

# EL ESTADO REPRODUCTIVO EN CUATRO FINCAS DE GANADO JERSEY VALORADO MEDIANTE NIVELES DE PROGESTERONA EN LECHE<sup>1</sup> \*/

O. ROBERT\*\*  
R. T. TAYLOR\*\*

## Summary

*A solid-phase radioimmunoassay (RIA) was used for the quantification of milk progesterone in Jersey cows. Milk samples were collected from cycling and artificially inseminated animals. Progesterone profiles obtained from defatted milk samples agreed with those reported in the literature. Parallelism between milk dilutions and standard curves demonstrated that the test was reliable and precise for the reproductive status of Jersey cows.*

*Estrus and pregnancy were detected by determining milk progesterone levels on the day of artificial insemination and twenty-three days thereafter. Diagnosis was confirmed by rectal palpation sixty days after artificial insemination. Farm staff failed to detect estrus in 37% of the nonpregnant animals, while milk progesterone levels allowed identification of all the animals returning to estrus.*

## Introducción

La determinación de los niveles de progesterona como indicador del estado reproductivo, se basa en la variación en los niveles de esta hormona durante el ciclo estral y la preñez, los cuales reflejan el desarrollo y actividad hormonal del cuerpo lúteo en el ovario de la vaca (12, 13, 15, 17, 18, 24, 30, 32). Varios investigadores han demostrado que en la vaca no preñada el cuerpo lúteo deja de producir progesterona alrededor del día 18 del ciclo estral, mientras que en el animal preñado la producción de progesterona es continua (1, 8, 11, 15, 30, 34). Tomando el día del celo como día cero, se ha demostrado que los niveles de progesterona aumentan a partir del día 2 ó 3 del ciclo hasta el día 9, manteniéndose relativamente altos hasta el día 16 ó 18, decreciendo de este

momento en adelante hasta alcanzar su nivel más bajo 1 ó 2 días antes del nuevo ciclo estral (8, 22, 25, 27, 31, 33).

El diagnóstico de preñez temprano se basa en la naturaleza cíclica de la producción de progesterona endógena durante el ciclo estral del bovino. Esta prueba cuantifica los niveles de progesterona en leche o plasma sanguíneo, recomendándose su realización entre los días 21 a 24 después de la inseminación artificial o monta natural (3, 9, 11). Para el diagnóstico de preñez, diversos autores reportan una efectividad que oscila entre el 75% y el 85% (3, 9, 10, 11). El error observado en el diagnóstico de preñez, se atribuye a reabsorción embrionaria temprana o inseminación artificial fuera de tiempo, lo que hace imprescindible la confirmación de preñez por palpación rectal entre los 40 y 60 días después de la inseminación artificial (9, 10, 11, 27, 29). En contraste, se ha reportado en la literatura variaciones en la exactitud del diagnóstico de no-preñez, que va desde el 95% hasta el 100% (3, 10, 11, 29).

Trabajos realizados durante la segunda mitad de la década de los setenta, demostraron claramente que los niveles de progesterona en sangre venosa y en leche de bovinos, determinados por radioinmunoanálisis (RIA), presentaban un evidente paralelismo; inclu-

1 Recibido para publicación el 7 de mayo de 1985

\* Proyecto financiado mediante contrato de investigación del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) No. 3258/RB y la Vicerrectoría de Investigación de la UNA.

\*\* Cátedra de Fisiología de los Animales Domésticos, Escuela de Medicina Veterinaria, UNA, Apartado 86, Heredia, Costa Rica.

so se ha informado que los niveles de progesterona en leche pueden llegar a ser hasta cinco veces más altos que en sangre (6, 7, 19, 20, 29). Esto ha estimulado la puesta en marcha de una gran cantidad de programas y proyectos, en los cuales se estudia la relación existente entre los niveles de progesterona en leche y el estado reproductivo de la vaca, lo que ha hecho posible la utilización de la determinación de progesterona en leche por parte de muchos investigadores en diferentes países, como instrumento para el diagnóstico precoz de preñez (4, 28), detección del celo (4, 11, 34), y en estudios de ciclicidad y reabsorción embrionaria (14, 23).

