

# VETERINARIA



Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay

Año LXXIII - Volumen 49 - Nº 190 - Abril-Junio de 2013  
ISSN 1688-4809 - Indizada en: VET-CD/BEASTCD, Latindex

## CONTENIDO:

**SOBRE LA REVISTA ..... 2**

## ARTÍCULOS CIENTÍFICOS:

---

Relaciones entre la expresión de celo, tamaño del folículo y ovulación en vacas de leche en pastoreo

Andringa MFA, Cavestany D, van Eerdenburg FJCM. .... **4**

Efecto del genotipo IGF-I sobre la producción de leche y la endocrinología metabólica en el período de transición en vacas lecheras en condiciones pastoriles

Nicolini, P; Chilibroste, P; Laborde, D; Meikle A ..... **16**

## ARTÍCULOS TÉCNICOS:

---

Aporte al conocimiento de los metazoos parásitos del gato doméstico en el Departamento de Montevideo, Uruguay.

Castro, O, Valledor, S, Crampet, A, Casás, G ..... **28**

Reseña Histórica de la Profesión Veterinaria en Uruguay

Dr. Luis Albornoz, MSc. .... **38**

## APÉNDICE:

Correlaciones entre Uruguay y los países en las evaluaciones genéticas lecheras internacionales

G. Rovere1, J.I. Urioste Palucci, J. Jakobsen, J. Durr. .... **44**

**INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES ..... 46**

## **SOBRE LA REVISTA:**

Veterinaria (Montevideo) es la revista oficial de la Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay (SMVU) que tiene el objetivo de publicar artículos en idioma español sobre temas científicos, técnicos y otras comunicaciones de interés a las Ciencias Veterinarias. Es una publicación trimestral (versión electrónica – página web de la revista). El volumen completo de cada año (cuatro números) se imprime a fin de año y es distribuido gratuitamente a los socios de la SMVU. La versión electrónica de los números publicados se mantiene en la página oficial de la revista (<http://www.revistasmvu.com.uy>), la que permite la consulta gratuita de los ejemplares de los últimos años. Los contenidos y opiniones incluidos en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores. Se autoriza la reproducción parcial o total de lo editado mencionando la fuente. Por convenio de la SMVU y Facultad de Veterinaria (16 de diciembre de 1988), el Departamento de Documentación y Biblioteca de la Facultad de Veterinaria, se realiza el canje internacional por otras publicaciones científicas.

La revista tiene dos secciones diferenciadas, Científica y Técnica. La inclusión de trabajos enviados en una u otra sección se hará de acuerdo a las especificaciones detalladas más abajo. Los contenidos y opiniones incluidos en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores.

## **REDACTOR RESPONSABLE:**

Dr. Ramiro Díaz (Presidente SMVU).

Cerro Largo 1895, Montevideo teléfono-fax (+598) 2408 6174 - 2409 9458

## **SECCIÓN CIENTÍFICA:**

### **Editor Jefe:**

Dr. Daniel Cavestany (PhD), Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Uruguay (UdelaR), Lasplaces 1620, CP 11600, Montevideo, Uruguay

### **Consejo Editorial:**

Dra. Cecilia Cajarville (PhD), Facultad de Veterinaria (UdelaR), Uruguay

Ing. Agr. Pablo Chilibroste (PhD), Facultad de Agronomía (UdelaR), Uruguay

Dr. Guillermo Couto (MV, dipl. ACVIM), Ohio State University, EE.UU

Dr. Luzbel de la Sota (PhD), Facultad de Veterinaria, Universidad de La Plata, Argentina

Dr. Andrés Gil (PhD), Facultad de Veterinaria (UdelaR), Uruguay

Dr. Roberto Kremer (MSc), Facultad de Veterinaria (UdelaR), Uruguay

Dr. Carlos Larsson (PhD), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USP, Brasil

Dra. Jacqueline Maisonnave (PhD), Facultad de Veterinaria (UdelaR), Uruguay

Dra. Ana Meikle (PhD), Facultad de Veterinaria (UdelaR), Uruguay

Dr. José Luis Repetto (PhD), Facultad de Veterinaria (UdelaR), Uruguay

Dr. Franklin Riet (PhD), CSTR, UFCG, Patos PB, Brasil

Dr. Rodolfo Rivero (MSc), DILAVE “Miguel C. Rubino”, MGAP, Uruguay  
Dr. Heriberto Rodríguez-Martínez (PhD), CBR, Linköping University, Suecia  
Dr. Jorge Tórtora, FES Cuautitlán UNAM, México  
Ing. Agr. Jorge Urioste (PhD), Facultad de Agronomía (UdelaR), Uruguay  
Dra. Carolina Viñoles (PhD), INIA, Uruguay  
Dr. Pablo Zunino (PhD) IIBCE, Uruguay

### Secretario:

Dr. Rodrigo Puentes (MSc), Facultad de Veterinaria (UdelaR)

## SECCIÓN TÉCNICA:

### Editor:

Dra. María A. Solari, DILAVE “Miguel C. Rubino” - MGAP

### Consejo Editorial

“Profesor Walter García Vidal”:

Dr. Luis Barros (PhD), Facultad de Veterinaria (UdelaR)  
Dr. Uruguaysito Benavides, Facultad de Veterinaria (UdelaR)  
Dr. Ulises Cuore, DILAVE “Miguel C. Rubino” - MGAP  
Dra. Valeria Gayo (MSc), DILAVE “Miguel C. Rubino” - MGAP

## CONTACTO:

Email: [editor@revistasmvu.com.uy](mailto:editor@revistasmvu.com.uy)

Website: [www.revistasmvu.com.uy](http://www.revistasmvu.com.uy)

### Publicación trimestral (versión electrónica)

El volumen completo (números 189 - 192) será impreso a fin de año y será distribuido a los socios de la SMVU.

Los contenidos y opiniones incluidos en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores.

Se autoriza la reproducción parcial o total de lo editado mencionando la fuente.

Por convenio de la SMVU y Facultad de Veterinaria (16 - 12 - 1988), el Dpto. de Documentación y

Biblioteca de la Facultad de Veterinaria, se realiza el canje internacional por otras publicaciones científicas.

# Relaciones entre la expresión de celo, tamaño del folículo y ovulación en vacas de leche en pastoreo

## Relations between estrus expression, follicle size and time of ovulation in grazing dairy cows

Andringa MFA<sup>a</sup>, Cavestany D<sup>b</sup>,  
van Eerdenburg FJCM<sup>a</sup>

Recibido: 05/02/2013  
Aprobado: 22/02/2013

### RESUMEN

Para maximizar el porcentaje de preñez en vacas de leche es importante hacer coincidir el momento de la inseminación con el momento de la ovulación; éste puede ser predicho por la ocurrencia del celo (aceptación de la monta). Actualmente en sistemas lecheros intensivos menos de la mitad de las vacas muestran síntomas de celo en concordancia con la ovulación y más aún el intervalo entre el celo y la ovulación es muy variable. Para poder predecir el momento de la ovulación de una vaca más precisamente, este estudio examina las relaciones entre el intervalo del inicio del celo a la ovulación con la intensidad del comportamiento estral y el diámetro del folículo dominante. Se registraron varios signos de comportamiento de celo en 44 vacas Holando durante tres períodos de observación diarios de 3

### SUMMARY

To maximize pregnancy rates in dairy cattle it is important to synchronize the moment of ovulation with insemination time and the latter can be predicted by the occurrence of standing heat. However, less than half of the cows show standing heat at estrus. Furthermore, the interval between standing heat and ovulation varies widely. To be able to predict the moment of ovulation of an individual cow more precisely, this study examines the relations between the interval from estrus to ovulation with the intensity of estrous behavior and diameter of the dominant follicle. The various signs of estrous behavior of 44 cows were recorded during three daily observation periods of 30 minutes each. From the moment a cow was considered to be in estrus, transrectal ultrasonography was carried out twice

<sup>a</sup> Department of Farm Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Utrecht, Yalelaan 7, 3584 CL Utrecht, the Netherlands

<sup>b</sup> Departamento de Reproducción, Facultad de Veterinaria, Lasplacas 1620, 11700 Montevideo, Uruguay

\*Autor para correspondencia: daniel.cavestany@gmail.com

horas cada uno. Desde que se identificó el primer comportamiento de celo se realizó ultrasonografía ovárica dos veces por día para medir el diámetro del folículo dominante y determinar el momento de ovulación. Se observaron correlaciones negativas entre el intervalo celo a ovulación y: escore de celo ( $r = -0,43$ ;  $P = 0,004$ ) y el diámetro folicular ( $r = -0,32$ ;  $P = 0,036$ ) y una correlación positiva entre escore de celo y diámetro folicular ( $r = 0,53$ ;  $P < 0,001$ ). Esto implica que vacas con comportamiento de celo más intenso tienen mayores folículos dominantes y están más próximas a la ovulación. Usando los parámetros mencionados es posible predecir más precisamente el momento de ovulación.

daily to measure the diameter of the dominant follicle and to determine the moment of ovulation. Negative correlations were observed between the estrus score and the interval estrus to ovulation ( $r = -0.43$ ;  $P = 0.004$ ), the follicle diameter and the interval estrus to ovulation ( $r = -0.32$ ;  $P = 0.036$ ), and a positive correlation between the estrus score and the follicle diameter ( $r = 0.53$ ;  $P < 0.001$ ). These correlations imply that cows with a more intense estrous behavior have larger dominant follicles and are closer to ovulation. On the basis of these results it is possible to give a reliable prediction on the moment of ovulation using the estrous behavior score or the diameter of the dominant follicle.

### PALABRAS CLAVE:

Comportamiento de celo, diámetro folicular, ovulación, reproducción, vacas de leche

### KEYWORDS:

Estrous behavior, follicle diameter, time of ovulation, reproduction, dairy cattle

## INTRODUCCIÓN

A menos que se utilice un protocolo de inseminación a tiempo fijo (IATF), una adecuada detección de celos es esencial para inseminar las vacas en el momento oportuno. La detección de celo, por lo tanto, es de gran importancia para la fertilidad en explotaciones lecheras (Reimers y col., 1985). En promedio, la ovulación ocurre alrededor de 27 h después del inicio del celo (Cavestany y col., 2008; López y col., 2002;

Maatje y col., 1997; Nebel y col., 2000; Roelofs y col., 2004, 2005; Saumande y Humblot, 2005; Walker y col., 1996). Sin embargo, en la actualidad, menos del 50% de las vacas que ovulan muestran el reflejo de aceptación de la monta (Diskin y col., 2000; Dransfield y col., 1998; Lyimo y col., 2000; Roelofs y col., 2004, 2005; van Eerdenburg y col., 1996, 2002; van Vliet y van Eerdenburg, 1996). Para

poder detectar una mayor cantidad de vacas en celo, aun cuando no muestran aceptación de la monta, van Eerdenburg y col. (1996) desarrollaron una escala de puntuación para comportamiento estral que incluye una amplia variedad de señales de comportamiento.

