto <sup>(3)</sup>. En vacas primíparas, la aplicación del destete temporario no mejoró los parámetros reproductivos <sup>(4)</sup>.

La respuesta a la aplicación del destete temporario estaría condicionada por el intervalo parto-tratamiento, la condición corporal de las vacas y la categoría (primíparas o multíparas).

#### 4.1.4. ENLATADO

Es otro de los métodos utilizados para acortar el anestro posparto. Consiste en una restricción temporaria del amamantamiento mediante la colocación de una tablilla plástica o metálica en los ollares del ternero, por períodos variables, que van desde los 7 a los 21 días. El enlatado se realiza cuando los terneros tienen alrededor de 60 días de vida, edad en la cual el desarrollo de los preestómagos les permite consumir alimentos groseros <sup>(42)</sup>.

Distintos trabajos reportan efectos positivos en la reducción del intervalo posparto y el intervalo entre partos. En experiencias realizadas en el centro-sur de la provincia de Corrientes (Argentina), Sampedro y col. <sup>(36)</sup>, trabajando con vacas de distinta condición corporal al momento del servicio y distintos períodos de enlatado (7, 14 y 21 días) registraron un incremento en el porcentaje de preñez de 6 puntos porcentuales por sobre el tratamiento control por cada 7 días de aumento en la duración del destete en vacas con condición corporal menor a 3. No hubo diferencias en la fertilidad, entre 14 y 21 días de destete temporario. En cambio, en vacas con condición igual o mayor que 3, la tasa de preñez fue similar en todos los tratamientos, incluido el control. Por el contrario, los trabajos de Stahringer <sup>(42)</sup> muestran que la condición corporal de la vaca debería ser mayor a 3 para que el enlatado pueda tener un impacto positivo sobre el porcentaje de preñez. El mismo autor señala que las

diferencias registradas podrían deberse al incremento en el nivel nutricional que permiten los pastizales en donde se desarrollaron los trabajos de Sampedro y col. <sup>(36)</sup>.

La respuesta al enlatado es variable y parece estar relacionada con la condición corporal de la vaca al momento del servicio y a la ganancia de peso durante el mismo. El período de restricción del amamantamiento durante el enlatado afecta negativamente la producción láctea postratamiento, con reducciones de hasta 50 % de la producción pretratamiento <sup>(42)</sup>. Al respecto, Sampedro y col. <sup>(36)</sup>, registraron una pérdida de peso de alrededor de 5 kg por cada 7 días de incremento en la interrupción de la lactancia, en comparación con los terneros testigos. Esta pérdida de peso no fue compensada hasta el destete. Si bien dicha pérdida podría atenuarse con un menor período de restricción, se ha demostrado que la duración necesaria para lograr un efecto positivo sobre el porcentaje de preñez sin mayores detrimentos en la ganancia de peso de los terneros, es de 14 días. Esto se debe a que, durante la primera semana, el ternero realiza constantes intentos para alimentarse y que los mismos disminuyen durante la segunda semana de enlatado. La presencia constante del ternero, sumado a los intentos de alimentarse, imitarían una situación de amamantamiento real, hecho que afecta negativamente el reinicio de la actividad reproductiva luego del parto <sup>(19)</sup>.

## 4.2. BIOESTIMULACIÓN

Con el término bioestimulación se describe el efecto estimulador del macho sobre el comportamiento de estro u ovulación en la hembra, por medio de la estimulación genital o a través de la secreción de feromonas. Las feromonas son sustancias químicas inodoras transportadas por el aire, que actúan como señales químicas liberadas en la orina, heces o secretadas por glándulas cutáneas, percibidas por el sistema olfatorio y capaces de desencadenar respuestas comportamentales y endocrinas en individuos de la misma especie. El efecto macho ha sido bien descrito y comprobado en especies como la ovina, caprina y porcina en donde dicho estímulo fue capaz de inducir la pubertad, adelantar el inicio de la temporada reproductiva en animales en anestro estacional y acortar el anestro posparto. Este último hecho ha sido comprobado además en bovinos.

Zalesky y col <sup>(46)</sup> encontraron que, vacas expuestas a toros luego del parto tuvieron cortos períodos de anestro comparadas con aquellas que estuvieron aisladas hasta el día 53 posparto. En forma similar, la exposición de vacas primíparas <sup>(14,15)</sup> o multíparas <sup>(28)</sup> durante el período de anestro a vacas androgenizadas <sup>(7)</sup> o toros retajos, resultó en la iniciación más temprana de la actividad luteal, que las que no estuvieron expuestas. Este efecto positivo fue observado, además, en vacas y vaquillonas cebú <sup>(40)</sup>. Sin embargo, en un estudio con 45 vacas Holstein, multíparas y de alta producción, no se observó respuesta al estímulo de toros, en contacto continuo o restringido hasta el día 100 posparto <sup>(38)</sup>.

En el trabajo de Fernández y col. <sup>(14)</sup> se evaluó, además, el momento más adecuado para lograr una respuesta positiva en el acortamiento del período de anestro. Para ello, se trabajó con tres grupos de vaquillonas a los cuales se les introdujo el toro al momento del parto, durante los primeros 30 días, o luego de transcurridos 30 días posparto. Independientemente del momento en que fueron introducidos los toros, se logró disminuir, en forma similar, el intervalo posparto e incrementar el desempeño reproductivo de las vaquillonas. Fike y col. <sup>(15)</sup> demostraron además que, el efecto macho podría inducirse inclusive mediante el contacto restringido, ya que la colocación de toros en un corral contiguo al lugar en donde pastoreaban las vaquillonas fue eficaz en acortar el anestro en estos animales.

