



Archivos de Zootecnia

ISSN: 0004-0592

pa1gocag@lucano.uco.es

Universidad de Córdoba

España

Quintela, L. A.; García, M. E.; Peña, A. I.; Díaz, C.; Barrio, M.; Becerra, J. J.; Herradón, P. G.  
Asociación entre el perfil sérico bioquímico y la duración de la involución uterina en hembras bovinas  
de producción láctea

Archivos de Zootecnia, vol. 52, núm. 200, 2003, pp. 419-429

Universidad de Córdoba

Córdoba, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49520001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# ASOCIACIÓN ENTRE EL PERFIL SÉRICO BIOQUÍMICO Y LA DURACIÓN DE LA INVOLUCIÓN UTERINA EN HEMBRAS BOVINAS DE PRODUCCIÓN LÁCTEA

ASSOCIATION BETWEEN SOME BIOCHEMICAL SERUM PARAMETERS AND THE UTERINE INVOLUTION IN DAIRY CATTLE

Quintela, L.A., M.E. García, A.I. Peña, C. Díaz, M. Barrio, J.J. Becerra y P.G. Herradón

Departamento de Patología Animal. Reproducción y Obstetricia. Facultad de Veterinaria. Universidad de Santiago de Compostela. 27002 Lugo. España.  
E-mail: laquiari@lugo.usc.es

## PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Perfil sérico bioquímico. Involución uterina. Vaca lechera.

## ADDITIONAL KEYWORDS

Biochemical serum profile. Uterine involution. Dairy cattle.

## RESUMEN

La duración de la involución uterina se alarga en vacas viejas, en animales que presenten alteraciones postparto (retención de placenta, metritis, etc.), en partos gemelares o cuando estos ocurren durante el invierno. Otro factor que puede influir en la involución uterina es el status metabólico de los animales durante el postparto pudiéndose conocer mediante el estudio de diferentes parámetros séricos. El objetivo de este estudio es determinar si las variaciones de alguno de estos parámetros séricos durante el postparto están relacionados con la duración de la involución uterina.

Hemos utilizado 80 vacas de producción láctea (Holstein Friesian y Fleckvieh), a las que hemos sometido a exploraciones rectales semanales desde la segunda semana hasta que el útero estaba completamente involucionado. Al mismo tiempo, se les extrajo una muestra de sangre semanalmente desde la primera a la quinta semana postparto y una última muestra en la séptima semana. En cada una de ellas se han determinado un grupo de parámetros séricos. La

relación entre estos y la involución uterina ha sido investigada mediante un análisis de regresión lineal múltiple. Los resultados obtenidos muestran que la duración media de la involución uterina ha sido de 25.56 días. El análisis de regresión lineal múltiple extrajo tan solo un pequeño número de variables en todas las semanas estudiadas (colesterol, raza y número de partos).

## SUMMARY

Uterine involution is delayed in older females, when there are postpartal disorders (retained placenta, postpartum metritis, etc.), twin births, and when the parturition takes place in winter. Another factor that may influence on uterine involution is animals metabolic status during postpartum, which can be stimated by means of stadying different serum parameters. The aim of this work is to determine whether the variations of some serum parameters during postpartum have any relation on the length of uterine involution.

80 dairy cows (Holstein Friesian and Fleckvieh) have been used. All cows were examined by a rectal exploration every week from the second week postpartum until the uterine involution had finished and blood samples were taken weekly from the first week after parturition until five weeks later. A last sample was taken in the seventh week. Several serum parameters were determined. The relationships between serum parameters and uterine involution was investigated by multiple lineal regression analysis. We observed a mean duration of uterine involution of 25.56 days. The multiple lineal regression analysis indicates a low number of variables extracted in all the weeks of postpartum and cholesterol, breed, and parity was always present.

## INTRODUCCIÓN

Después del parto, las hembras bovinas deben reiniciar su función reproductiva para poder gestar nuevamente. Para que la función reproductiva se restablezca rápidamente, es necesaria la normal involución del útero y el rápido restablecimiento de la actividad ovárica (Slama, 1996).

Durante la involución uterina el útero debe recuperar su estado normal para poder soportar una nueva gestación, por lo que el retraso en su finalización va a afectar de forma negativa al posterior rendimiento reproductivo del animal incrementando el intervalo entre partos.

Las contracciones miométricas juegan un importante papel en este proceso (Arthur *et al.*, 1996), que se completa normalmente entre los 22 y 49 días del postparto (Heinonen *et al.*, 1988 y Slama, 1996), siendo más rápida entre los 10 y 20 días, lo que se evidencia por la abundante eliminación de fluidos (loquios) durante este

periodo. La involución del útero es más lenta en vacas viejas, con alteraciones postparto (distocias, retenciones de placenta y metritis), vacas con partos gemelares y vacas que paren en invierno (Borsberry y Dobson, 1989, Holt *et al.*, 1989 y Mateus *et al.*, 2002).