Cuando una vaca se detecta en celo se insemina generalmente de acuerdo a la regla AM/PM; así, vacas observadas en celo en la mañana van ser inseminadas por la tarde y las vacas detectadas en celo en la tarde se inseminarán a la mañana siguiente (Roelofs y col., 2010). Este criterio supone que el intervalo entre el inicio del estro y la ovulación es aproximadamente de 30 h, como lo demuestra Roelofs y col. (2004, 2005). Sin embargo se encontró una gran dispersión, de 18,5 a 48,5 h en el mismo; por lo tanto dado que el momento ideal de inseminación es 12 a 24 h antes de la ovulación (Roelofs y col., 2006), no hay un intervalo fijo para la inseminación que sea apropiado para todas las vacas. Existe una relación entre la intensidad de la conducta estral y el momento de la ovulación (van Eerdenburg y col., 2002): las vacas que muestran una alta intensidad de signos de comportamiento estral tienen un intervalo más corto entre el inicio del estro y la ovulación. Esto podría explicar por qué Dransfield y col. (1998) encontraron menores tasas de preñez en vacas que muestran un bajo número de signos de estro; estas vacas podrían haber ovulado después del tiempo de supervivencia del semen en el

tracto genital. Si fuera posible determinar un valor predictivo confiable del momento de la ovulación a partir del comportamiento estral de una vaca individual, el momento de la inseminación puede hacerse más específico y esto debería mejorar las tasas de preñez a la IA. El objetivo del presente trabajo fue estudiar las relaciones entre la expresión de celo, utilizando la escala de puntuación para el comportamiento estral de van Eerdenburg y col. (1996) y el tamaño del folículo y ovulación. Dado que la mayoría de los estudios se han realizado en vacas estabuladas, en el presente trabajo se registró el comportamiento estral de un rodeo de vacas de leche en pastoreo, comparando además el efecto del número de lactancia.

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el tambo experimental del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), La Estanzuela, en Colonia, Uruguay. Se trabajó con un rodeo de 285 vacas Holando, dividido en tres lotes de 88, 95 y 102 y vacas cada uno. La producción de leche promedio era 5.500 L/vaca/lactancia y la paridad osciló entre 1 y 7. Las vacas se mantenían en pasturas durante todo el día y la alimentación consistía en una mezcla de pradera (50%), ensilado o heno de maíz (30%) y concentrado comercial (20%), este último era administrado la

mitad en la sala de ordeño y mitad mezclada con el ensilaje, que fue siempre en la pastura a las 10:00 h. El ordeño se realizaba dos veces al día a las 4:00 y 16:00 h. Las vacas estaban bajo un sistema reproductivo estacional, desde finales de mayo hasta finales de octubre. El estro se determinó con el sistema de puntuación previamente validado por van Eerdenburg y col. (1996) (cuadro I); el comportamiento estral fue registrado tres veces al día durante períodos de 30 minutos a las 7:00, 13:00 y 19:00 h; el período de observación fue de 24 días. Todos los períodos de observación se llevaron a cabo por la misma persona. Las vacas que superaron los 50 puntos para síntomas de celo dentro de tres períodos de observación consecutivos (24 h), se consideraban en estro (Van Eerdenburg y col., 1996). El inicio del estro fue definido como el período de observación en la que se detectó el primer signo de estro.

Desde el momento en que se consideró una vaca en celo se realizó ecografía transrectal (Aloka SSO-500 y transductor lineal de 5 MHz) dos veces al día a las 9:00 y 17:00 h para la detección y medición de un folículo preovulatorio y la determinación de la ovulación. El diámetro del folículo preovulatorio se determinó sumando los diámetros horizontal y vertical y dividiéndolos entre dos (van Eerdenburg y col., 2002). Un folículo se consideró el dominante si el diámetro era mayor a 10 mm y no había ningún otro folículo grande presente (Savio y col., 1990). El tiempo entre el inicio del celo y la ovulación se calculó para cada vaca en horas. El momento de la ovulación se determinó por la desaparición del folículo dominante menos 4 h cuando coincidió con la ecografía de las 17:00 o menos 8 h cuando coincidió con la ecografía de las 9:00. Las vacas fueron inseminadas 12 h después del inicio del

**Cuadro I.** Escala de puntos para el comportamiento de celo

Signo de celo	Puntos
Descarga mucosa vaginal	3
Flehmen	3
Inquietud	4
Monta moviéndose	10
Olfateo de la vagina a otra vaca	10
Apoyo de la quijada en otra vaca	15
Monta (o intento) a otra vaca	35
Monta lateral o por la cabeza a otra vaca	45
Acepta la monta	100

Adaptado de (van Eerdenburg y col., 1996)

estro. Se analizaron las relaciones entre el escore de celo, intervalo entre el estro y la ovulación, diámetro del folículo y la paridad con SPSS (SPSS 16.0.2 2008), mediante correlación de Pearson.

## RESULTADOS

### Escore de estro y tamaño del folículo

Durante el período de observaciones, 95 de las 285 vacas mostraron signos de comportamiento estral; de éstas, 46 registraron más de 50 puntos en un

período de 24 h y se consideraron en estro. El escore de celo de estas vacas fue  $287,8 \pm 230,1$  (promedio  $\pm$  desvío estándar). En 44/46 de estas vacas se detectó la ovulación. El diámetro máximo del folículo preovulatorio de las vacas en estro ( $n = 46$ ) fue de  $16,2 \pm 1,7$  mm. La relación entre la puntuación de estro y el tamaño del folículo se muestra en la figura 1. Se encontró una correlación positiva de 0,533 ( $P < 0,001$ ) entre la puntuación de estro y el tamaño del folículo.

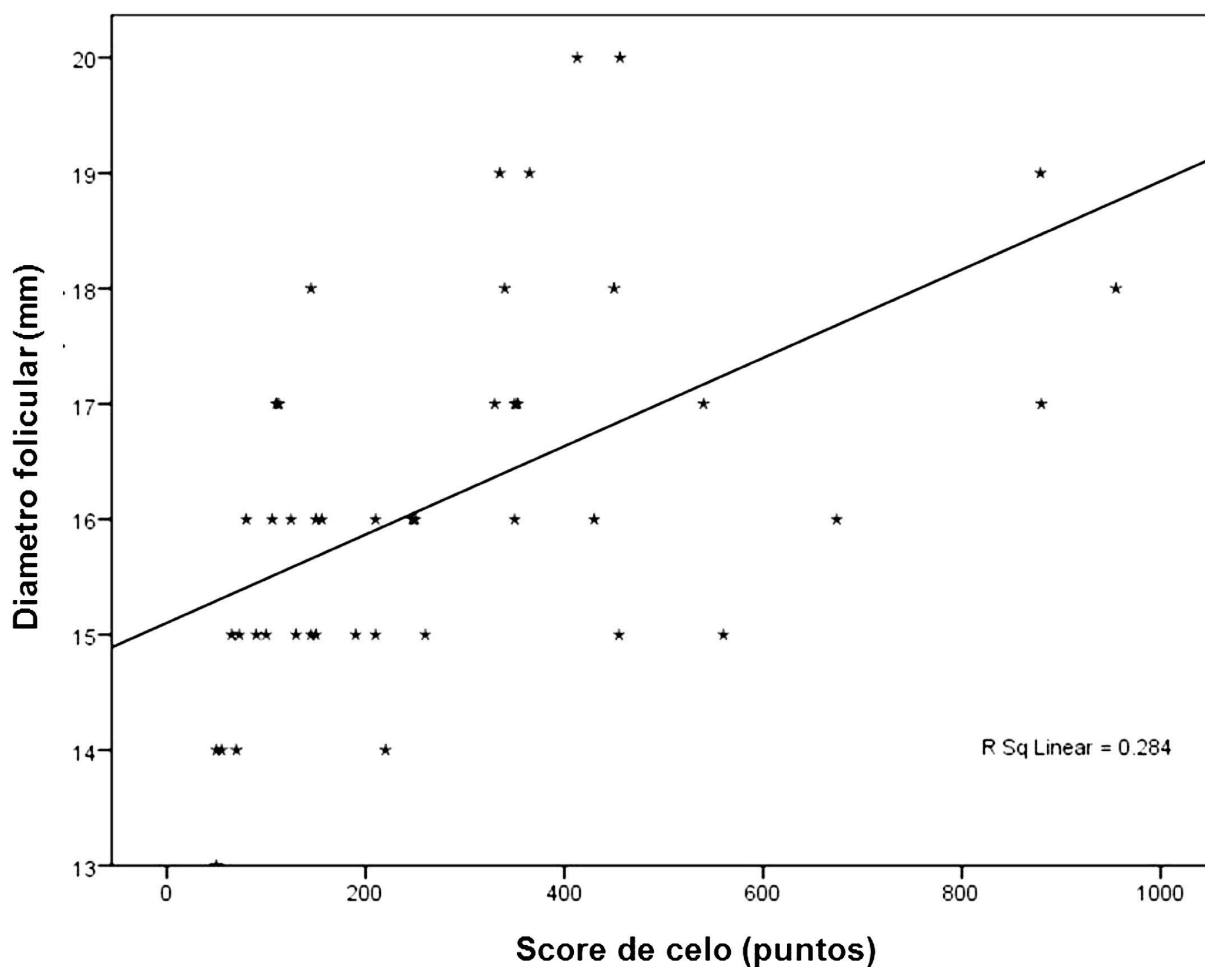


Figura 1. Relación entre escore de celo y el tamaño del folículo preovulatorio en mm ( $r = 0,533$ ;  $P < 0,001$ ).