En otros trabajos, se evaluó el efecto de la nutrición en combinación con el efecto macho, sobre el comportamiento reproductivo de vacas y vaquillonas en anestro. Stumpf y col. <sup>(43)</sup> encontraron que, una mejora en el plano nutricional durante los 90 días previos al parto, no mejoró la respuesta a la exposición a toros, inmediatamente de ocurrido el parto. Sin embargo, vacas en menor condición corporal y expuestas a toros, reanudaron la ciclicidad 14 días antes que las no expuestas. En vacas en buena condición corporal el acortamiento del anestro, en respuesta al efecto del macho fue de sólo 6 días.

Por el contrario, Rekwot y col. <sup>(33)</sup> encontraron un efecto aditivo de la suplementación posparto y la exposición a toros. En el mencionado trabajo, vacas suplementadas y expuestas a toros acortaron significativamente el período de anestro comparadas con las no suplementadas y sin estímulo de toros (95 días y 134 días, respectivamente).

Los mencionados trabajos permiten concluir que, el efecto macho en bovinos, utilizado como práctica de manejo puede ser implementado previo al servicio, permite obtener una mayor proporción de animales cíclicos con fertilidad normal al inicio del mismo.

## 4.3. TRATAMIENTOS HORMONALES

### 4.3.1. GNRH (HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROFINAS)

La administración exógena de GnRH promueve la actividad ovárica y la ovulación en vacas en anestro posparto. Esta hormona se ha administrado de diferentes maneras, desde una sola dosis en forma inyectable hasta

la administración intermitente cada, 2 hs e.v. <sup>(41)</sup> o la infusión continua <sup>(23)</sup>. La administración de una sola inyección de GnRH induce la descarga preovulatoria de LH y ovulación en vacas lecheras entre los 10 a 18 días posparto <sup>(21)</sup>. En vacas de cría, la misma respuesta ocurre usualmente entre los 21 a 31 días posparto <sup>(20)</sup>.

La respuesta al tratamiento está condicionada por el tiempo posparto y el desarrollo folicular. La liberación de LH en respuesta a GnRH, en vacas de cría, no se restaura hasta los 15-16 días posparto <sup>(20)</sup>. Sumado a esto, es necesaria la presencia de un folículo dominante (> 10 mm) capaz de responder a la descarga de LH <sup>(21)</sup>.

Si bien la utilización de esta hormona ha demostrado ser efectiva en la inducción de la ovulación, los resultados han sido muy variables. Este hecho, sumado a la falta de practicidad de su aplicación y a inconvenientes tales como la refractariedad hipofisiaria en respuesta a la administración continua de la hormona y a la formación de un cuerpo lúteo de vida media corta luego de la ovulación inducida, hacen que los tratamientos con GnRH sean poco prácticos para inducir ciclicidad en animales en anestro <sup>(45)</sup>.

#### 4.3.2. GONADOTROFINAS

La administración de PMSG (gonadotropina sérica de yegua preñada) o eCG (gonadotropina coriónica equina) estimula el crecimiento folicular, la secreción de estradiol, la descarga de LH y la ovulación en vacas en anestro <sup>(13)</sup>. En animales que no respondieron a la aplicación de PMSG se observó la ausencia del pico de LH y bajas concentraciones plasmáticas de estrógenos <sup>(13)</sup>.

La inyección de hCG (Gonadotropina Coriónica humana) el día 33 posparto, provocó la ovulación del folículo dominante en el 50 % de las vacas <sup>(44)</sup>. Dicha ovulación, fue seguida de un ciclo corto y el retorno al anestro en la mayoría de los animales. La estimulación con hCG sola, es suficiente para inducir la ovulación pero no para reanudar la ciclicidad.

La administración de FSH (Hormona Foliculoestimulante) el día 21 posparto, prolongó la dominancia, incrementó el diámetro máximo y provocó ovulación en el 33 % de los animales tratados <sup>(44)</sup>, pero éstos no reiniciaron la ciclicidad.

La FSH, PMSG y hCG pueden estimular el crecimiento y eventualmente la ovulación de los folículos dominantes que se desarrollan en el posparto, pero ninguna de ellas promueve la maduración terminal de los mismos, hecho que requiere de la apropiada frecuencia de pulsos de LH <sup>(45)</sup>.

#### 4.3.3. ESTRÓGENOS

Con el objetivo de actuar directamente sobre el centro cíclico hipotalámico e inducir una onda preovulatoria de gonadotropinas y la ovulación, se han utilizado estrógenos en animales que amamantan. La aplicación de estrógenos a vacas en anestro, el día 21 posparto, logró inducir una onda de LH <sup>(16)</sup>. De la misma manera, Peters <sup>(29)</sup> administró un implante con estradiol entre los 10 a 17 días posparto y logró inducir el pico de LH/FSH. Por el contrario, la aplicación de una dosis de 20 mg durante 7 días luego del parto, inhibió la liberación de LH <sup>(5)</sup>.

Con un implante administrado durante 21 días, a partir de día 26 posparto, se incrementó la proporción de vacas que ovularon durante el período experimental, sin embargo la duración promedio del intervalo parto-ovulación no fue afectada <sup>(18)</sup>. Day y col. <sup>(11)</sup>, trabajando con implantes conteniendo dosis elevadas o reducidas de estradiol, aplicados entre los días 2 y 40 posparto, encontraron que la duración del anestro no fue afectada o se prolongó, dependiendo de la dosis. Por el contrario, la aplicación de dosis reducidas de estradiol (0,2 mg) a vacas destetadas temporariamente y en buena condición corporal, acortó el período de anestro <sup>(8)</sup>.