El momento correcto de la inseminación es uno de los factores más importantes para alcanzar una tasa alta de concepción; por medio de la prueba de progesterona en leche es posible evaluar el sistema de inseminación que se utiliza en la finca, permitiendo diagnosticar errores que de otra manera no se podrían demostrar (5, 19).

El objetivo del presente trabajo fue determinar las ventajas y limitaciones que la determinación de los niveles de progesterona en leche puede brindarle al médico veterinario en el estudio de los problemas reproductivos, tendientes a mejorar la eficiencia reproductiva de nuestros hatos productores de leche.

### Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en cuatro fincas localizadas en los cantones de Oreamuno y La Unión, provincia de Cartago, Goicoechea y San Isidro de Coronado, provincia de San José, con aproximadamente 800 vacas en producción de la raza Jersey. En cada una de estas fincas se contó con registros individuales de cada animal y con identificación en cada vaca mediante aretes de plástico. Los programas nutricionales seguidos en las fincas se consideraron adecuados, lo mismo que los sistemas de manejo.

El proyecto para su realización se dividió en dos etapas:

1. Determinación de los perfiles normales de progesterona durante el ciclo estral y los primeros días de la preñez. Para este fin se seleccionó al azar un grupo de animales cuyo requisito, además de una buena condición nutricional, consistió en que tuvieran más de 30 días de paridas, con la idea de observar ciclos más regulares. Se recogieron muestras diariamente, por 23 días, al final del ordeño mecánico de la tarde de un total de 10 vacas, cinco sin inseminar y cinco inseminadas.

2. Confirmación del celo y la preñez por medio de la valoración de progesterona en leche. En esta etapa se incluyeron todos aquellos animales en producción láctea que desde junio de 1983 entraron en celo y fueron inseminadas o cubiertas por toro. Se colectaron dos muestras de leche al final del ordeño mecánico (de cualquiera de los cuartos). La primera se tomó el día de la inseminación o monta natural y la segunda 23 días postinseminación o monta, en los animales que no repitieron celo, confirmándose la preñez por palpación rectal a los 60 días. En las cuatro fincas la demostración visual del celo se intentó dos veces al día en horas cercanas al ordeño.

Para la recolección de las muestras se utilizó bolsas de polietileno "Whirl Pak" (NASCO, WI, USA) de una onza, debidamente rotuladas con el número de la finca, la identificación de la vaca y la fecha. Como preservativo para evitar la proliferación microbiana se colocó en cada bolsa una pastilla de dicromato de potasio de 30 mg. Las muestras de leche se mantuvieron a 5°C hasta su envío al laboratorio, y el transporte de las mismas en dos de las fincas se hizo directamente al laboratorio; en las otras dos, se enviaron a través de los camiones cisterna de la Cooperativa Dos Pinos, depositándolas en el laboratorio de esa Cooperativa, y de ahí al laboratorio de análisis hormonal de la Escuela de Medicina Veterinaria para su posterior procesamiento.

La leche se descremó por centrifugación a 1 000 x g durante 15 minutos y la porción de crema se separó por aspiración utilizando una tromba de vacío. Una vez descremadas, las muestras se almacenaron a 5°C hasta que se llevó a cabo la determinación por RIA, y ya cuantificada la progesterona, se conservaron en congelación a -20°C. La determinación de progesterona se hizo mediante un RIA de fase sólida, utilizando reactivos de la firma Diagnostic Products (CA, USA), que incluyen un suero específico contra el conjugado de progesterona-11-hemisuccinato-BSA, ligado a la superficie interna de tubos de polietileno y progesterona marcada con I-125 como antígeno trazador.

Para la determinación de la hormona, se utilizó 200 µl de leche descremada y 1 ml de progesterona marcada con I-125, corriéndose cada muestra en duplicado. El tiempo de incubación fue de 3 horas y la separación del antígeno ligado al anticuerpo, del antígeno libre, se llevó a cabo por decantación. En cada RIA se corrió una curva estándar y los respectivos controles internos para la determinación de la variación entre y dentro de los ensayos. El conteo de la cantidad de antígeno radioactivo ligado al anticuer-

po, se hizo con un contador Gamma modelo 5 500 (Beckman Instruments Co. Ca. USA). El paralelismo entre la curva estándar y los niveles de progesterona en leche, se determinó comparando la curva con los niveles de progesterona en las diluciones seriadas de cuatro muestras de vacas preñadas.