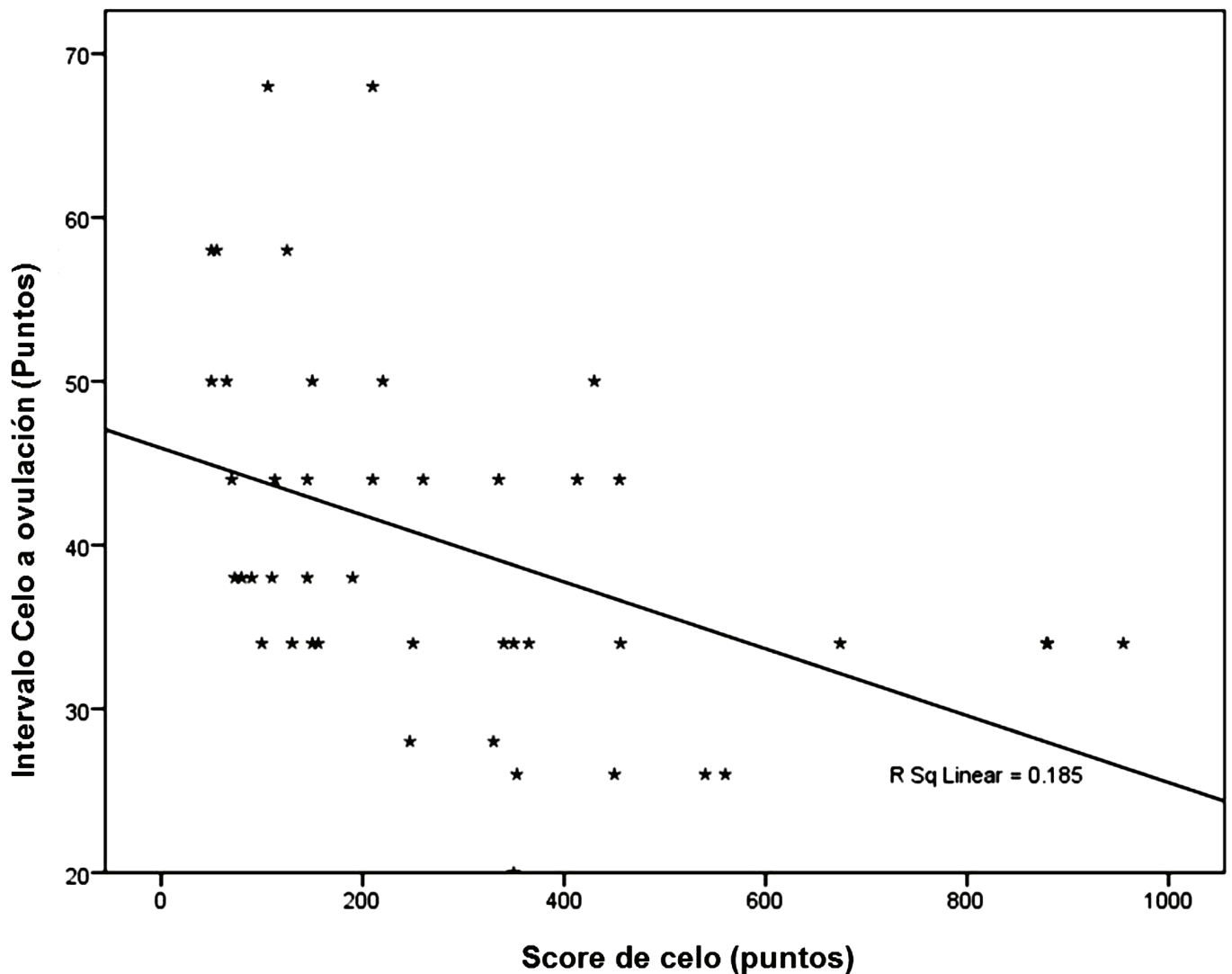


## Escore de celo e intervalo estro a ovulación

El intervalo medio de las vacas que habían ovulado ( $n = 44$ ) fue de  $40,1 \pm 10,9$  h, con un rango de 20 a 68 h. Se registró una correlación negativa de  $-0,430$  ( $P = 0,004$ ) entre el escore de celo y el intervalo estro a ovulación (figura 2).

## Tamaño del folículo e intervalo celo a ovulación

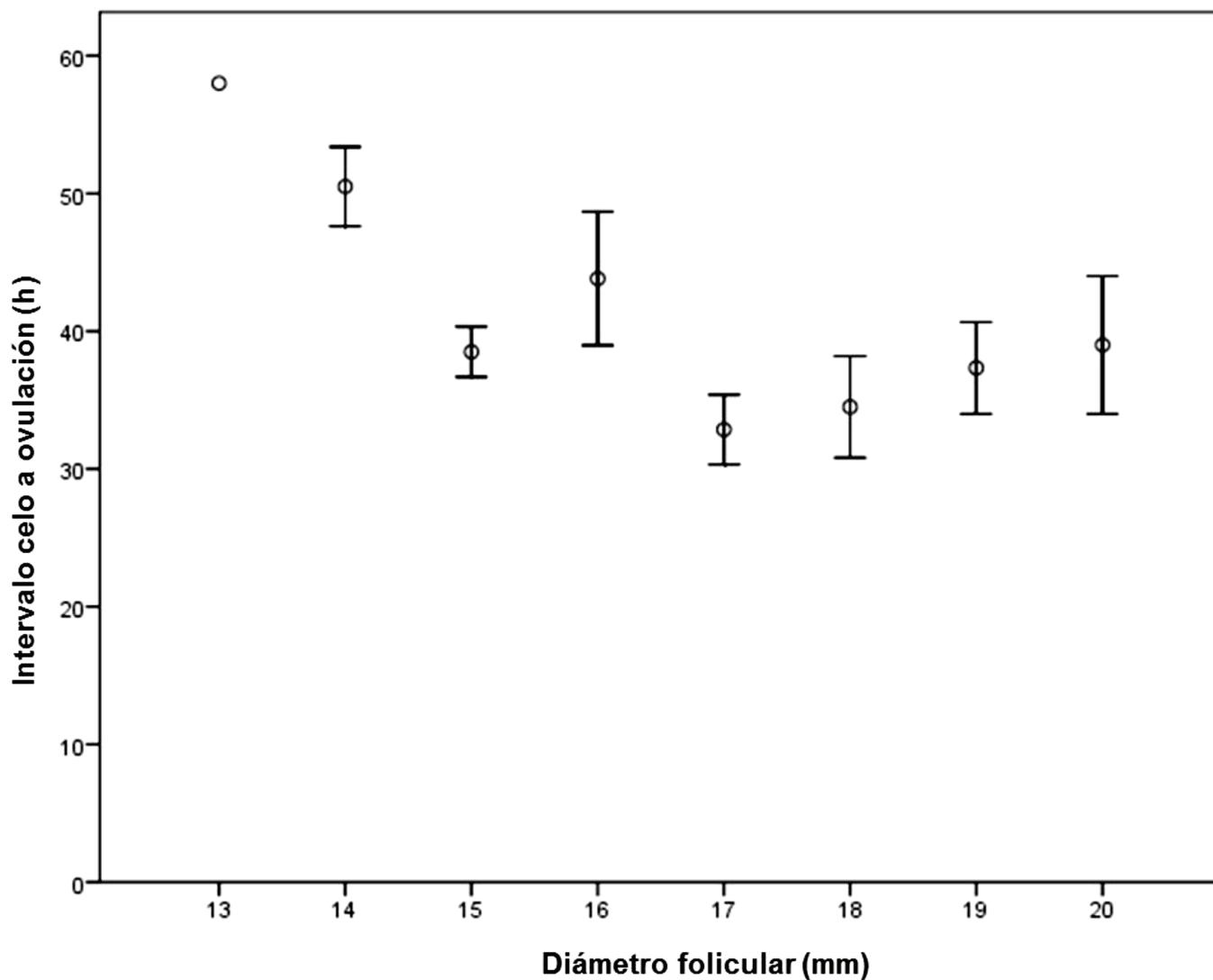
Se encontró una correlación negativa de  $-0,318$  ( $P = 0,036$ ) entre el diámetro del folículo preovulatorio y el intervalo entre el inicio del celo y la ovulación (Figura 3).



**Figura 2.** Relación entre escore de celo y el intervalo del celo a la ovulación en horas ( $r = -0,430$ ;  $P = 0,004$ ).

## Paridad

No se observó influencia de la paridad de las vacas en el comportamiento estral, folículo diámetro o intervalo de estro-ovulación.



**Figura 3.** Relación entre el tamaño del folículo preovulatorio y el intervalo celo a ovulación en horas ( $\pm$  SEM) ( $r = -0,318$ ;  $P = 0,036$ ).

## DISCUSIÓN

El presente estudio muestra una relación entre el escore de celo y el intervalo entre el comienzo del estro y la ovulación lo que se corresponde con hallazgos anteriores (van Eerdenburg y col., 2002). En un análisis retrospectivo, tomando el tiempo de inseminación como un momento fijo (12 h), después de la detección del celo se encontró que las vacas que ovularon en un intervalo menor a 24 h después de la inseminación tuvieron un escore de celo casi tres veces mayor que vacas que ovularon 24 h después de la inseminación ( $P = 0,045$ ). Esta relación significa que es posible predecir con mayor precisión el momento de la ovulación de una vaca midiendo el comportamiento estral en forma más precisa, utilizando la escala propuesta.

Los estudios sobre comportamiento de celo generalmente utilizan la primer monta aceptada como el inicio del estro y reportan una gran variedad en el intervalo entre el comienzo de éste y la ovulación, con valores que van desde 15,5 a 61 h (Cavestany y col., 2008; Saumande y Humblot, 2005; Walker y col., 1996), en concordancia con el presente trabajo (20 a 68 h), variación también reportada en estudios de Roelofs y col., (2004, 2005). Debido a que menos del 50% de las vacas que ovulan muestran síntomas de celo (van Eerdenburg y col., 2002) este parámetro es de poca utilidad, por lo que para planificar el momento de la inseminación es necesario conocer el momento

de la ovulación, porque cuando la ovulación tiene lugar dentro del tiempo de supervivencia del semen, las tasas de preñez son mucho más altas (Dransfield y col., 1998; Maatje y col., 1997; Nebel y col., 2000). Por lo tanto es posible lograr una predicción más exacta del momento de la ovulación al observar celo utilizando un escore que incluye otros signos de comportamiento, lo que además facilita realizar AI en el momento óptimo.