La respuesta hipofisiaria a la administración de estradiol exógeno, así como la duración del pico de LH en el tiempo, estarían influenciados por el amamantamiento, el tiempo posparto y la dosis utilizada <sup>(16)</sup>. Es necesario considerar además, que si bien el estradiol puede inducir celo, éste puede ser anovulatorio.

#### 4.3.4. ANTIESTRÓGENOS

Los estrógenos ejercen efecto inhibitor sobre el generador hipotalámico de pulsos de GnRH, disminuyendo la secreción de LH. Dicho efecto estaría incrementado por el amamantamiento <sup>(1)</sup>. La ausencia del ternero evita que se manifieste el efecto negativo de los estrógenos y se restaure el funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero. La utilización de antiestrógenos tiene como fundamento mimetizar la ausencia del ternero y provocar la reactivación sexual <sup>(9)</sup>.

Chang y Reeves <sup>(10)</sup> no lograron acortar el anestro posparto, por el contrario, se prolongó en 82 días en relación al grupo control, cuando se aplicaron inyecciones diarias (1g/día) de citrato de clomifeno durante 7 días a partir del día 21 posparto. Utilizando inyecciones diarias de 100 y 300 mg/día de citrato de clomifeno durante 6 días, Callejas y col. <sup>(9)</sup> tampoco lograron acortar el anestro posparto en vacas de cría primíparas y multíparas. Por el contrario, Chang y Reeves <sup>(10)</sup>, utilizando implantes subcutáneos de enclomifeno desde el día 20 hasta el 29 posparto, lograron acortar en 51 días el período de anestro. La variabilidad de los resultados obtenidos en los trabajos mencionados podría explicarse por las diferentes dosis utilizadas y por las propiedades inherentes a la

droga, ya que el citrato de clomifeno puede actuar como antagonista o agonista estrogénico, dependiendo de la dosis y de la especie que se trate <sup>(9,10)</sup>.

Los resultados obtenidos indican que, tanto los estrógenos como los antiestrógenos no son consistentes en el acortamiento del anestro posparto.

#### 4.3.5. PROGESTERONA O PROGESTÁGENOS

El tratamiento con progesterona o progestágenos durante varios días es uno de los métodos más efectivos en lograr la inducción de la ciclicidad en el período de anestro. Las formas de utilización de esta hormona incluyen el suministro oral (acetato de melengestrol, MGA), implantes subcutáneos (Syncromate-B, Crestar) y dispositivos intravaginales (CIDR, TRIUB, PRID, DIB, esponjas, etc.). La duración del tratamiento con progesterona o progestágenos varía de 6 a 10 días, sin embargo no se ha establecido aún la duración óptima del mismo <sup>(35)</sup>. El tratamiento con PRID durante 10 días en vacas en anestro, comenzando el día 21 posparto, alargó la vida media del folículo dominante y provocó la ovulación en el 50-60 % de los animales tratados luego del retiro del dispositivo, con la formación de un cuerpo lúteo de vida media normal <sup>(44)</sup>. El tratamiento de vacas en anestro con CIDR durante 7 días, asociado al destete temporario de los terneros, no redujo el intervalo a la primera ovulación, pero incrementó el porcentaje de vacas que tuvieron un ciclo de duración normal luego del tratamiento <sup>(25)</sup>.

El uso de CIDR por 7 días y la administración de PGF2a el día 6, luego de la inserción del dispositivo, al inicio del período de servicio en vacas en anestro, redujo el intervalo al primer estro e incrementó el porcentaje de preñez en los primeros días de servicio <sup>(24)</sup>.

El tratamiento con progestágenos provocaría una disminución transitoria en la pulsatilidad de LH, al inicio del tratamiento, seguido de un incremento en la frecuencia de pulsos de LH, el crecimiento del folículo dominante y un aumento en la producción de estradiol <sup>(17)</sup>. Mackey y col. <sup>(26)</sup> proponen que el mecanismo de acción de los progestágenos, en hembras en anestro posparto, estaría dado por la disminución en el feedback negativo que poseen los estrógenos en el hipotálamo, permitiendo así una mayor liberación de LH. Las concentraciones subluteales de progesterona, que se logran mediante la aplicación de dispositivos de liberación de esta hormona, imitarían lo que sucede fisiológicamente durante una fase luteal de corta duración y permitirían un crecimiento sostenido del folículo dominante, una mayor producción de estradiol, la ovulación del mismo y posteriormente la formación de un cuerpo lúteo de vida media normal <sup>(44)</sup>.

Los progestágenos han sido utilizados en combinación con estrógenos administrados al principio y/o al final del tratamiento. La administración de estrógenos al inicio del tratamiento con progesterona tiene como objetivo inducir la emergencia de una nueva onda folicular e incrementar así la fertilidad de la ovulación inducida. En vacas cíclicas, tratamientos prolongados con bajas concentraciones de progesterona resultan en el desarrollo de folículos persistentes que afectan negativamente la fertilidad <sup>(37,39)</sup>. En esos animales la regresión del folículo dominante y la emergencia de una nueva onda folicular puede inducirse mediante el tratamiento con estrógenos <sup>(12)</sup>.

Trabajando con vacas en anestro y cíclicas, Rhodes y col. <sup>(34)</sup>, demostraron que el tratamiento con dosis bajas de un progestágeno (CIDR usado) aumentó la frecuencia de pulsos de LH pero no provocó el desarrollo de folículos persistentes como los observados en vacas cíclicas. La administración de estrógenos al momento de la inserción del dispositivo evitó la persistencia del folículo dominante en ambos grupos de vacas, pero retardó la aparición de la siguiente onda folicular en una proporción de vacas en anestro. Este hecho fue atribuido a la hipersensibilidad a los estrógenos que poseen las hembras en anestro, la cual limitaría el soporte gonadotrófico necesario por el desarrollo folicular, siendo mayor la demora en la aparición de la onda cuanto más profundo sea el anestro de la hembra. Teniendo en cuenta este hecho, cuando el estradiol es utilizado para sincronizar la emergencia de una nueva onda folicular en vacas en anestro, un período más largo de tratamiento con progesterona puede ser necesario para permitir el desarrollo y la maduración del folículo dominante <sup>(35)</sup>.