Diversos estudios demuestran que los desordenes metabólicos en el periodo postparto están asociados con diferentes patologías como son: distocias, prolapsos de útero, retención de placenta, metritis, quistes ováricos, retraso en el reinicio de la actividad ovárica postparto o de la involución uterina (Erb *et al.*, 1985, Opsomer *et al.*, 2000 y Mateus y Da Costa, 2002). Dicha asociación puede ser directa o indirecta.

Desde 1970 en que Payne introdujo el término *perfil metabólico* se vienen utilizando diferentes grupos de parámetros sanguíneos para monitorizar el estado metabólico y de salud de las vacas lecheras. El objetivo de este trabajo ha sido evaluar la relación entre las concentraciones sanguíneas de las proteínas totales, albúmina, lípidos totales, colesterol total, glucosa, urea, transaminasas, fósforo, calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro, cobre y cinc en el periodo postparto y la involución del útero. Incluyendo además la raza, la producción láctea en el primer mes del postparto, el número de partos y la presencia de patologías postparto (retención de placenta, quistes ováricos y metritis).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo hemos utilizado 80 hembras bovinas

## PERFIL SÉRICO E INVOLUCIÓN UTERINA EN VACAS DE LECHE

recién paridas, de raza Holstein Friesian y Fleckvieh que se encontraban entre el primer y el sexto parto, explotadas en régimen semiextensivo, con una producción media de 6500 litros por lactación.

La alimentación recibida por los animales consistió en hierba verde *ad libitum*, silo de maíz (3 kg), semilla de algodón (1 kg) y concentrado (3 kg), suplementándose 300 gr de concentrado/kg de leche producido por encima de 20 litros.

Los animales fueron explorados por vía rectal los martes y los viernes de cada semana, comenzando dos semanas después del parto y finalizando en el momento en que el útero completaba la involución. En las visitas se recogían datos del estado del útero y los ovarios: estado de la involución uterina (considerando esta finalizada cuando entre dos exploraciones consecutivas el útero no modificaba su tamaño) y estructuras ováricas (tanto fisiológicas como patológicas); anotando también la producción de leche para posteriormente hacer una valoración aproximada de la producción total durante el primer mes después del parto.

Al mismo tiempo, en todos los animales se recogieron muestras de sangre (entre las 17:00 y 18:00 horas, antes del ordeño de la tarde) con una periodicidad semanal comenzando inmediatamente después del parto y finalizando cinco semanas después. A partir de este momento se realizó una última recogida en la séptima semana.

Estas muestras fueron obtenidas mediante punción de la vena coccígea utilizando un Venojet<sup>®</sup>. Una vez recogidas las muestras, se etiquetaban adecuadamente con el número del animal.

Posteriormente, tras la separación del coágulo, se extrajo el suero mediante una pipeta Pasteur, el cual fue centrifugado durante 10 minutos a 3000 r.p.m. El suero obtenido fue dividido en alícuotas de 1 ml y congelado a -20 °C hasta su posterior análisis.

Las concentraciones de albúmina, lípidos totales, colesterol total, glucosa, urea, transaminasas, fósforo, calcio y magnesio fueron determinadas mediante test colorimétricos usando kits comerciales (Lab. Knickerbocker S.A.E.) de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Las absorbancias se midieron en un espectrofotómetro marca Perkin-Elmer, modelo Lambda 2. Las proteínas totales se determinaron en un refractómetro marca Atago Co. Ltd. modelo SPR-T2. El sodio y potasio se determinaron por fotometría de llama de emisión atómica (Corning modelo Flame Photometer 410) y el hierro, cobre y cinc por fotometría de llama de absorción atómica (Hitachi 8100-Z).

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple en pasos sucesivos para cada semana de muestreo utilizando el programa SPSS 10.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA), cuyo objetivo fue conocer que variables independientes (parámetros séricos, raza, número de partos, producción láctea en el primer mes del postparto y patologías postparto) tienen mayor contribución en los cambios de la variable dependiente (involución uterina).