### Resultados y discusión

La variación inter ensayo, determinada en 10 radioinmunoanálisis, fue de 9.5% y 13.6% respectivamente; el paralelismo observado entre la curva estándar y los niveles de progesterona en las diluciones de las muestras de leche en vacas preñadas fue excelente

En la primera etapa de este trabajo se establecieron los niveles normales de progesterona durante el ciclo estral en vacas Jersey; la Figura 1 muestra los niveles de progesterona (ng/ml), más menos el error estándar, de muestras diarias de leche durante ciclos completos, observándose como los niveles al día del estro (día 0) y el día 20, se encuentran por debajo de 1 ng/ml, mientras que entre el día 3 y 18 del ciclo estral, los niveles de progesterona están por encima de 1 ng/ml, lo que concuerda con lo reportado por otros autores para vacas de diversas razas (1, 17, 18, 24, 25, 26, 33, 34, 35).

Comparando los resultados obtenidos en este trabajo con los reportados por otros autores (2), podemos asumir que el ensayo empleado es lo suficientemente confiable para ser utilizado como una herramienta más en el estudio de los problemas que pueden afectar la eficiencia reproductiva de nuestros hatos.

La Figura 2 muestra los niveles de progesterona en vacas inseminadas y confirmadas como preñadas por palpación rectal, en donde se observa que el patrón de liberación de esta hormona es igual al de las vacas que están ciclando entre el día 8 y 17. Sin embargo, a partir de este momento se evidencia una diferencia marcada en los niveles de progesterona en leche durante los días 18, 19, 20, 21 y 22 en las vacas preñadas, con respecto a las no preñadas. El orden de magnitud de la diferencia en los niveles de la hormona es aproximadamente 10 veces mayor en leche de vacas preñadas en el día 21 después de la I.A., que en vacas no preñadas que están ciclando al día 21 del ciclo estral; esta diferencia es útil en la evaluación del estro o la preñez mediante la cuantificación de los niveles de progesterona. Resultados similares a éstos han sido reportados por otros autores en estudios llevados a cabo en Israel y Gran Bretaña con animales de las razas Holstein Friesian y Jersey (1, 11, 17, 24, 34, 35).

En este trabajo también se estudiaron algunos casos individuales como el representado en la Fig. 3, que corresponde a una vaca Jersey de 6 años y 9 meses de edad en su cuarta lactancia. Es importante destacar las variaciones que pueden darse en los perfiles de progesterona durante los tres ciclos consecutivos analizados, en especial durante el diestro; sin embargo, en este animal se puede poner de manifiesto claramente la diferencia entre los niveles de progesterona durante el estro y el resto del ciclo.

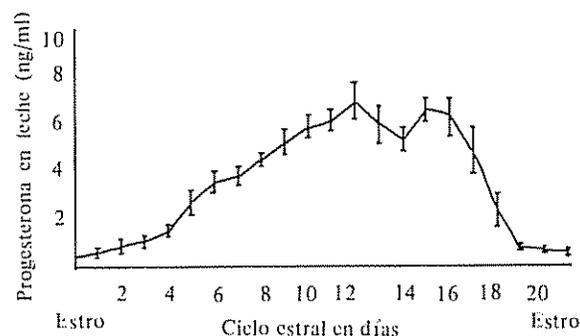


Fig. 1. Niveles de progesterona (ng/ml) en muestras de leche obtenidas diariamente durante el ciclo estral. (Las barras verticales representan el error estándar de la media)