Varios factores deben tenerse en cuenta cuando la inseminación se basa en la predicción de la ovulación en base a la puntuación de estro. Por ejemplo la cantidad de vacas que entran simultáneamente en celo influye en la intensidad de la expresión del mismo (Cutullic y col., 2009; Diskin y col., 2000; Esslemont y col., 1985; Hurnik y col., 1975; Helmer y col., 1985; Roelofs y col., 2005, 2010; van Vliet y van Eerdenburg, 1996). El tipo de producción (estabulación o en pastoreo) (Britt y col., 1986; Cutullic y col., 2009; Kiddy, 1977; Pennington y col., 1986; Roelofs y col., 2010; Walker y col., 1996), así como el clima (Gwasdauskas y col., 1983; Rodtian y col., 1996; Wolfenson y col., 1988) también afectan el comportamiento estral. El escore de cada vaca individual, por lo tanto, se debe validar a un puntaje bajo condiciones estándar para poder hacer una estimación confiable del tiempo óptimo de inseminación, aplicable en cada situación.

En el presente estudio se encontró una relación entre

la puntuación de estro y el diámetro del folículo preovulatorio; esta relación implica que las vacas con folículos preovulatorios mayores muestran comportamiento estral más intenso; van Eerdenburg y col. (2002) reportaron que vacas con folículos más grandes están más cerca de la ovulación. La ovulación es inducida por el aumento de la hormona luteinizante (LH) que se activa por un pico de GnRH y, según van Eerdenburg (2008), la GnRH es el principal factor regulador de la conducta estral. Esto podría ser la razón por qué vacas con folículos más grandes tienen comportamiento estral más intenso. Los hallazgos de Lyimo y col. (2000) que las vacas con folículos pequeños tienen una menor expresión de la conducta estral apoyan este resultado.

En el presente estudio no se encontró influencia de paridad en el comportamiento estral, aunque trabajos anteriores muestran resultados contradictorios. Cavestany y col. (2008), Roelofs y col. (2005) y van Vliet y van Eerdenburg (1996) reportaron mayor comportamiento estral en vacas primíparas. Sin embargo, en otro estudio (van Eerdenburg y col., 2002) no observaron diferencias entre vacas primíparas y multíparas.

Para lograr la concepción, la inseminación debe realizarse en un período determinado en relación con la ovulación. Cuando el momento de la inseminación es a principios o a finales, la fertilización y el desarrollo embrionario son afectados negativamente

(Dalton y col., 2001; Hawk, 1987; Hunter y col., 1997; Roelofs y col., 2006). La vida útil de semen congelado en el oviducto de la vaca es de 12 a 24 h y la viabilidad del óvulo es de 6 a 12 h (Gordon, 2003). Las mayores tasas de concepción fueron encontradas cuando la inseminación se realizó entre 36 y 4 h antes de la ovulación (Roelofs y col., 2006). Estos autores también reportaron que la calidad de los embriones es mejor cuando la inseminación se realiza entre 24 y 12 h antes de la ovulación. Cuando se utiliza la regla AM/PM para la inseminación, el momento de la ésta es de aproximadamente 12 h después de la detección del estro. La primera detección de conducta de celo en las vacas en este estudio osciló entre 68 y 20 h antes de la ovulación. Cuando estas vacas fueron inseminadas en base a la regla AM/PM, el resultado es que podrían ser inseminadas entre 56 y 8 h antes de la ovulación. Para las 44 vacas en este estudio, 25 vacas (56,8%) habrían sido inseminadas fuera el intervalo óptimo 24 a 12 h.

Se concluye que vacas con comportamiento de celo más intenso tienen mayores folículos dominantes y están más próximas a la ovulación. El método y la frecuencia de detección de estro utilizados en el presente estudio ofrece una predicción exacta del momento de la ovulación. Por el contrario, cuando se utiliza la regla AM/PM, parte de las vacas serían inseminadas muy temprano o tarde, debido a la

gran variación en el intervalo entre el inicio del celo y la ovulación. Registrando los signos conductuales de una vaca individual, el intervalo a la ovulación puede ser estimado, por lo que puede determinarse el momento más adecuado para la inseminación. Este método puede estimar el momento de la inseminación adecuado para cada vaca individual que muestre algún comportamiento estral.

## REFERENCIAS

1. Britt JH, Scott RG, Armstrong JD, Whitacre MD. (1986). Determinants of estrous behaviour in lactating Holstein cows. *J Dairy Sci* 69:2195-2202.
2. Cavestany D, Fernandez M, Perez M, Tort G, Sanchez A, Sienna R. (2008). Oestrus behaviour in heifers and lactating dairy cows under a pasture-based production system. *Vet Quart* 30(Suppl. 1):10-36.
3. Cutullic E, Delaby L, Causeur D, Michel G, Disenhaus C. (2009). Hierarchy of factors affecting behavioural signs used for oestrus detection of Holstein and Normande dairy cows in a seasonal calving system. *Anim Reprod Sci* 113:22-37.
4. Dalton JC, Nadir S, Bame JH, Noftsinger M, Nebel RL, Saacke RG. (2001). Effect of time of insemination on number of accessory sperm, fertilization rate, and embryo quality in nonlactating dairy cattle. *J Dairy Sci* 84:2413-2418.
5. Diskin MG, Sreenan JM. (2000). Expression and detection of oestrus in cattle. *J Reprod Nut Dev* 40:481-491.
6. Dransfield MBG, Nebel RL, Pearson RE, Warnick LD. (1998). Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system. *J Dairy Sci* 81:1874-1882.
7. Esslemont RJ, Baily JH, Cooper MJ. (1985). Fertility management. In: *Fertility Management in Dairy Cattle*. Ed. R J Esslemont. Collins, London, UK. p 70-93.
8. Gordon I. (2003). Laboratory production of cattle embryos. In: *Biotechnology in Agriculture Series, No. 27*, CABI Publishing. p 178-181.
9. Gwazdauskas FC, Lineweaver JA, McGilliard ML. (1983). Environmental and management factors affecting estrous activity in dairy cattle. *J Dairy Sci* 66:1510-1514.
10. Hawk HW. (1987). Transport and fate of spermatozoa after insemination of cattle. *J Dairy Sci* 70:1487-1503.
11. Helmer SD, Britt JH. (1985). Mounting behavior as affected by the stage of estrous cycle in Holstein heifers. *J Dairy Sci* 68:1290-1296.
12. Hunter RHF, Greve T. (1997). Could artificial insemination of cattle be more fruitful? Penalties associated with ageing eggs. *Reprod Dom Anim* 32:137-141.
13. Hurnik JF, King GJ, Robertson HA. (1975). Estrous and related behavior in postpartum Holstein cows. *Appl Anim Ethol* 2:55-68.
14. Kiddy CA. (1977). Variation in physical

- activity as an indication of estrus in dairy cows. *J Dairy Sci* 60:235-243.
15. López H, Bunch TD, Shipka MP. (2002). Estrogen concentrations in milk at estrus and ovulation in dairy cows. *Anim Reprod Sci* 72:37-46.
  16. Lyimo ZC, Nielen M, Ouweltjes W, Kruip TAM, van Eerdenburg FJCM. (2000). Relationship among estradiol, cortisol and intensity of estrous behavior in dairy cattle. *Theriogenology* 53:1783-1795.
  17. Maatje K, Loeffler HSH, Engel B. (1997). Predicting optimal time of insemination in cows that show visual signs of estrus by estimating onset of estrus with pedometers. *J Dairy Sci* 80:1098-1105.
  18. Nebel RL, Dransfield MG, Jobst SM, Bame JH. (2000). Automated electronic systems for the detection of oestrus and timing of AI in cattle. *Anim Reprod Sci* 60-61:713-723.
  19. Pennington JA, Albright JL, Callahan CJ. (1986). Relationships of sexual activities in estrous cows to different frequencies of observation and pedometer measurements. *J Dairy Sci* 69:2925-2934.
  20. Reimers TJ, Smith RD, Newman SK. (1985). Management factors affecting reproductive performance of dairy cows in the northeastern United States. *J Dairy Sci* 68:963-972.
  21. Rodtian P, King G, Subrod S, Pongpiachan P. (1996). Oestrous behaviour of Holstein cows during cooler and hotter tropical seasons. *Anim Reprod Sci* 45:47-58.
  22. Roelofs JB, Bouwman EG, Dieleman SJ, van Eerdenburg FJCM, Kaal-Lansbergen LMTE, Soede NM, Kemp B. (2004). Influence of repeated rectal ultrasound examinations on hormone profiles and behaviour around oestrus and ovulation in dairy cattle. *Theriogenology* 62:1337-1352.
  23. Roelofs JB, van Eerdenburg FJCM, Soede NM, Kemp B. (2005). Various behavioral signs of estrus and their relationship with time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology* 63:1366-1377.
  24. Roelofs JB, Graat EAM, Mullaart E, Soede NM, Voskamp-Harkema W, Kemp B. (2006). Effects of insemination-ovulation interval on fertilization rates and embryo characteristics in dairy cattle. *Theriogenology* 66:2173-2181.
  25. Roelofs JB, López-Gatius F, Hunter RHF, van Eerdenburg FJCM, Hanzen Ch. (2010). When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology* 74:327-344.
  26. Savio JD, Boland MP, Roche JF. (1990). Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in post-partum dairy cows. *J Reprod Fertil* 88:581-591.
  27. Saumande J, Humblot P. (2005). The variability in the interval between estrus and ovulation in cattle and its determinants. *Anim Reprod Sci* 85:171-182.
  28. van Eerdenburg FJCM, Loeffler HSH, van Vliet JH. (1996). Detection of estrus in dairy cows: A new approach to an old problem. *Vet Quart* 18:52-54.
  29. van Eerdenburg FJCM, Karthaus D, Taverne MAM, Merics I, Szenci O. (2002). The relationship between estrus behavioral score

- and time of ovulation in dairy cattle. *J Dairy Sci* 85:1150–1156.
30. van Eerdenburg FJCM. (2008). Possible causes for the diminished expression of oestrous behaviour. *Vet Quart* 30(Suppl. 1):79-100.
  31. van Vliet JH, van Eerdenburg FJCM. (1996). Sexual activities and estrus detection in lactating Holstein cows. *Appl Anim Behav Sci* 50:57–69.
  32. Walker WL, Nebel RL, McGilliard ML. (1996). Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. *J Dairy Sci* 79:1555–1561.
  33. Wolfenson D, Flamenbaum I, Berman A. (1988). Hyperthermia and body energy store effects on estrous behaviour, conception rate, and corpus luteum function in dairy cows. *J Dairy Sci* 71:3497-3504.