La utilización de dosis bajas de estradiol (0,5 - 1,9 mg) al finalizar el tratamiento con progestágenos o progesterona reside en su acción positiva sobre el pico de LH para inducir y sincronizar la ovulación, permitiendo la implementación de programas de IA a tiempo fijo. Sin embargo debe tenerse en cuenta que, un porcentaje de animales con celo inducido puede no presentar ovulación <sup>(35)</sup>.

## 5. CONCLUSIÓN

La infertilidad posparto es un serio problema que disminuye la eficiencia de los sistemas productivos. Muchos factores contribuyen a dicha infertilidad a través de una compleja interacción de mecanismos fisiológicos y endocrinos. El anestro posparto es el principal componente de la infertilidad posparto y estudios en neuroendocrinología, comportamiento del ternero y fisiología de la nutrición de la vaca posparto, pueden proveer conocimientos interesantes en el control de la anovulación mediada por el amamantamiento. Tecnologías corrientes, tales como, manipulación del ternero, tratamientos para inducción y/o sincronización del estro,

suplementación nutricional, genética y programas reproductivos adaptados a cada ambiente, ofrecen opciones reales para minimizar los efectos del amamantamiento sobre el intervalo posparto anovulatorio.

### 3. BIBLIOGRAFÍA PRIMERA PARTE (PUNTOS 1 A 2.5)

1. Acosta, B., Tarnavsky, TE., Platt, TE., Flarnernick, DI., Brown, J.L., Schoenmann, H.M. and Reeves, J.J. 1983. Nursing enhances the negative effect of estrogen on LH release in the cow. *J. Anim. Sci.* 57: 1530-1536.
2. Bishop, D.K., Wetteinann, R.P and Spicer, L.J. 1994. Body energy reserves influence the onset of luteal activity after early weaning of beef cows. *J. Anim. Sci.* 72: 2703-2708.
3. Bossis, L., Welty, S.D., Wetteman, R.P., Vizcarra, J.A., Spicer, L.J. and Diskin, M.G. 1999. Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function preceding cessation of ovulation. *J. Anim. Sci.* 77:1526-1546.
4. Bossis, L., Wetteman, R.P., Welty, S.D., Vizcarra, J.A., Spicer, L.J. and Diskin, M.G. 2000. Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function during re-alimentación and resumption of ovulation. *Biol. Reprod.* 62: 1436-1444.
5. Braden, ED., Manas, J.G., Cernak, D.L., Nett, TM. and Niswender, G.D. 1986. Follicular development following parturition and during the estrous cycle in beef cows. *Theriogenology* 833-343.
6. Copelin, J.P., Smith, ME, Garverick, H A. and Youngquist, R, S. 1987; Effect of the uterus on subnormal luteal function. *J. Animal Sci.* 64:1506-1511.
7. Copelin, J. P., J.P, Smith, MA, Garverick, H.A., Youngquist, R.S., W. L. Ir. and Inskeep, E.K. 1988. Response of corpus luteum to prostaglandin administered to have short or. *J. Animal Sci.* 66: 1236-1245.
8. Corva, L., Hillarreal E.L., PAF Ladra, C.A. and Melucci, L.J. 1995. Productivity of Angus, Criollo and reciprocal crosses of females in the temperate area of Argentina. *Atim. Sci.* 51: 241-7.49,
9. Day, M.L., Irizarra, V., Lutz, R.C., Wolfe, PL., Zalesky, D J., Nielsen, J. and Kirider, J. E. 1987. Suckling behavior of calves, with dams varying in milk production. *J. Anim. Sci.* (5):1-7 1212.
10. Derr, S.L., Franke, D.E., Morrison, D.G., Wyatt, WE., Coombs, DI, White, TW, Hurnes, PE. and Greene, B.B. 1994. Parturition body condition on reproductive performance. *Anim. Sci.* 72: 1119-1125.
11. Dimmick, M.G., Gimenez, T., Spitzer, J.C. endocrine activity and development of ovaries during the postpartum interval in beef cows. *Reprod. Sci.* 24: 173-183.
12. Diskin, M.G., Mackey, D.R., Roche, J.E and Sreenan, J.M. 2003. Effect of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 78: 345-370.
13. Driancourt, M.A. 2000. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology* 55: 1211-1239.
14. Duffy, P, Ctove, M.A., Boland, MY and Roche, J.E 2000. Effect of exogenous LH pulses on the fate of the first dominant follicle in postpartum beef cows nursing calves. *J. Reprod. Fert.* 118: 9-17.
15. Duna, TG. and Kaltenbach, C.C. 1980. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cow. *J. Anim. Sci.* 51(Suppl.2):29.
16. Echteinkatup, S.E. 1978. Stimulation of estrogen and luteinizing hormone secretion in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 47: 571-531.
17. Fisher, M.W, Hale, D.H., Glencross, R.G., Hatlzorn, D.J., Lamming, G.E. and Peters, A.R. 1986. Secretion of luteinizing hormone and oestradiol-17 $\beta$  in postpartum milked and suckled cows. *Br. Vet. J.* 142: 569-571.
18. Garcia-Win, J., Lewis, PE., Bownsend, E.C. and Inskeep, E.K. 1987. Effect of norgestomet on follicular development in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 64: 1099-1109.
19. Ginther, O., Knopf, L. and Kastelic, J.P 1989. Ovarian follicular dynamics in heifers during early pregnancy. *Biol.Reprod.* 41: 247-254.
20. Griffith, M.K. and Willingham, G.L. 1996. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. *Biol. Reprod.* 54: 761-768.
21. Guinard, B., Hurnblot, P, Ponter, A.A., Mialot, J.P, Sauvart, D. and Thibier, M. 1995. Influence of postpartum energy status, plasma LH and oestradiol secretion and follicular development in suckled beef cows. *J. Reprod. Fert.* 104: 173-179.
22. Hansen, PJ. and Hauser E.R. 1933. Genotype x environmental interactions on reproductive traits of bovine females. III. Seasonal variation in postpartum reproduction as influenced by genotype, suckling and dietary regimen. *J. Anim. Sci.* 56:1362-1369.
23. Hansen, PJ. 1985. Seasonal modulation of puberty and the postpartum anestrus in cattle: a review. *Livest. Prod. Sci.* 12: 309-327.
24. Hoffman, D.P, Stevenson, J.S. and Minton, J.E. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 74: 190-198.
25. Holness, D.H. and Hopley, J.D.H. 1978. The effects of plane of nutrition, live weight, temporary weaning and breed on the occurrence of Oestrus in beef cows during the post-partum period. *Anim. Prod.* 26: 47 -54.
26. Irvin, H.J., Zaiid, A.A., Day, B.N. and Garverick, H.A. 1981. GnRH induced LH release in suckled beef cows. 1. The effect of day postpartum and estradiol 17 $\beta$  concentrations on the release of LH following administration of GnRH. *Theriogenology* 15: 443-448.