## RESULTADOS

La duración media de la involución

**Tabla I.** Resultados obtenidos mediante el análisis de regresión lineal múltiple. (Results obtained by multiple lineal regresión análisis).

| Semana         | R     | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup><br>corregida | E.S. |
|----------------|-------|----------------|-----------------------------|------|
| 1 <sup>a</sup> | 0,554 | 0,306          | 0,260                       | 7,34 |
| 2 <sup>a</sup> | 0,623 | 0,388          | 0,338                       | 6,94 |
| 3 <sup>a</sup> | 0,536 | 0,287          | 0,239                       | 7,44 |
| 4 <sup>a</sup> | 0,512 | 0,262          | 0,222                       | 7,52 |
| 5 <sup>a</sup> | 0,480 | 0,230          | 0,189                       | 7,68 |
| 7 <sup>a</sup> | 0,542 | 0,294          | 0,236                       | 7,45 |

uterina observada por nosotros fue de 25,56±8,53 días (Holstein Friesian: 26,5±8,7 días; Fleckvieh: 21,1±6,4 días). En cuanto a los resultados obtenidos mediante el análisis de regresión lineal múltiple, como se puede observar en la **tabla II** que se muestra a continuación, el número de variables extraídas en cada una de las semanas postparto fue muy reducido (**tabla II**), siendo constante la presencia del colesterol (**figura 1**), de la raza y del número de partos (**figura 2**). En cuanto a las R<sup>2</sup>, comprobamos que el valor más elevado se obtuvo en la segunda semana (R<sup>2</sup>= 0,34) (**tabla I**).

#### DISCUSIÓN

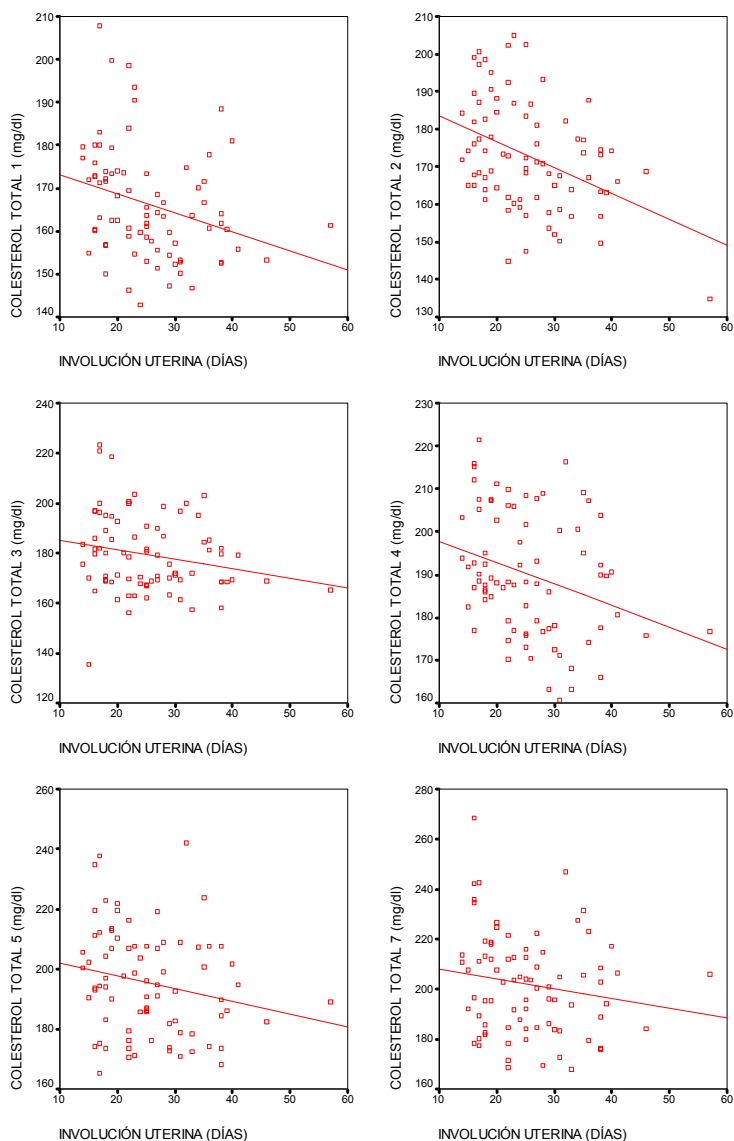
La duración media de la involución uterina en los animales utilizados para nuestro estudio fue muy similar a la referida por otros autores. Así, Miettinen (1990) observó que la involución uterina duraba 24,7 días en hembras primíparas y 25,7 días en las multíparas. Del mismo modo, Ramírez Iglesias *et al.* (1992) obtuvieron una cifra media de 24 días para hembras de

**Tabla II.** Resultados obtenidos tras realizar la regresión múltiple para el intervalo parto-final de la involución uterina. (Results obtained in the multiple lineal regression analysis for the interval parturition - finishing of the uterine involution).