# Efecto del genotipo IGF-I sobre la producción de leche y la endocrinología metabólica en el período de transición en vacas lecheras en condiciones pastoriles

## Effect of IGF-I genotype on milk production and the metabolic endocrinology in the transition period in dairy cows in pastoral conditions

Nicolini, P<sup>1</sup>; Chilibroste, P<sup>2</sup>; Laborde, D<sup>3</sup>; Meikle A<sup>1\*</sup>

Recibido: 30/01/2013  
Aprobado: 18/02/2013

### RESUMEN

El presente trabajo investigó el efecto del polimorfismo AF017143 del gen IGF-I sobre los perfiles metabólicos y endocrinos durante el período de transición y la producción de leche en vacas lecheras en condiciones pastoriles. Se tomaron muestras de sangre durante el período -20 a +40 días respecto al parto a 32 vacas primíparas. Los datos se analizaron por un análisis de medidas repetidas en el tiempo incluyendo el genotipo de IGF-I, período respecto al parto e interacción entre ambos. Las frecuencias de los alelos A y B fueron 0,56 y 0,44, respectivamente. Las vacas del genotipo AA produjeron más leche ( $P<0,05$ ) que las vacas AB y BB ( $20,3\pm 0,7$  vs  $18,2\pm 0,8$  y  $17,2\pm 1,2$  L/día,

### SUMMARY

The present study investigated the effect of IGF-I AF017143 polymorphism on metabolic and endocrine profiles during the transition period and on milk production in dairy cows under grazing conditions. Blood samples were taken during a period of -20 to +40 days from calving from 32 dairy primiparous cows. Data was analyzed by a repeated measures analysis with a mixed model including IGF-I genotype, days regarding calving and interactions. Allelic frequencies were 0.56 for A and 0.44 for B. Cows with AA genotype produced more milk ( $P<0.05$ ) than cows with AB or BB genotypes ( $20.3\pm 0.7$  vs.  $18.2\pm 0.8$  and  $17.2\pm 1.2$  L/day), that did not differ. Protein and fat percentage

<sup>1</sup>Laboratorio de Técnicas Nucleares, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, A. Lasplaces 1550, Montevideo, Uruguay. Correo electrónico: [paula.nicolini@gmail.com](mailto:paula.nicolini@gmail.com). <sup>2</sup>Departamento de Ciencia Animal. Producción y utilización de Forrajes. Estación Experimental Mario A. Cassinoni. Ruta 3, km 363, Paysandú, CP 60000, Uruguay. Correo electrónico: [pchili@adinet.com.uy](mailto:pchili@adinet.com.uy).

<sup>3</sup>Profesión liberal. Correo electrónico: [dlaborde@adinet.com.uy](mailto:dlaborde@adinet.com.uy)

\*Autor para correspondencia: Ana Meikle. Laboratorio de Técnicas Nucleares, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, A. Lasplaces 1550, Montevideo, Uruguay. Correo electrónico: [anamei@adinet.com.uy](mailto:anamei@adinet.com.uy)



respectivamente) que no difirieron entre si. Los porcentajes de proteína y grasa en leche no fueron afectados por el genotipo. Las concentraciones de insulina e IGF-I, ácidos grasos no esterificados (NEFA), colesterol y albúmina no fueron afectadas por genotipo, pero fueron afectadas por el período respecto del parto con concentraciones bajas en el preparto o parto, con excepción de los NEFA que disminuyeron a lo largo del ensayo. El genotipo afectó las concentraciones de b-hidroxibutirato (BHB,  $P<0,01$ ) y proteínas plasmáticas totales ( $P=0,062$ ), las vacas AB presentaron mayores concentraciones de BHB y menores de proteínas respecto de las AA y BB ( $0,88\pm0,11$  vs  $0,57\pm0,09$  y  $0,46\pm0,07$  mM;  $71,7\pm0,8$  vs  $73,8\pm1,0$  y  $74,6\pm0,9$  g/L, respectivamente). Este estudio muestra que el polimorfismo AF017143 del gen IGF-I puede afectar la producción y el metabolismo en vacas primíparas en pastoreo controlado.

### PALABRAS CLAVE:

Polimorfismos, IGF-I, vaca lechera, producción de leche

## INTRODUCCIÓN

La transición del estado preñada no lactante al no preñado lactante (3 semanas pre y posparto, Drackley, 1999) es un período de cambios dramáticos para la vaca, la cual debe adaptar su metabolismo a las fuertes exigencias que le demanda la producción.

in milk were not affected by genotype. Insulin, IGF-I, cholesterol, albumin and non-esterified fatty acids (NEFA) concentrations were not affected by genotype, but were affected by days related to calving as low concentrations of these variables were found around calving, except for NEFA concentrations that decreased throughout the experiment. The genotype affected b-hydroxybutirate (BHB,  $P<0.01$ ) and total plasmatic proteins ( $P=0.062$ ) concentrations; AB cows had greater BHB and lower protein concentrations than AA and BB cows ( $0.88\pm0.11$  vs.  $0.57\pm0.09$  and  $0.46\pm0.07$  mM;  $71.7\pm0.8$  vs.  $73.8\pm1.0$  and  $74.6\pm0.9$  g/L, respectively). This study shows that IGF-I AF017143 polymorphism may affect milk production and metabolism in primiparous cows under grazing conditions.

### KEYWORDS:

Polymorphisms, IGF-I, dairy cow

A la alta demanda metabólica por producción de leche se le suma la disminución (~ 30%) del consumo previo al parto (Grummer, 1995) que promueve la movilización de reservas corporales, es decir, el balance energético negativo (BEN). Esta lipomovilización se visualiza en los niveles de ácidos grasos no esterificados (NEFA) y  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB) que aumentan en el periparto (Chilliard y col., 1998; Cavestany y col., 2005).

Los cambios en el metabolismo de los tejidos/órganos del cuerpo necesarios para apoyar una función fisiológica específica (homeorresis, Bauman y Currie, 1980), aseguran la uniformidad del flujo de nutrientes en apoyo de la lactancia. Esta partición de nutrientes es comandada por señales hormonales. La hormona homeorrética responsable de la síntesis y persistencia de la lactación es la hormona del crecimiento (GH), que por un mecanismo de desacople con su mediador hepático, el factor de crecimiento similar a la insulina - I (IGF-I), regula la partición de nutrientes favoreciendo la lactogénesis (Lucy y col., 2009); las concentraciones de GH aumentan y las de IGF-I disminuyen en el posparto temprano (Rhoads y col., 2004), estimulando así el catabolismo de los tejidos periféricos. La insulina modula este desacople ya que sensibiliza al hígado a la acción de la GH (Rhoads y col., 2004) y es una hormona anabólica que promueve el uso de glucosa por los tejidos periféricos (Bauman y Currie, 1980).

El IGF-I regula el metabolismo y la producción de leche, por lo tanto ha sido considerado un gen candidato para la identificación de marcadores moleculares potencialmente asociados con caracteres fenotípicos de interés comercial. Se ha descrito un polimorfismo (T, alelo A, por C, alelo B) en la regi-

ón promotora del gen IGF-I (AF017143, Ge y col., 1997). Existen escasos reportes respecto de la relación de éste polimorfismo y producción de leche. Hines y col. (1998) no encontraron ninguna asociación, mientras que Siadkowska y col. (2006) reportaron que vacas con el genotipo AB producen más leche corregida por grasa (FCM) que las vacas AA o BB. Recientemente nuestro grupo reportó una tendencia a mayor FCM en vacas multíparas AB respecto vacas AA, pero esto no se observó en las vacas primíparas (Ruprechter y col., 2011). Estudios que investiguen las bases fisiológicas de las diferencias en producción son aún más escasos. En bovinos en crecimiento, se reportaron concentraciones más bajas o más altas de IGF-I en genotipos BB respecto AA (Ge y col., 2001; Maj y col., 2008, respectivamente). En vacas lecheras durante el período de transición, Ruprechter y col. (2011) reportaron que el genotipo BB presentó menores concentraciones de NEFA y BHB y concentraciones más altas de insulina (mejor estado energético) que los otros genotipos en vacas primíparas, pero esto no se asoció con diferencias en producción. Además, esto no ocurrió en multíparas donde se reportó un mayor desacople de IGF-I en los genotipos BB y AB respecto del AA (Ruprechter y col., 2011). Como este polimorfismo se localiza en la región promotora del gen IGF-I, es probable que existan diferentes respuestas en la expresión de éste dependiendo del estado fisiológico o nutricional del animal. Esto es especialmente relevante para situa-

ciones de producción en pastoreo controlado, ya que el consumo de materia seca es usualmente más bajo que en sistemas de confinamiento (Kolver y Muller, 1998), razón por la cual se ha sugerido que los animales no logran expresar su potencial productivo, seguramente en respuesta al desacople entre requerimientos-oferta de nutrientes y ambiente productivo (Chilibroste y col., 2012).

El objetivo del presente trabajo fue investigar el efecto del polimorfismo AF017143 del gen IGF-I sobre los parámetros productivos, metabólicos y endocrinos durante el período de transición en vacas lecheras primíparas en condiciones pastoriles de producción de leche.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño experimental

El protocolo experimental fue aprobado y realizado de acuerdo a las pautas de experimentación animal de la Comisión Honoraria de Experimentación Animal (CHEA) de la Universidad de la República.

El experimento se realizó en un predio comercial del departamento de Flores, Uruguay. Se utilizó un total de 32 vacas primíparas de un rodeo de vacas Holando Americano (HA, n=9), Holando Neocelandés (HNZ, n=4), Sueca Roja (SR, n=9) y cruce Jersey x HA

(JxHA, n=10). Desde los 60 días preparto y durante toda la lactancia las vacas tuvieron el mismo manejo y asignación nutricional. La dieta preparto consistió en: 6 kg de materia seca (MS)/vaca/día de ensilaje de sorgo planta entera, 1 kg MS/vaca/día de sorgo grano húmedo, 2 kg MS/vaca/día de expeller de girasol, 0,1 kg MS/vaca/día de urea y 0,3 kg MS/vaca/día de una sal comercial preparto. Durante el posparto se manejaron mediante un sistema de pastoreo rotativo de franja diaria, asignando en promedio 12,7 kg MS/vaca/día de una pastura de raigrás (*Lolium perenne*) con disponibilidad promedio de 1679,3 kg MS/ha y una asignación de 13,08 kg/vaca/día de MS de un pastoreo de alfalfa (*Medicago sativa*) por día con disponibilidad promedio de 1232,9 kg MS/ha. Fueron suplementadas con concentrado de sorgo y trigo de grano húmedo 2,15 kg MS/vaca/día. El concentrado, se ofreció en comederos colectivos, luego del ordeño de la tarde. Las vacas fueron ordeñadas dos veces al día (6:00 AM y 4:00 PM) y las producciones de cada ordeño fueron registradas. La duración media de la lactancia fue 280±24 días. Se determinó la producción y composición de leche (grasa, proteína) mensual. La composición se determinó a partir de muestras de leche individuales tomadas en el ordeño de la mañana y de la tarde. Los análisis se realizaron en el laboratorio COLAVECO, Colonia, Uruguay, mediante el método de absorción de radiación infrarroja para leche fluida (estándar IDF 141C:2000).