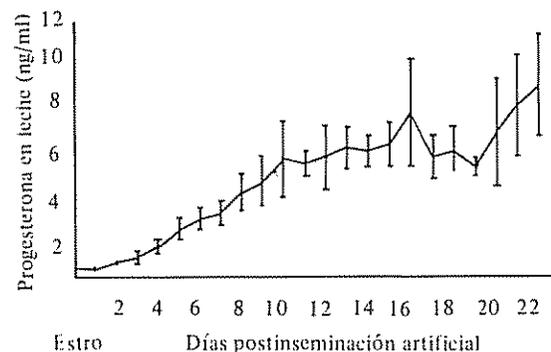


Fig. 2. Perfiles de progesterona (ng/ml) en muestras de leche obtenidas diariamente durante los primeros días postinseminación artificial en vacas preñadas. (Las barras verticales representan el error estándar de la media)

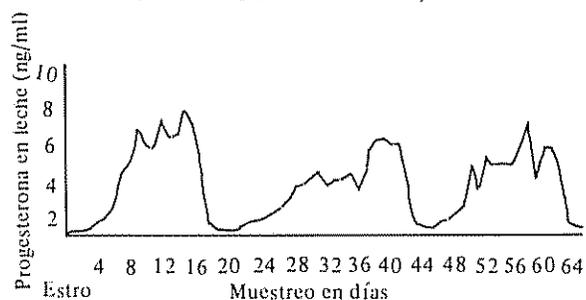


Fig. 3. Niveles de progesterona (ng/ml) en muestras de leche obtenidas diariamente durante tres ciclos estrales consecutivos de una vaca Jersey.

La Fig. 4 corresponde a los niveles de progesterona en leche de una vaca de 4 años y 9 meses de edad, que mostró irregularidades en su actividad reproductiva posparto, recogiendo muestras diarias de leche a partir del segundo celo observado (85 días posparto), notándose que durante los primeros días, los niveles de progesterona no sobrepasan un valor superior a 1 ng/ml, decayendo a los 8 días y coincidiendo con la manifestación de otro celo. A partir de esta fecha no se volvió a observar el celo de esta vaca, y a la palpación rectal al día 55 de iniciado el estudio se reportó con ovarios pequeños pero cíclicos. Al analizar los niveles de progesterona, se sugiere que este animal presentó celos silenciosos y ciclos estrales cortos de menos de 21 días, pero con una tendencia a la normalización de su ciclo estral.

Es importante llevar a cabo estudios individuales para demostrar el potencial que la técnica puede ofrecer al médico veterinario, como indicador del estado reproductivo del hato y su capacidad (todavía no investigada), a la respuesta a tratamientos terapéuticos reproductivos.

En la segunda etapa de este trabajo se evaluó la determinación de progesterona en leche el día de la IA y 23 días después como elemento para la confirmación del celo y la preñez. El nivel de progesterona en leche en 258 vacas confirmadas en celo por observación visual fue de  $0.33 \pm 0.25$  ng/ml. Este dato

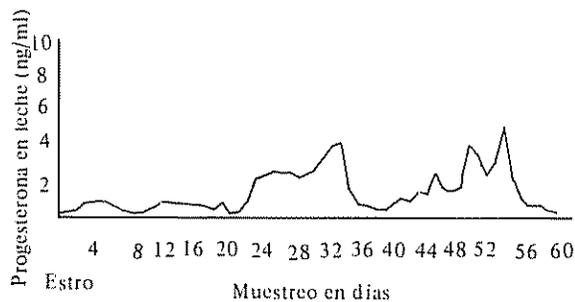


Fig. 4 Niveles de progesterona (ng/ml) en muestras de leche obtenidas diariamente en una vaca que presentó actividad reproductiva irregular pospartum.

Cuadro 1. Relación entre los animales que repitieron celo a los 23 días después de la I.A. con niveles de progesterona en leche  $\geq 0 < 0.5$   $\mu$ g/ml el día de la I.A.

No. de vacas	Vacas que repitieron celo con niveles de progesterona $\geq 0.5$ $\mu$ g/ml el día de la inseminación	%	Vacas que repitieron celo con niveles de progesterona $< 0.5$ $\mu$ g/ml el día de la inseminación	%
290	30	10.3	97	33.4

servió para determinar el límite superior de progesterona para vacas Jersey en celo. En el presente estudio el 10.3% de los animales inseminados con niveles de progesterona por encima de 0.5 ng/ml repitieron celo antes del día 23 postinseminación (Cuadro 1), lo que concuerda con lo reportado en la literatura (22).