27. Kesler, D.J., Garverick, H.A., Youngquist, R.S., Elmore, R.G. and Bierschwal, C.J. 1978. Ovarian and endocrine responses and reproductive performance following GnRH treatment in early postpartum dairy cows. *Theriogenology* 9: 363-369.
28. Lamb, G.C., Miller, B.L., Lynch, J.M., Thompson, K.E., Heldt, J.S., Lóest, C.A., Grieger, D.M. and Stevenson, J.S. 1999. Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. *J. Anim. Sci.* 77: 2207-2218.
29. Leung, K., Padmanabhan, V, Spicer, L.J., Tucker, H.A., Short, R.E. and Convey, E.M. 1986. Relationship between pituitary GnRH- binding sites and pituitary release of gonadotrophins in post-partum beef cows. *J. Reprod. Fert.* 76: 53-63.
30. Lidfors, L. and Jensen, P 1988. Behaviour of free-ranging beef cows and calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 20: 237-247 (Abstr.).
31. Lofstedt, R.M., Manns, J.G, Murphy, B.D., Humphrey, W.D. and Mapletoft, R.J. 1981. Influence of GnRH infusion on endocrine parameters and duration of postpartum anestrus in beef cows. *Theriogenology* 15: 359-377.
32. Lucy, M.C., Staples, C.R., Michel, E.M. and Thatcher, W W 1991. Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early post-partum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74: 473-482.
33. Macmillan, K.L. 1983. Postpartum interval to estrus in monozygotic twin cows and possible effects of maternal bonding. *N.Z. J. Agric. Res.* 26: 451-454.
34. Mann, G.E. and Lamming, G.E. 2000. The role of suboptimal preovulatory oestradiol secretion in the aetiology of premature luteolysis during the short oestrus cycle in the cow. *Anim. Reprod. Sci.* 64: 171-180.
35. Manns, J.G., Humphrey, W.D., Flood, P.E., Mapletoft, Rawlings, N. and Cheng, K. W 1983. Endocrine profiles and functional characteristics of corpora lutea following onset of postpartum ovarian activity in beef cows. *Can. J. Anim. Sci.* 63: 331-347
36. Montgomery G.W 1982. Influence of suckling frequency and bromocryptine treatment on the resumption of ovarian cycles in post-partum beef cattle. *Theriogenology* 17: 551-563.
37. Montgomery, G.W, Scott, I.C. and Hudson, N. 1985. An interaction between season of calving and nutrition on the resumption of ovarian cycles in postpartum beef cattle. *J. Rep. Fert.* 73: 45-50.
38. Mukasa-Mugerwa, E.M., Tegegne, A. and Franceschini, R. 1991. Influence of suckling and continuous cow-calf association on the resumption of postpartum ovarian function in *Bos indicus* cows monitored by plasma progesterone profiles. *Reprod. Nutr. Dev.* 71: 241-247.
39. Murphy, M.G., Boland, M.P and Roche, J.E 1990. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in postpartum beef suckler cows. *J. Reprod. Fert.* 90: 523-533.
40. Odde, K.G., Kiracofe, G.H. and Schalles, R.R. 1985. Suckling behavior in range beef calves. *J. Anim. Sci.* 61: 307-309.
41. Peters, A.R. and Riley, G.M. 1982. Is the cow a seasonal breeder? *Brit. Vet. J.* 138: 533-537
42. Ramirez-Godinez, J.A., Kiracofe, G.H., Mckee, R.M., Schalles, R.R. and Kittok, R.J. 1981. Reducing the incidence of short estrous cycles in beef cows with norgestomet. *Theriogenology* 15: 613-623.
43. Randel, R.D. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *J. Anim. Sci.* 68: 853-862.
44. Rasby, R.J., Wetteman, R.P, Harms, P.G., Lusby, K.S. Wagner, J.J. 1992. GnRH in the infundibular stalk-median eminence is related to percentage body fat in carcasses of beef cows. *Domest. Anim. Endocrinol.* 9: 71-76.
45. Rawlings, N.C., Weir, L., Todd, B., Manns, J. and Hyland, J.H. 1980. Some endocrine changes associated with the postpartum period of the suckling beef cow. *J. Reprod. Fert.* 60: 301-308.
46. Reinhardt, V and Reinhardt, A. 1981. Natural suckling of weaning in zebu cattle (*Bos indicus*). *J. Agric. Sci.* 96: 309-312.
47. Rhodes, E.M., Fitzpatrick, L.A., Entwistle, K.W and De'ath G. 1995. Sequential changes in ovarian follicular dynamics in *Bos indicus* heifers before and after nutritional anoestrus. *J. Reprod. Fert.* 104: 41-49.
48. Roche, J., Mihm, M. and Diskin, M. 1996. Physiology and practice of induction and control of oestrus in cattle. *BCVA Edinburgh.* 157-193.
49. Rutter, L.M. and Randel, R.D. 1984. Postpartum nutrient and performance and age intake and body condition: effect on pituitary function and onset of estrus in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 58: 265-274.
50. Rutter, L.M., Carruthers, T.I. and Manns, J.G. 1985. The postpartum induced corpus luteum: functional differences from that of cycling cows and the effects of progesterone pretreatment. *Biol. Reprod.* 33: 560-568.
51. Sanz, A., Casasús, I., Villalba, D. and Revilla, R. 2003. Effects of suckling frequency and breed on productive performance, follicular dynamics and postpartum interval in beef cows. *Anim. Reprod. Sci.* 79: 57-69.
52. Savio, J.D., Boland, M.P, Hynes, N. and Roche, J.E 1990. Resumption of follicular activity in the early post-partum period of dairy cows. *J. Reprod. Fert.* 88: 569-579.
53. Selk, G.E., Wettemann, R.P, Lusby, K.S., Oltjen, J.W, Mobley, S.L., Rasby, R.J. and Garmendia, J.C. 1988. Relationships among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. *J. Anim. Sci.* 66:3153-3159.
54. Short, R.E., Bellows, R.A., Staigmiller, R.B., Berardinelli, J.G. and Custer, E.E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68: 799-816.
55. Somerville, S.H. and Lowman, B.G. 1979. Observations on the nursing behaviour of beef cows suckling Charolais cross calves. *Appl. Anim. Ethol.* 5: 369-373.
56. Stagg, K., Diskin, M.G., Sreenan, J.M. and Roche, J.E 1995. Follicular development in long-term anoestrus suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. *Anim. Reprod. Sci.* 38: 49-61.
57. Stahringer, R.C. 2003. El manejo del amamantamiento y su efecto sobre la eficiencia productiva y reproductiva en rodeos bovinos de cría. Resultados en el Noreste Argentino (NEA). *Revista Taurus* N° 18: 21-33.