## Muestreo de sangre, extracción de ADN y genotipado

Para la determinación de hormonas y metabolitos, se extrajo sangre por venopunción coxígea en tubos heparinizados desde un mes preparto hasta los 40 días luego del parto. La sangre se centrifugó a 3000 rpm por 15 minutos y se refrigeró el plasma a -20 °C.

Para la extracción de ADN se extrajo sangre en tubos BD Vacutainer® (Becton Dickinson, NJ, USA) con anticoagulante (K<sub>2</sub>EDTA), por venopunción coxígea. Las muestras de sangre fueron almacenadas a 4 °C hasta su procesamiento, realizándose la extracción de ADN genómico de acuerdo al procedimiento descrito por Montgomery y Sise (1990). La calidad y cantidad de ADN se evaluó en un espectrofotómetro NanoDrop™ ND-1000 UV-vis (Nano-Drop Technologies, Inc., Wilmington, DE). Las vacas fueron genotipadas para el polimorfismo AF017143 ubicado en la región promotora del gen bovino IGF-1 (512-bp 5' del primer codón del primer exón, GeneBank Accession No. AF017143, Ge y col., 1997). El genotipado se realizó en un termociclador Rotor Gene™ 6000 (Corbett Research Limited, Sydney, Australia), mediante la técnica de PCR en tiempo real con SYBR® Green I y análisis HRM (Rotor-Gene™ 6000 software v.1.7, Build 75), de acuerdo a lo descrito por Trujillo y col. (2012).

## Determinaciones hormonales y de metabolitos

Las determinaciones hormonales y de metabolitos se realizaron en el Laboratorio de Técnicas Nucleares, Facultad de Veterinaria de Uruguay.

La concentración de insulina fue determinada en un solo ensayo inmunoradiométrico (IRMA) usando un kit comercial (Diasource, Bruselas, Belgium). La sensibilidad del ensayo fue de 2,1 mIU/mL. El CV intraensayo para el control 1 (19 mIU/mL) y control 2 (61,6 IU/mL) fue de 6,7 % y 9,1 %. La determinación de la concentración de IGF-I se realizó por medidas radioinmunométricas con un kit comercial (IGF1 RIACT Cis Bio International, GIF Sur Yvette Cedex, France). La sensibilidad del ensayo fue 0,7 ng/mL. Todas las muestras se corrieron en un ensayo y el coeficiente de variación dentro del ensayo para el Control 1 (74 ng/mL) y para el Control 2 (535 ng/mL) fue 5,7% y 9,7%, respectivamente.

Las concentraciones plasmáticas de BHB y NEFA se determinaron mediante espectrofotometría empleando los kits para D-3-Hydroxybutyrate (Kat. RB 1007) y NEFA (Kat. FA 115, Randox Laboratories Ltd, Ardmore, UK). La concentración de proteína plasmática total, albúmina y colesterol se determinaron mediante kits comerciales (Weiner Lab. Kit Bs As, Argentina). El coeficiente de variación dentro y entre ensayos estuvo vamente.

## Análisis estadístico

Las frecuencias alélicas y genotípicas, así como el equilibrio Hardy-Weinberg fueron analizados utilizando el programa PopGene32 v1.31 (Yeh y col., 1999). Las variables productivas, hormonas y metabolitos se evaluaron mediante un modelo mixto, usando un análisis de medidas repetidas en el tiempo (PROC MIXED. Statistical Analysis System; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2009). El modelo estadístico incluyó el genotipo de IGF-I (AA, AB, BB), el período respecto al parto (cada 20 y 60 días para metabolitos/hormonas y variables productivas, respectivamente) e interacciones entre ambos. Como efecto aleatorio se consideró el biotipo (HA, HNZ, JxHA, RS) anidada dentro de genotipo. Se utilizó la estructura de covarianza autorregresiva de primer orden y los grados de libertad se ajustaron por el método de Kenward-Rogers. Se analizaron diferencias entre grupos por el tests de medias de mínimos cuadrados. Se consideró significativo cuando  $P \leq 0,05$  y tendencia cuando  $P > 0,05$  y  $P < 0,1$ .

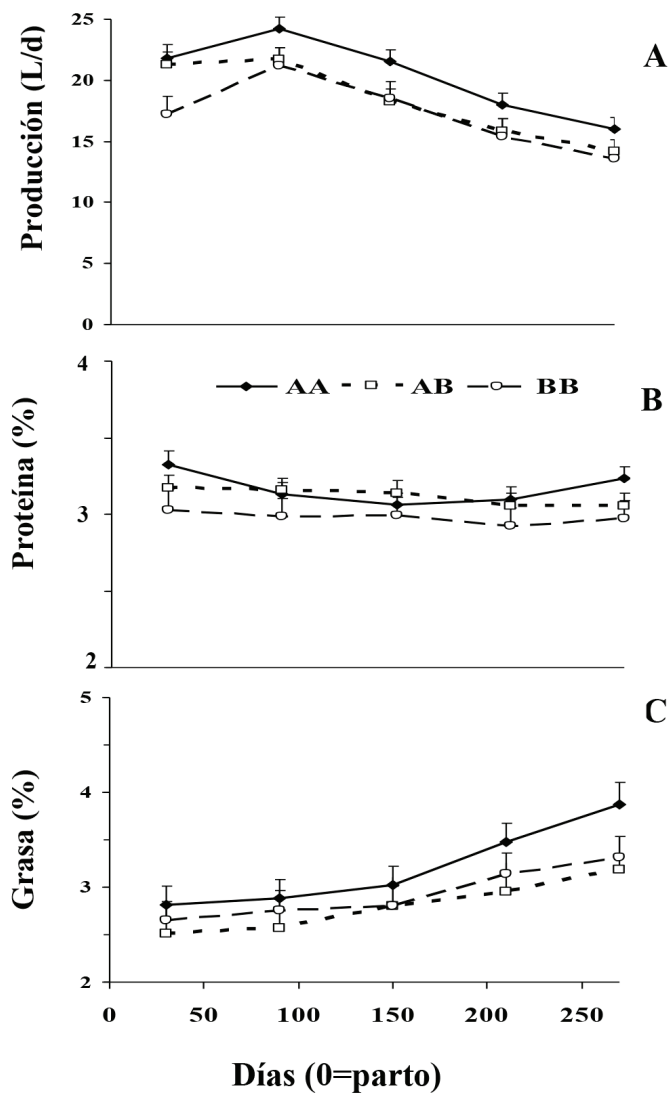
## RESULTADOS

Las frecuencias de los alelos A y B fueron 0,56 y 0,44, respectivamente. Las frecuencias genotípicas para la totalidad del rodeo correspondieron a 0,375 (12/32), 0,375 (12/32) y 0,25 (8/32), para los genotipos AA, AB y BB, respectivamente. No se

observaron desvíos del equilibrio Hardy-Weinberg ( $P = 0,15$ ) para la muestra.

La producción de leche estuvo afectada por el genotipo ( $P=0,04$ ) y por el período posparto ( $P<0,0001$ ), pero no hubo interacción entre ambos. Las vacas del genotipo AA produjeron más leche ( $P<0,05$ ) que las vacas AB y BB ( $20,3 \pm 0,7$  vs  $18,2 \pm 0,8$  y  $17,2 \pm 1,2$  L/día) que no difirieron entre sí. La máxima producción de leche se observó a los 90 días posparto y luego la producción fue disminuyendo hacia el final de la lactancia (Figura 1A). El porcentaje de proteína y grasa en leche no fueron afectados por el genotipo, el período afectó el porcentaje de grasa en leche ( $P<0,001$ ) ya que éste aumentó hacia el final de la lactancia. Similares resultados a los de producción de leche se encontraron para kg de grasa y proteína: ambos fueron afectados por el genotipo ( $P<0,03$  y  $P=0,05$ , respectivamente). Las vacas AA produjeron más kg de grasa por día que las AB ( $0,65$  vs  $0,54$  kg/día,  $P<0,01$ ), pero no fueron diferentes de las BB ( $0,58$  kg/día). En términos de kg de proteína, las vacas AA produjeron más que las BB y AB, respectivamente ( $0,64$  vs  $0,58$  y  $0,54$  kg/día, respectivamente,  $P<0,05$ ).

Las concentraciones de insulina fueron afectadas por el período ( $P=0,02$ ); las concentraciones de insulina fueron mayores a los 20 y 40 días posparto respecto de las concentraciones preparto (Figura



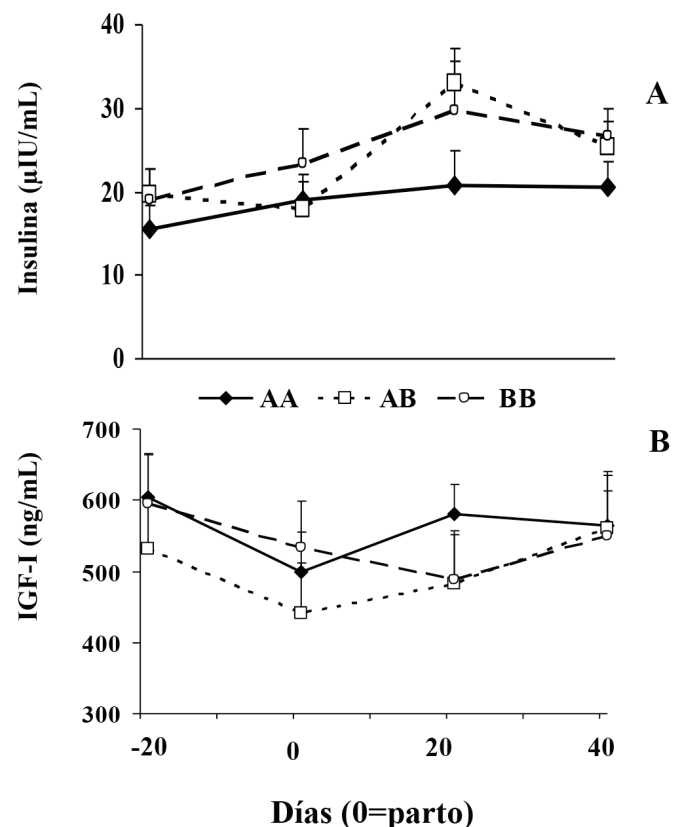
**Figura 1.** A) Producción de leche, B) porcentaje de proteína en leche y C) porcentaje de grasa en leche durante la lactancia de vacas con genotipos de IGF-I AA, AB y BB.