En un programa de inseminación artificial las fallas en la detección del celo afectan la producción al atrasar la concepción, lo que aumenta el número de días abiertos, provocando una disminución en la producción de leche y una reducción en la tasa de producción de reemplazos. Pérdidas adicionales ocurren debido a costos de mantenimiento, además de las pérdidas por aumento en la depreciación (20).

El Cuadro 2, muestra la relación entre los celos demostrados por progesterona en leche y los observados por el personal de las fincas, en vacas que repitieron celo a los 23 días postinseminación. En todas las fincas, al 100% de las vacas que repitieron celo a los 23 días, fueron diagnosticadas correctamente por la prueba de progesterona en leche, mientras que sólo un 63% de ellas fueron observadas por el personal de las fincas. Esto indica un 37% de fallas en la detección de celos después de la inseminación artificial, lo que indica pérdidas económicas considerables que inciden en la rentabilidad del establecimiento; lo anterior confirma la importancia de la prueba de progesterona en leche en la demostración del celo; sin conocer los niveles de esta hormona al día 23, resulta imposible diferenciar entre una mala observación del celo, una reabsorción embrionaria o problemas reproductivos.

Las vacas confirmadas como preñadas por palpación rectal al día 60 después de la inseminación artificial presentaron niveles de progesterona superiores a 1 ng/ml el día 23 postinseminación. El dato contrasta con el de las vacas vacías, que presentaron niveles de progesterona por debajo de 1 ng/ml al día 23 después de la IA.

El Cuadro 3 muestra aquellos animales que presentaron valores superiores a 1 ng/ml en el día 23, de los cuales el 11% repitió celo entre los días 28 a 53. De esta observación se puede deducir que en nuestro trabajo la determinación de progesterona en leche, como prueba para detectar preñez a los 23 días, tuvo una efectividad de 89% en las cuatro fincas, concordando con lo reportado por otros autores (2, 8, 9, 10, 14, 16, 21, 27, 28, 29, 32, 36). Los resultados en el 11% de los animales que repitieron celo, podría explicarse con base en reabsorción embrionaria, la presencia de quistes luteales o por la toma incorrecta de las muestras (14, 21, 27, 29, 36).

Se hace evidente, de los resultados obtenidos en el presente trabajo, que la falla en la detección de los celos y las pérdidas económicas que esto implica son cuantiosas, lo que nos obliga a dejar presente, en el médico veterinario, el concepto de que la determinación de progesterona en leche es un elemento útil en el estudio de estos problemas, si ésta se comple-

menta con la palpación rectal y el análisis periódico de los registros reproductivos; el conjunto nos permitiría evaluar todos los aspectos que se relacionan con la eficiencia reproductiva del hato.

### Resumen

Se utilizó un radioinmunoanálisis (RIA) de fase sólida para la determinación de los niveles de progesterona en la leche de vacas Jersey. Se colectó muestras diarias de leche durante 23 días consecutivos en 10 vacas, 5 que estaban ciclando y 5 que fueron inseminadas el día número 1 de iniciado el muestreo. Los perfiles de progesterona obtenidos concuerdan con los reportados en la literatura por otros autores, y el paralelismo observado entre la curva estándar y los niveles de la hormona en las diluciones de muestreo de leche en vacas preñadas fue satisfactorio, por lo que consideramos confiable y preciso para la evaluación del estado reproductivo de vacas Jersey.

Cuadro 2. Comparación de celos detectados por dos métodos en vacas que repitieron celo antes del día 23 postinseminación artificial y que presentaban niveles de progesterona en leche por debajo de  $0.33 \pm 0.25$  ng/ml.

Finca	Celos identificados por progesterona en leche	%	Celos identificados por observación visual	%
I	17/17	100	14/17	82.3
II	15/15	100	11/15	73.3
III	22/22	100	13/22	59
IV	43/43	100	23/43	53.5
TOTAL	97/97	100	61/97	62.8

Cuadro 3. Relación entre los animales que repitieron o no celo después del día 23 postinseminación y que presentaron niveles de progesterona en leche superior a 1 ng/ml al día 23.