| Semana/modelo      | Coefficiente Beta |
|--------------------|-------------------|
| <b>Primera</b>     |                   |
| Colesterol total*  | -0,250            |
| Raza*              | -0,305            |
| Nº de partos*      | 0,320             |
| ASAT*              | 0,218             |
| Albúmina           | -0,166            |
| <b>Segunda</b>     |                   |
| Colesterol total*  | -0,437            |
| Raza*              | -0,319            |
| Nº de partos*      | 0,299             |
| Ca/P*              | -0,199            |
| ALAT               | -0,181            |
| Na/K               | 0,160             |
| <b>Tercera</b>     |                   |
| Colesterol total*  | -0,302            |
| Raza*              | -0,424            |
| Nº de partos*      | 0,286             |
| Na/K*              | 0,262             |
| Ca/P               | -0,186            |
| <b>Cuarta</b>      |                   |
| Colesterol total*  | -0,275            |
| Raza*              | -0,286            |
| Nº de partos*      | 0,371             |
| Urea               | -0,186            |
| <b>Quinta</b>      |                   |
| Colesterol total*  | -0,276            |
| Raza*              | -0,382            |
| Nº de partos*      | 0,296             |
| Na/K               | 0,168             |
| <b>Septima</b>     |                   |
| Colesterol total*  | -0,278            |
| Raza*              | -0,344            |
| Nº de partos*      | 0,244             |
| Proteínas totales* | 0,301             |
| ASAT*              | 0,250             |
| Na/K*              | 0,216             |

\*Valor de p para el estadístico "t" < 0,05

## PERFIL SÉRICO E INVOLUCIÓN UTERINA EN VACAS DE LECHE



**Figura 1.** Gráficos de dispersión y rectas de regresión de los niveles de colesterol total en las semanas 1, 2, 3, 4, 5 y 7 del posparto frente a la duración del intervalo entre el parto y el final de la involución del útero. (Dot plots and regression lines representing the relationship between serum cholesterol concentration, determined weekly during 7 wk postpartum, and the intervals from parturition to complete uterine involution).

raza Holstein. Sin embargo, estos valores se refieren únicamente al periodo que tarda en completarse la reducción de tamaño experimentada por el útero tras el parto. La involución uterina implica otros dos procesos: la regeneración del endometrio y la eliminación de la contaminación bacteriana (Vancanp, 1991 y Kindahl *et al.*, 1999), que son más difíciles de valorar y se completan de forma más tardía, considerándose que la involución del útero finaliza entre la cuarta y la séptima semana del postparto (Slama, 1996).

Los valores de  $R^2$  más elevados se obtuvieron en las dos primeras semanas del postparto. El colesterol fue, de todos los parámetros considerados, el que mostró una mayor correlación, apareciendo en todas las semanas y mostrando en todos los casos una correlación negativa significativa. El colesterol (**tabla II, figura 1**), es un indicador de subfuncionalidad hepática (Stöber y Dirksen, 1982 y Reid y Roberts, 1983), ya que, en los rumiantes, procede de la actividad metabólica del hígado (Kaneko, 1989). Además, las bajas concentraciones séricas de colesterol han sido relacionadas con un aumento de los niveles séricos de cuerpos cetónicos (Church, 1993). La concurrencia de una alteración en la funcionalidad del hígado en los animales con retraso en la involución uterina se ve apoyada por el hecho de que existe en la primera semana una relación positiva con la ASAT, otro indicador de la funcionalidad hepática (Church, 1993).

La contracción miométrial implicada en el proceso de involución uterina está mediada por diversos factores, incluidos los estrógenos, las prosta-

glandinas, la oxitocina y el calcio (Risco *et al.*, 1994 y Arthur *et al.*, 1996). Para que la involución uterina transcurra de una forma normal es necesario que exista un estrecho equilibrio entre las hormonas ováricas (estrógenos y progesterona) y uterinas (prostaglandinas) (Horta, 1995).

La alteración de la función hepática, puede ser responsable del retraso en la involución del útero, ya que las alteraciones metabólicas inducidas repercuten en la secreción hormonal en el postparto, retrasando la primera oleada de crecimiento folicular y la primera ovulación (Latrille, 1993). El efecto negativo de esta condición sobre la involución uterina puede estar motivado por la ausencia de la elevación de estrógenos que se produce durante el estro, la cual resulta indispensable para la contracción uterina y la eliminación de la contaminación bacteriana (Coché *et al.*, 1985). Sheldon *et al.* (2000), observaron que la presencia de folículos de gran tamaño (>8mm) sintetizaban grandes cantidades de estradiol en el postparto teniendo un efecto beneficioso sobre el útero.