58. Stevenson, J.S., Knoppel, E.L., Minton, J.E., Salfen, B.E. and Garverick, H.A. 1994. Estrus, ovulation, luteinizing hormone and suckling induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of a calf. *J. Anim. Sci.* 72: 690-699.
59. Stevenson, J.S., Lamb, G.C., Hoffmann, D.P and Minton, J.E. 1997. Review: Interrelationships of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. *Livestock Production Science* 50: 57-74.
60. Troxel, TR. and Kesler, D. J. 1984. Ability of indomethacin to alter prostaglandin metabolite concentrations and to enhance the function of corpora lutea induced in postpartum suckled beef cows. *J. Anim. Sci.* 59: 177-181.
61. Walters, DI., Kaltenbach, C.C., Dunn, TG. and Short, R.E. 1982. Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows: II. Effect of suckling on serum and follicular fluid hormones and follicular fluid hormones and follicular gonadotropin receptors. *Biol. Reprod.* 26: 640-646.
62. Wetteman, R.P, Turman, E.J., Wyatt, R.D. and Totusek, R. 1978. Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. *J. Anim. Sci.* 47: 342-346.
63. Wettemann, R.P, Lents, C.A., Ciccioli, N.H., White, EJ. and Rubio, I. 2003. Nutritional-and suckling-mediated anovulation in beef cows. *J. Anim. Sci. (E. Suppl. 2):* 48-59.
64. Whisnant, C.S., Kiser, TE., Thompson, EN. and Barb, C.R. 1986. Naloxone infusion increases pulsatile luteinizing hormone release in postpartum beef cows. *Domest. Anim. Endocrinol.* 3: 49-54.
65. Williams, G.L. 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *J. Anim. Sci.* 68: 831-852.
66. Williams, G.L., Mcvey, WR. Jr. and Hunter, J.E 1993. Mammary somatosensory pathways are not required for suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion and delay of ovulation in cows. *Biol. Reprod.* 49: 1328-1337.
67. Williams, G.L., Gazal, O.S., Guzmán Vega, G.A. and Stanko, R.L. 1996. Mechanisms regulating suckling-mediated anovulation in the cow. *Anim. Reprod. Sci.* 42: 289-297.
68. Wright, I.A., Rhind, S.M., Whyte, TK. and Smith, A.J. 1992. Effects of body condition at calving and feeding level after calving on LH profiles and the duration of the postpartum anoestrus period in beef cows. *Anim. Prod.* 55: 41-46.
69. Yavas, Y and Walton, J.S. 2000. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology* 54: 25-55.
70. Zollers, WG., Garverick, H.A. and Smith, M.E 1989. Oxytocin-induced release of prostaglandin FM in postpartum beef cows: comparison of short versus normal luteal phases. *Biol. Reprod.* 41: 262-267.
71. Zollers, WG., Garverick, H.A., Smith, M.E, Moffatt, R.J., Salfen, B.E. and Youngquist, R.S. 1993. Concentrations of progesterone and oxytocin receptors in endometrium of postpartum cows expected to have a short or normal oestrus cycle. *J. Rep. Fert.* 97: 329-337.