F I N C A	No. de animales con progesterona superior a 1 ng/ml al día 23 postinseminación	No. de animales que no repitió celo	No. animales que no repitió celo %	No. de animales que si repitió celo	% de animales que si repitió
I	10	9	90.0	1	10.0
II	38	33	86.8	5	13.2
III	53	48	90.5	5	9.5
IV	59	52	88.2	7	11.9
T O T A L	160	142	88.8	18	11.2

La evaluación de la demostración del estro y el diagnóstico de preñez, se llevó a cabo mediante la determinación de progesterona en leche el día de la inseminación artificial y a los 23 días postinseminación artificial, realizándose además la confirmación de la preñez por palpación rectal a los 60 días. El personal de la finca no detectó el retorno a celo 23 días postinseminación artificial en un 37% de los animales, mientras que el 100% de los animales que repitieron estro después de la inseminación artificial fueron identificados mediante los niveles de progesterona en leche.

#### Literatura citada

1. AGARWAL, S.P.; RAHMAN, S.A.; LAUMAS, K.R.; AGARWAL, V.K.; AHMAD, A. 1977. Studies on steroid hormones: Progesterone concentration in the blood serum of Zebu cows during oestrus cycle. *Indian Journal of Animal Science* 47:715-719.
2. APPLEYARD, W.T.; COOK, B. 1976. The detection of oestrus in dairy cattle. *Veterinary Record* 99:253-256.
3. BOOTH, J.M.; HOLDSWORTH, R.J. 1976. The establishment and operation of a central laboratory for pregnancy testing in cows. *British Veterinary Journal* 132:518-528.
4. DOBSON, H.; MIDMER, S.E.; FITZPATRICK, R.J. 1975. Relationship between progesterone concentration in milk and plasma during the bovine oestrus cycle. *Veterinary Record* 96:222-223.
5. EDDY, R.G. 1983. The use of prostaglandin analogue cloprostenol and the milk progesterone test to control breeding policy in one dairy herd. *British Veterinary Journal* 139:104-108.
6. GINTHER, O.J.; NUTI, L.; WENTWORTH, B.C.; TYLER, W.J. 1974. Progesterone concentration in milk and blood during pregnancy in cows. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 146:345-357.
7. GLENCROSS, R.G.; ABEYWARDENE, S.A. 1983. Concentrations of oestradiol-17 $\beta$  and progesterone in plasma and defatted milk of cattle during the oestrus cycle. *British Veterinary Journal* 139:49-51.
8. GONZALEZ, V.; TAYLOR, R.T. 1981. La determinación de progesterona en leche como un parámetro en el control de la fertilidad en bovinos. *Ciencias Veterinarias* III:187-191.
9. GOWAN, E.W.; ETCHES, R.J. 1979. A solid-phase radioimmunoassay for progesterone and its application to pregnancy diagnosis in the cow. *Theriogenology* 11:327-342.
10. GOWAN, E.W.; ETCHES, R.J.; BRYDEN, C.; KING, G.J. 1982. Factors affecting accuracy of pregnancy diagnosis in cattle. *Journal of Dairy Science* 65:1 294-1 302.
11. HEAP, R.B.; GWYIN, M.; LAING, J.A.; WALTERS, D.E. 1973. Pregnancy diagnosis in cows, changes in milk progesterone concentration during the oestrus cycle and pregnancy measured by a rapid radioimmunoassay. *Journal of Agricultural Science Cambridge* 81:151-157.
12. JOCHLE, W.; DENVILLE, N.J. 1978. Experiences with differing dosage form of a novel progestin (Sa 45 249) for the induction of oestrus in dairy cows with silent heat and simultaneous observations with milk progesterone test. *Zuchthygiene* 13:145-151.
13. KINDAHL, H.; EDQVIST, L.E.; LARSSON, K.; IMQVIST, A. 1983. Influence of prostaglandins on ovarian function post partum. *Current Topics in Veterinary Medicine and Animal Science* 29:173-196.
14. LAING, J.A.; GIBBS, H.A.; EASTMAN, S.A. K. 1980. A herd test for pregnancy in cattle based on progesterone levels in milk. *British Veterinary Journal* 136:413-416.
15. LAVOIE, V.; HAN, O.K.; FOSTER, D.B.; MOODY, E.L. 1981. Suckling effect on oestrus and blood plasma progesterone in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science* 52:802-812.
16. MAGLAD, M. 1982. Milk progesterone concentration in pregnant and nonpregnant cows measured by solid-phase RIA. Trabajo presentado a la cuarta reunión de coordinación sobre el uso de RIA y técnicas relacionadas para el mejoramiento reproductivo de los animales domésticos. Universidad de Cornell, Ithaca, New York State, USA.