Es preciso resaltar, también, que el colesterol es el precursor de las hormonas esteroideas. Una vez finalizado el parto, las contracciones uterinas se mantienen, aunque a medida que transcurre el tiempo disminuyen en frecuencia e intensidad (Slama, 1996). Estas contracciones son estimuladas por la acción de la oxitocina y de la  $PGF2\alpha$  (Risco *et al.*, 1994 y Arthur *et al.*, 1996). En el postparto normal la amplitud y duración de la liberación de  $PGF2\alpha$  está correlacionada negativamente con el tiempo necesario para completar la involución uterina

## PERFIL SÉRICO E INVOLUCIÓN UTERINA EN VACAS DE LECHE

(Kindhal *et al.*, 1992), transformándose en positiva cuando el puerperio no es normal (Del Vecchio 1992, 1994). Sin embargo, la actuación de estas hormonas únicamente se produce cuando el útero ha sido sensibilizado previamente por la acción de los estrógenos. Además, los estrógenos actúan directamente estimulando la síntesis de PGF<sub>2α</sub> (Coche *et al.*, 1985). Todo lo cual confirma la necesidad de un equilibrio hormonal para que la involución uterina se inicie y progrese de una forma normal.

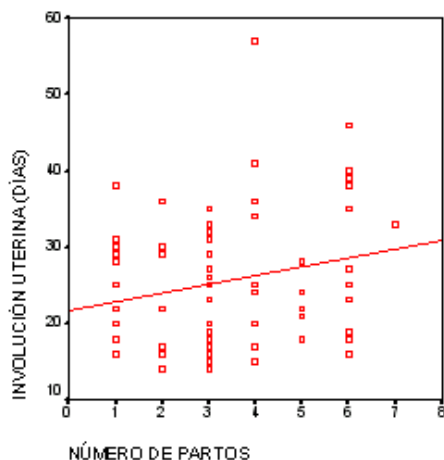
Dada la liposolubilidad de las hormonas esteroideas su transporte sanguíneo únicamente es posible cuando se ligan a proteínas transportadoras. La síntesis de dichas proteínas tiene lugar a nivel hepático (Holly, 1983), por lo que en situaciones de alteración de la funcionalidad hepática, puede verse reducida la disponibilidad de esteroides ováricos en los tejidos blancos.

Otros parámetros séricos que presentaron una asociación significativa con la duración de la involución uterina son la relación Ca/P (2ª semana) y la relación Na/K (3ª y 7ª semana). Estos parámetros están implicados en la transmisión del impulso nervioso y la contracción muscular (NRC, 1989), pudiendo de esta forma afectar a la involución uterina (Risco *et al.*, 1994 y Arthur *et al.*, 1996). Existen numerosas referencias con respecto al efecto del calcio sobre la involución del útero, mencionando una correlación negativa (Risco *et al.*, 1994, Arthur *et al.*, 1996 y Mateus y Da Costa, 2002). En este caso, la correlación negativa de la relación Ca/P implica que la involución se retrasa cuando disminuye el Ca o aumenta el P, en definitiva,

cuando existe una deficiencia absoluta o relativa de Ca, lo que coincide con la bibliografía existente. Sin embargo, en lo que respecta a la relación sodio/potasio, no hemos encontrado referencias respecto a su efecto sobre este intervalo.

Según diferentes autores, la metritis (Miettinen, 1990, Nakao *et al.*, 1992, Del Vecchio *et al.*, 1994, Lewis, 1997, Hajurka *et al.*, 2000 y Mateus *et al.*, 2002), y la retención de placenta (Miettinen, 1990, Slama *et al.*, 1993 y Hajurka *et al.*, 2000) prolongan el proceso de involución uterina. Sin embargo, existen algunos trabajos en los que se menciona un acortamiento del intervalo entre el parto y la primera ovulación en estos animales (Olson *et al.*, 1983, 1984), que podría ser consecuencia de una mayor liberación de PGF<sub>2α</sub> (Vighio *et al.*, 1988). El intervalo parto-primer ovulación seguida de una fase luteínica de duración normal está correlacionada positivamente con el tiempo requerido para la completa involución uterina (Madej *et al.*, 1984), por lo que la metritis o retención de placenta pueden tener un efecto beneficioso o al menos no negativo sobre la involución del útero, explicando la no existencia de un efecto significativo en nuestro trabajo. Otros autores, sin embargo, observaron que la endometritis puerperal retrasa la involución uterina e induce patrones anormales en la actividad ovárica del postparto (Mateus et Da Costa, 2002). Pudiendo ser consecuencia de la disminución de las concentraciones de calcio en los animales con endometritis (Mateus y Da Costa, 2002). Titterton y Weaver (1999), encontraron una relación significativa entre la concentra-





**Figura 2.** Gráfico de dispersión y recta de regresión del número de partos frente a la duración del intervalo entre el parto y el final de la involución del útero. (Dot plot and regresión line representing the relationship between parity and interval from parturition to complete uterine involution).

ción de calcio y la severidad de la endometritis puerperal. Por su parte, Kangorpour *et al.* (1999) observaron una correlación significativa negativa entre el intervalo entre el parto y la finalización de la involución uterina y las concentraciones plasmáticas de calcio.