2A). Se observó un aumento en las concentraciones de insulina del parto a los 20 días posparto en los genotipos AB y BB; el genotipo AA mantuvo las concentraciones durante el período. No hubo efecto del genotipo.

El período respecto al parto tendió a afectar las concentraciones de IGF-I ( $P=0,08$ ), pero no hubo

efecto del genotipo. Las concentraciones de IGF-I disminuyeron desde el parto respecto al parto ( $P<0,01$ ) y tendieron a aumentar hacia el día 40 posparto ( $P<0,10$ , Figura 2B).

Las concentraciones de NEFA fueron afectadas por el período respecto al parto ( $P<0,001$ ), ya



**Figura 2.** A) Concentración de insulina e B) IGF- en vacas con genotipos IGF-I AA, AB y BB durante el período de transición.

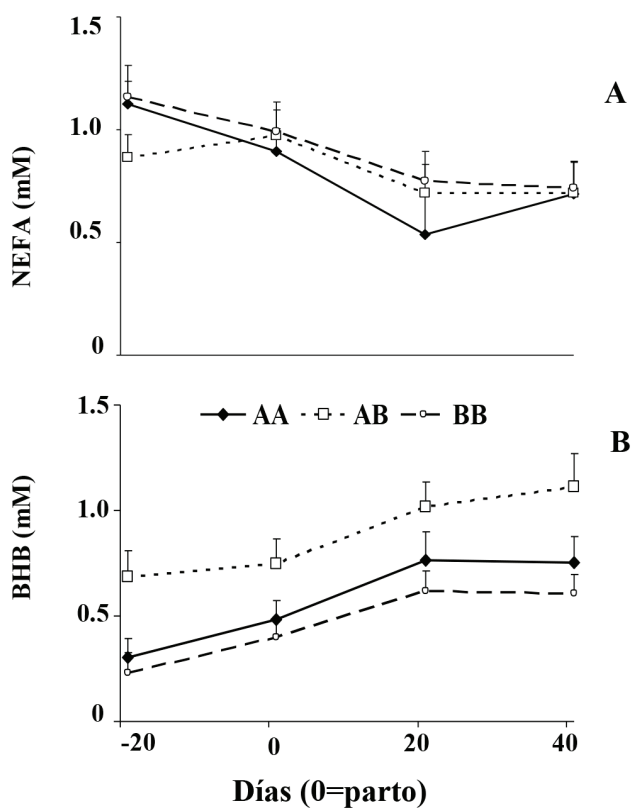
que disminuyeron del parto al posparto y se mantuvieron bajas hasta el final del ensayo (Figura 3A).

El genotipo afectó las concentraciones de BHB ( $P<0,01$ ) (Figura 3B); las vacas AB presentaron

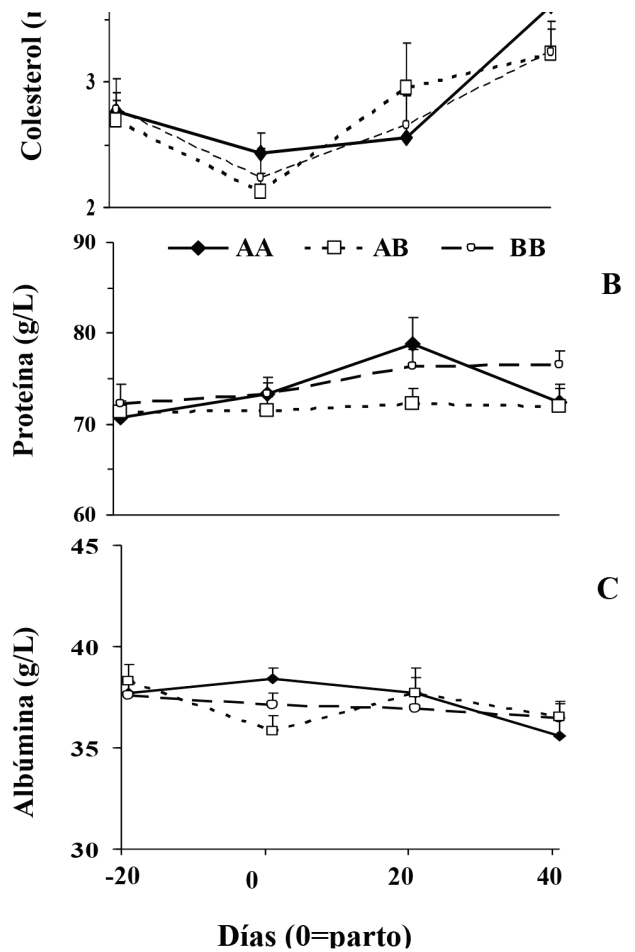
mayores concentraciones de BHB respecto de las AA y BB ( $0,88 \pm 0,11$  vs  $0,57 \pm 0,09$  y  $0,46 \pm 0,07$  mM, respectivamente). El período afectó las concentraciones de BHB ( $P < 0,0001$ ), éstas aumentaron del pre al posparto.

Las concentraciones de colesterol fueron afectadas por el período respecto del parto ( $P < 0,001$ ): disminuyeron al parto y aumentaron nuevamente al día 20 posparto; el día 40 posparto los niveles de colesterol fueron mayores que los preparto (Figura 4A). Las concentraciones de proteínas totales tendieron a ser afectadas por el genotipo ( $P = 0,06$ ), ya

que el genotipo AB presentó menores concentraciones que el AA y BB ( $71,7 \pm 0,8$  vs  $73,8 \pm 1,0$  y  $74,6 \pm 0,9$  g/L, respectivamente  $P < 0,05$ ). El período también afectó las concentraciones de proteínas ( $P = 0,056$ ); las concentraciones aumentaron del pre al posparto (Figura 4B). Las concentraciones de albúmina fueron



**Figura 3.** A) Concentración de ácidos grasos no esterificados (NEFA) y B) b-hidroxibutirato (BHB) en vacas con genotipos IGF-I AA, AB y BB durante el período de transición.



**Figura 4.** A) Concentración de ácidos grasos no esterificados (NEFA) y B) b-hidroxibutirato (BHB) en vacas con genotipos IGF-I AA, AB y BB durante el período de transición.

afectadas por el período ( $P = 0,05$ ): fueron menores al día 40 posparto respecto del preparto (Figura 4C). No fueron afectadas por el genotipo ni por la interacción.

## DISCUSIÓN

Las frecuencias genotípicas (0,375, 0,375 y 0,25 para AA, AB y BB, respectivamente) y alélicas (0,56 para A y 0,44 para B, respectivamente) fueron similares a las reportadas por la bibliografía internacional; frecuencias de 0,55, 0,56 y 0,52 para el alelo A; 0,45, 0,44 y 0,48 para el alelo B, fueron reportadas en ganado Holstein por Hines y col. (1998), Li y col. (2004) y Siadkowska y col. (2006). En otros rodeos lecheros nacionales, Ruprechter y col. (2011) reportaron una frecuencia de 0,60 y 0,40 para los alelos A y B respectivamente.

En el presente trabajo, el polimorfismo AF017143 de IGF-I afectó la producción de leche, siendo las vacas del genotipo AA las que presentaron mayor producción de leche, no encontrándose efectos en los porcentajes de proteína y grasa. Estos datos no están de acuerdo con Hines y col. (1998) que no encontraron ninguna asociación entre las variantes de IGF-I y producción de leche. Por otro lado, Siadkowska y col. (2006) reportaron que el genotipo AB tendió a ser superior a los genotipos AA y BB sobre leche corregida por grasa y sólidos totales. Sin embargo, nuestros datos son consistentes con Bonakdar y col. (2010), quienes reportaron que el genotipo AA produjo más leche respecto del genotipo BB sin ser ninguno de éstos diferente del genotipo AB. En ese trabajo se encontró que el genotipo AB presentó mayor porcentaje de proteína y grasa en leche, lo que no concuerda con

la falta de efecto de genotipo en estas variables en el presente estudio. Si bien estos trabajos fueron realizados en condiciones de estabulación, recientemente nuestro grupo de investigación (Ruprechter y col., 2011) reportó resultados contradictorios en dos rodeos comerciales sobre pastoreo controlado: se encontró una tendencia a mayor FCM en vacas multíparas AB respecto vacas AA, pero esto no se observó en las primíparas. Se podría considerar que aspectos medioambientales (esencialmente nutrición) y/o estado de desarrollo podría modificar la regulación de la expresión de IGF-I (el polimorfismo se localiza en la región promotora del gen) y así afectar diferencialmente el metabolismo y la lactancia. Esto confirma la relevancia de que el uso de marcadores moleculares para asistir la selección genética para producción y composición de leche debe estar validado en diferentes condiciones de producción y durante el ciclo productivo del animal.

A pesar las diferencias encontradas en producción de leche, no se observó efecto del polimorfismo sobre las concentraciones de IGF-I en acuerdo con reportes previos en situaciones estabuladas de producción (Bonakdar y col., 2010) y pastoreo (Ruprechter y col., 2011). Sin embargo, la falta de efecto sobre las concentraciones de insulina en este trabajo contrasta con estudios previos realizados por nuestro grupo en vacas primíparas, donde se



reportó que vacas BB presentaban concentraciones de insulina más altas respecto a los genotipos AA y AB (Rupprechter y col., (2011). Se debe notar que los muestreos de sangre fueron diferentes en ambos estudios, ya que el presente estudio se concentra en el período de transición, mientras que nuestro estudio previo tiene determinaciones al mes y dos meses posparto (Rupprechter y col., 2011).