17. NAKAO, T.; SUGIHASHI, A.; SAGA, N.; TSUNODA, N. 1983. Milk progesterone levels in cows with normal or prolonged oestrus cycles, referenced to an early pregnancy diagnosis. *Japanese Journal of Veterinary Science* 45:495-499.
18. NAKAO, T.; SUGIHASHI, A.; SAGA, N.; TSUNODA, N.; KAWATA, K. 1983. An improved enzyme immunoassay of progesterone applied to bovine milk. *British Veterinary Journal* 139:109-118.
19. NUTI, L.C.; WENTWORTH, B.C.; KARAVOLAS, H.J.; TYLER, W.J.; GINTHER, O.J. 1975. Comparison of radioimmunoassay and gas-liquid chromatography analysis of progesterone concentration in cow's milk. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 149:877-880.
20. ORTUÑO, A.M. 1981. Anestro por celo observado en la vaca lechera. Tesis. Para optar al grado de Médico Veterinario. Heredia, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Medicina Veterinaria p. 61.
21. PENNINGTON, J.A.; SPAHR, S.L.; LODGE, J.R. 1975. Pregnancy diagnosis in dairy cattle by progesterone concentration in milk. *Journal of Dairy Science* 50:1 528-1 531.
22. PIETERSE, M.C.; VAN DE WIEL, D.F.M. 1981. Use of a milk progesterone test to check the detection of oestrus in cattle on a state farm in Tunisia. *The Veterinary Quarterly* 3:206-208.
23. POP, G.S.; HODGSON-JONES, L.S. 1975. Use of plasma progesterone levels in an assessment of embryonic loss in dairy cattle. *The Veterinary Record* 96:154.
24. ROBERTSON, H.A. 1972. Sequential changes plasma progesterone in the cow during the oestrus cycle, pregnancy, at parturition and postpartum. *Canada Journal of Animal Science* 52:645-658.
25. SCHAMS, D.; SCHALLEMBERGER, E.; HOFFMAN, B.; HARG, H. 1977. The oestrus cycle of the cow: Hormonal parameters and time relationship concerning oestrus, ovulation and electrical resistance of the vaginal mucus. *Acta Endocrinológica* 86:180-192.
26. SCHIAVO, J.J.; MATUSZCZKA, R.L.; OLTE-NACU, E.B.; FOOTE, R.H. 1974. Milk progesterone in postpartum and pregnant cows as a monitor of reproductive status. *Journal of Dairy Science* 58:1 713-1 716.
27. SHEMESH, M.; AYALON, N.; LAVI, S.; MILEGUIR, F.; SHORE, L.S.; TOBY, D. 1983. A new approach to the use of progesterone levels for pregnancy determination. *British Veterinary Journal* 139:41-48.
28. SHEMESH, M.; AYALON, N.; MARCUS, S.; DANIELLI, Y.; SHORE, L.S.; LAVI, S. 1981. Improvement of early pregnancy diagnosis based on milk progesterone by the use of progestin-impregnated vaginal sponges. *Theriogenology* 15:459-462.
29. SHEMESH, M.; AYALON, N.; SHALEV, E.; NERYA, A.; SCHINDLER, H.; MILGUIR, F. 1978. Milk progesterone measurement in dairy cows: correlation with oestrus and pregnancy determination. *Theriogenology* 9:343-351.
30. STABENFELDT, G.H.; OSBURN, B.I.; EWING, L.L. 1978. Peripheral plasma progesterone levels in the cow during pregnancy and parturition. *Animal Journal of Physiology* 218:571-575.
31. THIRAPATSUKUN, T.; ENTWISTLE, K.W.; GARTHER, R.J.W. 1978. Plasma progesterone levels as an early pregnancy test in beef cattle. *Theriogenology* 9:323-329.
32. THUN, V.R.; EGGENBERGER, E.; ZEROBIN, K.; SUMMERMATTER, P.; FLUKIGER, A.; GAILLARD, C. 1980. Praktische erfahrung mit dem Mich-Progesteron-Test (MPT) zur brunst und non-return-diagnose beim rind. *Zuchthgiene* 20:7-14.
33. VACA, L.A.; GALINA, C.; FERNANDEZ-BACA, S.; ESCOBAR, J.; RAMIREZ, B. 1983. Progesterone levels and relationship with diagnosis of a corpus luteum by rectal palpation during the oestrus cycle in Zebu cows. *Theriogenology* 20:67-76.
34. VAN DE WIEL, D.F.M.; VAN ELDIK, J.; KOOPS, W.; POSTMA, A.; OLDEN-BROEK, J.K. 1978. Fertility control in cattle by use of the milk progesterone test. *Tijdschr Diergeneesk* 103:91-102.