Existe, también, una influencia significativa de la raza y del número de partos. Las vacas de raza Fleckvieh muestran una involución uterina más rápida que las Frisonas. Lauderdale *et al.* (1968) y Riesen *et al.* (1968) comprobaron que las vacas que amamantan a los terneros tienen un proceso de involución más rápido que las vacas que no lo hacen. Sin embargo, no he-

mos encontrado referencias acerca de diferencias significativas en la duración de la involución uterina entre animales de diferentes razas que no amamantan a los terneros. En nuestro estudio, ambas razas estaban sujetas al mismo manejo y ambas se ordeñaban.

En cuanto al número de partos, existe una correlación positiva con la involución del útero (**figura 2**). Estos resultados coinciden con los descritos en la bibliografía por numerosos autores (Morrow *et al.*, 1966, Marion *et al.*, 1968 y Miettinen, 1990). Aunque podríamos pensar que esto es debido a que a medida que aumenta la edad y el número de partos se incrementa la incidencia de patologías uterinas, como han observado diferentes autores (Horta, 1995, Chassagne *et al.*, 1998 y Renate *et al.*, 1999). Al incluir dichas alteraciones en el modelo, esta teoría queda parcialmente descartada, aunque, es posible que no sea tanto consecuencia de las alteraciones que se producen en el mismo postparto como de las que se han producido en anteriores postpartos.

Los quistes ováricos tampoco han mostrado una influencia significativa en el retraso de la involución uterina. Son muy escasas las referencias bibliográficas que relacionan ambas patologías, como es el caso de Salah *et al.*, (1977), quienes no encontraron diferencias histológicas entre los úteros de las vacas afectadas de quistes y los de las sanas, coincidiendo con lo observado en este trabajo.

En conclusión, las concentraciones séricas de colesterol total en las primeras semanas del postparto presentan una clara relación con el transcurso de la involución uterina, pudiendo resul-

## PERFIL SÉRICO E INVOLUCIÓN UTERINA EN VACAS DE LECHE

tar, su determinación, de ayuda para prever posibles alteraciones en la involución del útero y de esta forma atajarlas antes de que se produzcan.

Por otra parte, existen otros factores que puedan afectar a la involución uterina como es el caso de la raza y el número de partos.