## 6. BIBLIOGRAFÍA SEGUNDA PARTE (PUNTOS 4 A 5)

1. Acosta, B., Tarnavsky, TE., Platt, TE., Hamernick, DI., Brown, J.L., Schoenmann, H.M. and Reeves, J.J. 1983. Nursing enhances the negative effect of estrogen on LH release in the cow. *J. Anim. Sej.* 57: 1530-1536.
2. Alberio, R.H., Butler, H., Palma, G., Mihura, H. y Torquati, O. 1984. Efecto de un destete temporario sobre la reactivación sexual posparto de vacas de cría múltiparas. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 4: 307-317.
3. Alberio, R.H., Butler, H.M., Palma, G., Schiersmann, G., Algorta, D. y Ortiz, A. 1984. Actividad reproductiva y fertilidad luego de un destete temporario en vacas de cría múltiparas con diferentes estados corporales. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 4:555-556.
4. Alberio, R.H., Butler, H., Palma, G., Schiersmann, G. y Mihura, H. 1984. Efecto de un destete temporario sobre la reactivación sexual de vacas de cría primíparas. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 4: 933-939.
5. Azzazi, E and Garverick, H.A. 1984. The effect of estradiol17(3 and estrone administration on GnRH induced LH release during the early postpartum in dairy cattle. *Theriogenology* 21: 447-454.
6. Browning, R.jr., Robert, B.S., Lewis, A.W, Neuendorff, D.A. and Randel, R.D. 1994. Effects of postpartum efficiency and preweaning calf performance in fall-calving Brahman (*Bos indicus*) cows. *J. Anim. Sci.* 72: 984-989.
7. Bums, PD. and Spitzex J.C. 1992. Influence of biostimulation on reproduction in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 70:358-362.
8. Callejas, S., Alberio, R.H. y Doray, J. 1996. Destete temporario + benzoato de estradiol: Una metodología que induce la actividad sexual en el posparto de vacas de cría. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 16: 187-193.
9. Callejas, S., Doray, J., Alberio, R.H. y Rivera, G. 1997. Ausencia de efecto del citrato de clomifeno sobre la reactivación sexual posparto en vacas de cría. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 17:149-156.
10. Chang, C. and Reeves, J.J. 1987. Postpartum interval in beef cows shortened by enclomiphene. *J. Anim. Sci.* 65: 217-223.
- Day, MI., Dyer, R.M., Wilson, G.W and Pope, WE 1990.
11. Influence of estradiol on duration and incidence of short estrous cycles in postpartum cows. *Domest. Anim. Endocrinol.* 7: 19-25.
12. Diskin-M-3., Austin, E.J. and Roche, J.E 2002. Exogenous ---hormonal manipulation of ovánan activity tn catt e. *omest. Anim. Endocrinol.* 23: 211-228.
13. Echterkamp, S.E. 1978. Stimulation of estrogen and luteinizing hormone secretion in postpartum beef cows. *J. Anim. Sej.* 47: 521-531.
14. Fernández, D., Berardinelli, J.G., Short, R.E. and Adair, R. 1993. The time required for the presence of bulls to alter the interval from parturition to resumption of ovarian activity and reproductive performance in first-calf suckled beef cows. *Theriogenology* 39: 411-419 (Abstr.).
15. Fike, K.E., Bergfeld, E.G., Cupp, A.S, Kojima, EN., Mariscal, V, Sanchez TS., Wehrman, M.E. and Kinder, J.E. 1996. Influence of fenceline bull exposure on duration of postpartum anoestrus and pregnancy rate in beef cows. *Anim. Reprod. Sci.* 41: 161-167.