35 WISHART, D.F.; HEAD, V.A.; HORTH, C.E.  
1975 Early pregnancy diagnosis in cattle.  
Veterinary Record 96:34-38.

36 ZAORAL, J.; POSCHL, M.; KUAPILIK, J.;  
1983 Zavilost mezi poctem analyz po  
inseminaci dojníc a uspesnosti progges-  
ternovecho testu (PT) Zivocisna Viroba  
28:169-175.

## Notas y comentarios

### Momias chilenas con signos de la enfermedad de Chagas

Cuerpos humanos prehistóricos momificados, exhumados en sitios arqueológicos del desierto chileno, muestran signos de la enfermedad de Chagas, manifiesta un grupo de investigadores chilenos (*American Journal of Physical Anthropology*, vol. 68, p. 495). Las momias datan desde 470 AC hasta 600 AD, lo que sugiere que la enfermedad volvióse endémica en la parte noroeste de Chile antes de 500 AC. En la actualidad la enfermedad afecta a personas en América del Sur, principalmente en las comunidades rurales más pobres.

La enfermedad de Chagas es causada por un protozoo parásito, *Trypanosoma cruzi*, que es portado por insectos chupasangre. En Chile, Argentina, el sur y centro de Brasil, y el sur del Perú, el principal insecto vector es *Triatoma infestans*. Durante el día estos chinches se esconden en las rendijas de paredes y techos en casas construidas de adobe, piedras y paja. Emergen en la noche para alimentarse de los que duermen y así transmiten los parásitos. Tan peligroso

es el *Triatoma* que, por lo menos en el Perú, se ha observado que cuando se ponen vasijas de agua debajo de las patas de la cama para evitar que el chinche trepe por ellas, éste se sube al techo y se lanza a la cama, aterrizando cerca de su víctima. Por lo menos un biógrafo de Darwin cree que los achaques que sufrió el científico inglés después de su famoso viaje de cinco años como naturalista en el barco Beagle, y que le duraron hasta su muerte, fueron debidos a la enfermedad de Chagas, contraída durante su permanencia en Rosario, Argentina, durante varias semanas, haciendo exploraciones en esa región.

Francisco Rothhammer y sus colegas de la Universidad de Chile especulan que la enfermedad de Chagas probablemente se volvió endémica en los Andes cuando los primeros agricultores se establecieron en algún lugar y construyeron moradas permanentes. En la quebrada de Tarapacá, donde fueron encontradas las momias, esto ocurrió hace algunos 3000 años. En otras partes de los Andes, esto puede haber ocurrido antes, quizás hace unos 5000 años.

Los investigadores chilenos especulan que los paleoindios cazadores-recogedores podrían haber adquirido la enfermedad aún antes. Muchos mamíferos son reservorios naturales del *Trypanosoma cruzi* y la gente pudo haber adquirido el parásito al comer carne infestada. Los insectos vectores pudieron verse involucrados después, cuando la gente comenzó a usar cuevas y refugios rocosos. A G