### BIBLIOGRAFÍA

- Arthur, G.H., D.I. Noakes, H. Pearson and T.J. Parkinson. 1996. The puerperium and the care of the newborn. In: veterinary reproduction and Obstetrics, 7ª edition, W.B. Saunres, London, Capítulo 7, 171-184.
- Borsberry, S. and H. Dobson. 1989. Periparturient diseases and their effect on reproductive performance in five dairy herds. *Vet. Rec.*, 124: 217-219.
- Canfield, R.W. and W.R. Butler. 1990. Energy balance and pulsatile LH secretion in early postpartum dairy cattle. *Domestic Anim. Endocr.*, 7: 323-330.
- Chasagne, M., J. Barnouin and J.P. Charcornac. 1998. Predictive markers in the late gestation period for retained placenta in Black-Pied Dairy cows under field conditions in France. *Theriogenology*, 49: 645-656.
- Church, C.D. 1993. El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza.
- Coche, B., J. Le Coustumier et E. Zundel. 1985. L'involución uterine. En: Mieux connaitre, comprendre et maitriser la fecondite bovine. Societe Française de Buiatrie, France, 53-65.
- Del Vecchio, R.P., D.J. Matsas, S. Fortin, D.P. Sponenberg and G.S. Lewis. 1994. Spontaneous uterine infections are associated with elevated prostaglandin F2 $\alpha$  metabolite concentrations in postpartum dairy cows. *Theriogenology*, 41: 413-417.
- Del Vecchio, R.P., D.J. Matsas, T.J. Inzana, D.P. Sponenberg and G.S. Lewis. 1992. Effect of intrauterine bacterial infusion and subsequent endometritis on prostaglandin F2 $\alpha$  metabolite concentrations in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.*, 70: 3158-3162.
- Erb, H.N., R.D. Smith, P.A. Oltenucu, C.L. Guard, R.B. Hillman, P.A. Powers, M.C. Smith and M.E. White. 1985. Path model of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield and and culling in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 68: 3337-3349.
- Hajurka, J., V. Macák, I. Valocký and F. Novotný. 2000. Difficult parturition has no effect on uterine involution in dairy cows. *Folia Veterinaria*, 44: 3-5.
- Heinonen, K., V. Tuovinen, E. Savolainen, P. Miettinen and M. Alanko. 1988. Postpartum reproductive function in Finnish, Ayrshire and Friesian cows alter three subsequent parturitions. *Acta Vet. Scand.*, 29: 231-238.
- Holly, L. 1983. Gravidéz, preñez o gestación. En: Bases biológicas de la reproducción bovina. 1ª ed. Editorial Diana. México.
- Holt, L.C., W.D. Whittier, F.C. Gwazdauskas, W.E. Vinson and P.S. Sponenberg. 1989. Involution, pathology and histology of the uterus in dairy cattle with retained placenta and uterine discharge following GnRH. *Anim. Reprod. Sci.*, 21: 11-23.
- Horta, A.E.M. 1995. Etiopatogenia y terapéutica de la retención placentaria en la vaca. *Información Veterinaria*, 154: 25-34.
- Kamgarpour, R., R.C. Daniel, D.C. Fenwick, K. McGuigan and G. Murphy. 1999. Postpartum subclinical hypocalcaemia and effects on ovarian function and uterine involution in a dairy herd. *Vet. J.*, 158: 59-67.
- Kaneko, J.J. 1989. Clinical biochemistry of domestic animals. 4ª ed. Editorial Academic Press. Londres.
- Kindahl, H., K. Odensvik, S. Aiumlamai and G. Fredriksson. 1992. Utero-ovarian relation-

QUINTELA, GARCÍA, PEÑA, DÍAZ, BARRIO, BECERRA Y HERRADÓN

- ships during the bovine postpartum period. *Anim. Reprod. Sci.*, 28: 363-369.
- Kindahl, H., M. Bekana, K. Kask, K. Königsson, H. Gustafsson and K. Odensvik. 1999. Endocrine aspect of uterine involution in the cow. *Reprod. Dom. Anim.*, 34: 261-268.
- Latrille, L. 1993. Nutrición y reproducción en la vaca lechera. *Avances en Producción Animal*, 18: 3-20.
- Lauderdale, J.W., W.E. Graves, E.R. Hauser and L.E. Casida. 1968. Relation of postpartum interval to corpus luteum development, pituitary prolactin activity and uterine involution in beef cows. (Effects suckling and interval to breeding). *Studies of the postpartum cow. Univ. Wisconsin. Res. Bull.*, 270: 42-47.
- Lewis, G.S. 1997. Symposium: health problems of the postpartum cows. Uterine health and disorders. *J. Dairy Sci.*, 80: 984-994.
- Madej, A., H. Kindahl, W. Woyrro, L.E. Enquist and R. Stupnicki. 1984. Blood levels of 15-keto-13, 14-dihydroxiprostaglandin F<sub>2</sub>α during the postpartum period in primiparous cows. *Theriogenology*, 21: 279-287.
- Marion, G.B., J.S. Norwood and H.T. Gier. 1968. Uterus of the cow after parturition: factors affecting regression. *Am. J. Vet. Res.*, 29: 71-75.
- Markusfeld, O. 1987. Periparturient traits in seven high dairy herds. Incidence rates, association with parity and interrelationships among traits. *J. Dairy Sci.*, 70: 158.
- Mateus, L., L.L. Da Costa, F. Bernardo and J.R. Silva. 2002. Influence of puerperal uterine infection on uterine involution and postpartum ovarian activity in dairy cows. *Reprod. Dom. Anim.*, 37: 31-35.
- Mateus, L. and L.L. Da Costa. 2002. Peripartum blood concentrations of calcium, Phosphorus and magnesium in dairy cows with normal puerperium or puerperal endometritis. *Revista portuguesa de Ciências Veterinárias*, 97: 35-38.
- Miettinen, P.V.A. 1990. Uterine involution in Finnish dairy cows. *Acta Vet. Scand.*, 32: 181-185.
- Morrow, D.A., S.J. Roberts, K. McEntee and H.G. Gray. 1966. Postpartum ovary activity and uterine involution in dairy cattle. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.*, 149: 1596-1609.
- Nakao, T., M. Moriyoshi and K. Kawata. 1992. The effect of postpartum ovarian dysfunction and endometritis on subsequent reproductive performance in high and medium producing dairy cows. *Theriogenology*, 37: 341-349.
- National Research Council. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. *Natl. Acad. Sci. Washington, D.C.*
- Olson, J.D., L. Ball, R.G. Mortimer, P.W. Farin and E.M. Huffman. 1983. Postpartum bovine pyometra. *Comp. Cont. Educ. Special Issue, Reproductive Management in Food Animals.* Pp 12-15.
- Olson, J.D., L. Ball, R.G. Mortimer, P.W. Farin, V.S. Adney and E.M. Huffman. 1984. Aspects of bacteriology and endocrinology of cows with pyometra and retained fetal membranes. *Am. J. Vet. Res.*, 45: 2251-2255.
- Opsomer, G., Y.T. Gröhn, J. Hertl, M. Coryn, H. Deluyker and A. De Kruijff. 2000. Risk factors for postpartum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: A field study. *Theriogenology*, 42: 841-857.
- Payne, J.M., A.W. Dew, R. Manston y M. Faulks. 1970. The use of metabolic profile test in dairy herds. *Vet. Rec.*, 87: 150.
- Ramírez Iglesias, L., E. Soto Belloso, C. González Stangnaro, G. Soto Castillo and E. Rincón Urdaneta. 1992. Factors affecting postpartum ovarian activity in crossbred primiparous tropical heifers. *Theriogenology*, 38: 449-460.
- Reid, I.N. and C.J. Roberts. 1983. Subclinical fatty liver in dairy cows. Current research and future prospects. *Ir. Vet. J.*, 37: 104.
- Renate, T.E. van Dorp, S. Wayne Martin, Mohamed M. Shoukri, Jos P.T.M. Noordhuizen and Jack C.M. Dekkers. 1999. An epidemiologic study of disease in 32 registered Holstein dairy herds in British Columbia. *Can. J. Vet. Res.*, 63: 185-192.
- Riesen, J.W., S. Saiduddin, W.J. Tyler and L.E. Casida. 1968. Relation of postpartum interval