16. Forrest, P.K., Rhodes, R.C. and Randel, R.D. 1980. Effect of variable suckling intensity and estrogen administration upon serum luteinizing hormone in Brahman cows. *Theriogenology* 13: 333-339.
17. García-Winder, M., Lewis, P.E., Deaver, D.R., Smith, V.G., Lewis, G.S. and Inskeep, E.K. 1986. Endocrine profiles associated with life span of induced corpora lutea in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 62: 1353-1362.
18. García-Winder, M., Lewis, P.E. and Inskeep, E.K. 1988. Ovulation in postpartum beef cows treated with estradiol. *J. Anim. Sci.* 66: 1-4.
19. Hoffman, D.P., Stevenson, J.S. and Minton, J.E. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *J. Anim. Sej.* 74: 190-198.
20. Irvin, H.J., Zaied, A.A., Day, B.N. and Garverick, H.A. 1981. GnRH induced LH release in suckled beef cows. I. The effect of day postpartum and estradiol 17(3 concentrations on the release of LH following administration of GnRH. *Theriogenology* 15: 443-448.
21. Kesler, D.J., Garverick, H.A., Youngquist, R.S., Elmore, R.G. and Bierschwal, C.J. 1978. Ovarian and endocrine responses and reproductive performance following GnRH treatment in early postpartum dairy cows. *Theriogenology* 9: 363-369.
22. Laster, D.B., Glimp, H.A. and Gregory, K.E. 1973. Effects of early weaning en postpartum reproduction of cows. *J. Anim. Sej.* 36: 734-740.
23. Lofstedt, R.M., Manns, J.G., Murphy, B.D., Humphrey, W.D. and Mapletoft, R.J. 1981. Influence of GnRH infusion on endocrine parameters and duration of postpartum anestrus in beef cows. *Theriogenology* 15: 359-377.
24. Lucy, M.C., Billings, H.J., Butler, W.R., Ehnis, L.R., Fields, M.J., Kesler, D.J., Kinder, J.E., Mattos, R.C., Short, R.E., Thatcher, W.W., Wetteman, R.P., Yelich, J.V and Hafs, H.D. 2001. Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF2a for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers, and dairy heifers. *J. Anim. Sci.* 79: 982-995.
25. Mackey, D.R., Sreenan, J.M., Roche, J.E and Diskin, M.G. 2000. The effect of progesterone alone or in combination with estradiol en follicular dynamics, gonadotropin profiles, and estrus in beef cows following calf isolation and restricted suckling. *J. Anim. Sej.* 78: 1917-1929.
26. Mackey, D.R., Wylie, A.R., Sreenan, J.M., Roche, J.E and Diskin, M.G. 2000. The effect of acute nutritional change en follicle wave turnover, gonadotrophin, steroid concentration in beef heifers. *J. Anim. Sej.* 78: 429-442.
27. Odde, K.G., Kiracofe, G.H. and Schalles, R.R. 1981. Effects of limited suckling on reproductive performance and milk productvtn of cows and weight gains and suckling behavior of calves. *J. Anim. Sej.* 53(Suppl. 1):353.
28. Perez-Hernández, P, García Winder, M. and GallegosSanchez, J. 2002. Bull exposure and an increased within-day milking to suckling interval reduced postpartum anoestrus in dual purpose cows. *Anim. Reprod. Sej.* 74:111-119.
29. Peters, A.R. 1984. Effect of exogenous oestradiol-17(3 on gonadotrophin secretion in post-partum beef cows. *J. Reprod. Fert.* 72: 473-478.
30. Randel, R.D., Harrison, L.M. and Peterson, E.S. 1981. Serum luteinizing hormone levels in Brangus cows following variable suckling intensity and administration of various levels of estrogen. *Theriogenology* 16: 565-574.
31. Randel, R.D. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *J. Anim. Sej.* 68: 853-862.
32. Reeves, J.J. and Gaskins, C.T. 1981. Effect of once -a-day nursing on rebreeding efficiency of beef cows. *J. Anim. Sej.* 53: 889-891.
33. Rekwot, P.I., Akinpelumi, O.P, Sekoni, V.O., Edivie, L.O. and Oyedipe, E.O. 2004. Effects of nutritional supplementation and exposure to bulls on resumption of post-partum ovarian activity in Bunaji (*Bos indicus*) cattle. *The Veterinary Journal* 167: 67-71.
34. Rhodes, E.M., Burke, C.R., Clark, B.A., Day, M.L. and Macmillan, K.L. 2002. Effect of treatment with progesterone and oestradiol benzoate on ovarian follicular turnover in postpartum anoestrus cows and cows which have resumed oestrus cycles. *Anim. Reprod. Scie.* 69: 139-150.
35. Rhodes, E.M., Mcdougall, S., Burke, C.R., Werkerk, G.A. and Macmillan, K.L. 2003. Invited Review: Treatment of cows with an extended postpartum anoestrus interval. *J. Dairy Sej.* 86:1876-1984.
36. Sampedro, D., Vogel, O., Franz, N. y Celser, R. 1998. Tecnología para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría en el Centro-sur de la provincia de Corrientes. Serie Técnica N° 29. EEA INTA Mercedes, Corrientes. 16 p.
37. Savio, J.D., Thatcher, W.W, Morris, G.R., Entwistle, K., Drost, M. and Mattiacci, M.R. 1993. Effects of induction of low plasma progesterone concentrations with a progesterone-releasing intravaginal device on follicular turnover and fertility in cattle. *J. Rep. Fert.* 98: 77-84.
38. Shipka, M.P and Ellis, L.C. 1998. No effects of bull exposure en expression of estrous behavior in high-productng dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sej.* 57: 1-7.
39. Sirois, J. and Fortune, J.E. 1990. Lengthening the bovine estrous cycle with low levels of exogenous progesterone: A model for studying ovarian follicular dominance. *Endocrinology* 127: 916-925.
40. Soto Belloso, E., Ramírez Iglesia, L., Guevara, L. and Soto Castillo, G. 1997. Bull effect en the reproductive performance of mature and fist calf-suckled zebu cows in the tropics. *Theriogenology* 48: 1185-1190.
41. Spicer, L.J., Convey, E.M., Taker, H.A. and Echterkamp, S.E. 1986. Effects of intermitent injections of LHRH on secretory patterns of LH and FSH pnd ovarian follicular growth during postpartum anovulation in suckled beef cows. *J. Anim. Sej.* 62: 1317-1323.
42. Stahringer, R.C. 2003. El manejo del amamantamiento y su efecto sobre la eficiencia productiva y reproductiva en rodeos bovinos de cría. Resultados en el Noreste Argentino (NEA). *Revista Taurus* N° 18: 21-33.
43. Stumpf, T.T, Wolfe, M.W, Wolfe, P.L., Day, M.L., Kittok, R.J. and Kinder, J.E. 1992. Weight changes prepartum and presence of bulls postpartum interact to affect duration of postpartum anestrus in cows. *J. Anim. Sej.* 70: 3133-3137.

44. Yavas, Y, Johnson, WH. and Walton, J.S. 1999. Modification of follicular dynamics by exogenous FSH and progesterone, and the induction of ovulation using hCG in postpartum beef cows. *Theriogenology* 52: 949-963.
45. Yavas, Y and Walton, J.S. 2000. Induction of ovulation in postpartum beef cows: a review. *Theriogenology* 54: 1-23.
46. Zalesky, D.D., Day, M.L., García-Winder, M., Imakawa, K., Kittok, R.J., D'Occhio, M.J. and Kinder, J.E. 1984. Influence of exposure to bulls on resumption of estrous cycles following parturition in beef cows. *J. Anim. Sej.* 59: 1135-1139.

Volver a: [Cría en general](#)