## PERFIL SÉRICO E INVOLUCIÓN UTERINA EN VACAS DE LECHE

- to corpus luteum development, pituitary prolactin activity, and uterine involution in dairy cows. (Effects of culling). Studies on the postpartum cow. *Univ. Wisconsin Res. Bull.*, 270: 27-41.
- Risco, C.A., M. Drost, W.W. Thatcher, J. Savio and M.J. Thatcher. 1994. Effects of calving-related disorders on prostaglandin, calcium, ovarian activity and uterine involution in postpartum dairy cows. *Theriogenology*, 42: 183-203.
- Salah, Y., A. Al-Dahash and J.S.E. David. 1977. Histological examination of ovaries and uteri from cows with cystic ovaries. *Vet. Rec.*, 101: 342-347.
- Sheldon, I.M., D.E. Noakes and H. Dobson. 2000. The influence of ovarian activity and uterine involution determined by ultrasonography on subsequent reproductive performance in dairy cows. *Theriogenology*, 54: 409-419.
- Slama, H. 1996. Prostaglandines, leucotriènes et subinvolution utérine chez la vache. *Recueil de Médecine Vétérinaire*. Juillet-Août. 369-381.
- Slama, H., D. Vaillancourt and A.K. Goff. 1993. Leukotriene-B4 in cows with normal calving and in cows with retained fetal membranes and on uterine sulinvolution. *Can. J. Vet. Res.*, 57: 293-299.
- Steffan, J., S. Adriamanga and M. Thibier. 1984. Treatment of metritis with antibiotics or prostaglandin F2 $\alpha$  and influence of ovarian cyclicity in dairy cows. *Am. J. Vet. Res.*, 45: 1090-1093.
- Stöber, M. and G. Dirksen. 1982. Lipidmobilization syndrome (fatty degeneration syndrome) in dairy cows (in German). *Prakt. Tierarzt.*, 63: 79-88.
- Titterton, M. and L.D. Weaver. 1999. The relationship between body condition at calving, uterine performance postpartum and trends in selected blood metabolites postpartum in highyielding Californian dairy cows. In: Fertility in high-producing dairy cow. British Society of Animal Science Occasional Publication, n°26, Volume II, 335-339.
- Vancanp, S.D. 1991. Understanding the processes of placental separation and uterine involution. *Vet. Med.*, 86: 624-646.
- Vighio, G.H., M.R. Liptrap and W.G. Etherington. 1988. PGFM and progesterone profiles in oxytocine challenged dairy cows with pyometra. 11<sup>th</sup> Int. Cong. Anim. Reprod. and AI. II. pp 131.

*Recibido: 2-9-02. Aceptado: 11-7-03.*