Las concentraciones de BHB en las vacas BB fueron menores (Rupprechter y col., 2011), lo que coincide con el presente estudio (genotipos AA y BB con menores concentraciones que genotipo AB). Las mayores concentraciones de BHB en las vacas AB detectadas en este trabajo, son consistentes con las menores concentraciones de proteínas totales, lo que podría indicar un peor estado energético. Este peor estado metabólico es consistente con la menor producción de leche de vacas AB respecto a vacas AA. Sin embargo, aunque las vacas AB presentan concentraciones mayores de BHB y menores de proteínas plasmáticas que las vacas BB, tienen similar producción de leche. Por lo tanto, esto podría reflejar que las vacas AB presentan una peor adaptación metabólica al inicio de la lactancia (incluyendo un déficit en el incremento del consumo posparto).

Las menores concentraciones de IGF-I e insulina alrededor del parto han sido previamente reportadas (Meikle y col., 2004), e implican una adaptación

metabólica para sostener las demandas de la lactancia favoreciendo la partición de nutrientes hacia la glándula mamaria (Wathes y col., 2007). Bajos niveles de insulina e IGF-I estimulan la lipólisis y favorecen la gluconeogénesis (Chilliard y col., 1998). Los niveles más altos de NEFA y más bajos de colesterol al parto son consistentemente reportados por trabajos previos (Cavestany y col., 2005, 2009; Pereira y col., 2010; Adrien y col., 2012) y se asocian al déficit energético. El aumento de BHB a los 20 y 40 días posparto es consistente con el aumento previo de NEFA y coincide con la curva de lactancia.

---

## CONCLUSIONES

En este estudio el polimorfismo AF017143 de IGF-I afectó la producción y el metabolismo en vacas primíparas en pastoreo controlado. Las vacas AA produjeron mas leche, mientras que las vacas AB presentaron mayores concentraciones plasmáticas de BHB y menores de proteínas durante el periparto.

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Adrien ML, Mattiauda DA, Artegoitia V, Carrquiry M, Motta G, Bentancur O, Meikle A. (2012). Nutritional regulation of body condition score at the initiation of the transition period in primiparous and multiparous dairy cows under grazing conditions: milk production, resumption of post-partum ovarian cyclicity and metabolic parameters. *Animal*. 6(2):292-299.
2. Bauman DE, Currie WB. (1980). Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J Dairy Sci* 63:1514-1529.
3. Bonakdar E, Rahmani HR, Edriss MA, Sayed Tabatabaei BE. (2010). IGF-I gene polymorphism, but not its blood concentration, is associated with milk fat and protein in Holstein dairy cows. *Genet Mol Res*:31,9(3):1726-1734.
4. Cavestany D, Blanc JE, Kulcsar M, Uriarte G, Chilibroste P, Meikle A, Febel H, Ferraris A, Krall E. (2005). Studies of the transition cow under and pasture-based milk production system: metabolic profiles. *J Vet Med A*. 52:1-7.
5. Cavestany D, Kulcsár M, Crespi D, Chilliard Y, La Manna A, Balogh O, Keresztes M, Delavaud C, Huszenicza G, Meikle A. (2009). Effect of prepartum energetic supplementation on productive and reproductive characteristics, and metabolic and hormonal profiles in dairy cows under grazing conditions. *Reprod Dom Anim* 44: 663–671.
6. Chilibroste P, Soca P, Mattiauda D. (2012). Estrategias de alimentación en Sistemas de Producción de Leche de base pastoril. In: *Pasturas -Hacia una ganadería competitiva y sustentable- Jornada técnica-Unidad Integrada Balcarce-IN-TA-Balcarce-Argentina: 91-100.*
7. Chilliard Y, Bocquier F, Doreau M. (1998). Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction. *Reprod Nutr Dev* 38:131–52.
8. Drackley JK. (1999). Biology of dairy cow during the transition period: the final frontier? *J Dairy Sci*. 82: 2259-2273.
9. Ge W, Davis M, Hines H, Irvin K, Simmen R. (2001). Association of a genetic marker with blood serum insulin-like growth factor-I concentration and growth traits in Angus cattle. *J Anim Sci*. 79: 1757–1762.
10. Ge W, Davis ME, Hines HC. (1997). Two SSCP alleles detected in the 5'-flanking region of bovine IGF1 gene. *Anim Genet* 28:155-156.
11. Grummer RR. (1995). Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *J Anim Sci* 73: 2820-2833.
12. Hines HC, Ge W, Zhao Q, Davis ME. (1998). Association of genetic markers in growth hormone and insulin – like growth factor I loci with lactation traits in Holstein. *Anim Genet* 29:69 (Resumen).
13. Kolver ES, Muller LD. (1998). Performance and Nutrient Intake of High Producing Holstein Cows Consuming Pasture or a Total Mixed Ration. *J Dairy Sci* 81:1403-1411.
14. Li C, Basarab J, Snelling WM, Benkel B, Murdoch B, Hansen C, Moore SS. (2004). Assessment of positional candidate genes myf5 and IGF1 for growth on bovine chromosome 5 in commercial lines of *Bos Taurus*. *J Anim Sci* 82:1-7.

15. Lucy MC, Verkerk GA, Whyte BE, Macdonald KA, Burton L, Cursons RT, Roche JR, Holmes CW. (2009). Somatotropic axis components and nutrient partitioning in genetically diverse dairy cows managed under different feed allowances in a pasture system. *J Dairy Sci*: 92:526–539.
16. Maj A, Snochowski M, Siadkowska E, Rowinska B, Lisowski P, Robakowska-Hyzorek D, Oprzadek J, Grochowska R, Kochman K, Zwierzchowski L. (2008). Polymorphism in genes of growth hormone receptor (GHR) and insulin-like growth factor-1 (IGF1) and its association with both the IGF1 expression in liver and its level in blood in Polish Holstein-Friesian cattle. *Neuro Endocrinol Lett* 29(6): 981-989.
17. Meikle A, Kulcsar M, Chilliard Y, Febel H, Delavaud C, Cavestany D, Chilibruste P. (2004). Effects of Parity and Body Condition Score at Calving on Endocrine and Reproductive Parameters of the Dairy Cow under Grazing Conditions. *Reproduction* 127: 727-737.
18. Montgomery GW, Sise A. (1990). Extraction of DNA from sheep White blood cells. *N Z J Agric Res* 33: 437–441.
19. Pereira I, Laborde D, Carriquiry M, López-Villalobos N, Meikle A. (2010). Blood metabolic profiles in Uruguayan Holstein and Uruguayan Holstein x New Zealand Holstein-Friesian dairy cows. *Proc New Zeal Soc Anim Prod* 70: 311-315.
20. Rhoads RP, Kim JW, Leury BJ, Baumgard LH, Segoale N, Frank SJ, Bauman DE, Boisclair YR. (2004). Insulin increases the abundance of the growth hormone receptor in liver and adipose tissue of periparturient dairy cows. *J Nutr* 134:1020–1027.
21. Rupprechter G, Carriquiry M, Ramos J, Pereira I, Meikle A. (2011). Metabolic and endocrine profiles and reproductive parameters in dairy cows under grazing conditions: effect of polymorphisms in somatotropic axis genes *Acta Veterinaria Scandinavica* 53:35-41.
22. Trujillo AI, Peñagaricano F, Grignola MP, Nicolini P, Casal AC, Espasandin A, Naya H, Carriquiry M, Chilibruste P. (2012). Using high resolution melting analysis to identify variation of NPY, LEP and IGF-1 genes in Angus cattle. *Livestock Science* <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2012.03.004>.
23. Siadkowska E, Zwierzchowski L, Oprzadek J, Strzalkowska N, Bagnicka E, Kryzyszewski J. (2006). Effect of polymorphism in IGF-I gene on production traits in Polish Holstein-Friesian cattle. *Anim Sci* 24:225-237.
24. Wathes D, Bourne N, Cheng Z, Mann G, Taylor V, Coffey M. (2007). Multiple correlation analyses of metabolic and endocrine profiles with fertility in primiparous and multiparous cows. *J Dairy Sci* 90:1310–1325.
25. Yeh CF, Yang R, Boyle T. (1999). PopGene version 1.31. Microsoft Window-based freeware for population genetic analysis. [<http://www.alberta.ca/~fyeh/>].

# Aporte al conocimiento de los metazoos parásitos del gato doméstico en el Departamento de Montevideo, Uruguay.

Castro, O<sup>1</sup>, Valledor, S<sup>1</sup>, Crampet, A<sup>2</sup>,  
Casás, G<sup>1</sup>

Recibido: 05/01/2013  
Aprobado: 05/02/2013

## RESUMEN

Se suministran los resultados parasitológicos procedentes del examen de 22 necropsias de gatos domésticos del Departamento de Montevideo. Los animales fueron encontrados muertos en espacios públicos, o sus cadáveres o tractos gastrointestinales fueron remitidos por distintas clínicas veterinarias a los Departamentos de Parasitología o de Anatomía Patológica de la Facultad de Veterinaria. El 50% de los gatos presentaba parásitos en su tubo digestivo, siendo las especies de helmintos presentes las siguientes: el cestodo *Dipylidium caninum* (en siete gatos) y los nematodos *Trichuris* sp. (en seis gatos), *Toxocara cati* (en ocho), *Toxascaris leonina* (en uno) y *Ancylostoma* sp. (en tres gatos). Asimismo, de ocho de los 22 gatos se examinaron los pulmones, encontrándose el nematodo *Aelurostrongylus abstrusus* en dos de ellos. Once de los gatos fueron

## ABSTRACT

The parasitological results from 22 necropsies of domestic cats from Montevideo are provided. The animals were found dead in public spaces of the city, or their carcasses or gastrointestinal tracts were sent by various veterinary clinics to the Departments of Pathology and Parasitology, Faculty of Veterinary of Montevideo. Helminth parasites were present in the digestive tract of one a half of the cats, and included the following taxa: the cestode *Dipylidium caninum* (in seven cats) and the nematodes *Trichuris* sp. (in six cats), *Toxocara cati* (in eight), *Toxascaris leonina* (in one) and *Ancylostoma* sp. (in three cats). Furthermore, the lung nematode *Aelurostrongylus abstrusus* was found in two of eight cats whose lungs were available. Eleven cats were examined for ectoparasites, nine of which were infected with *Ctenocephalides*

<sup>1</sup>Departamento de Parasitología, Facultad de Veterinaria, UdelaR,  
Lasplaces 1550, Montevideo, Uruguay, oscarfcastro@adinet.com.uy

<sup>2</sup>Departamento de Anatomía Patológica, Facultad de Veterinaria, UdelaR.

examinados en busca de ectoparásitos, hallándose nueve de ellos infectados con *Ctenocephalides felis*, uno con *Felicola subrostratus* y otro con un macho de *Rhipicephalus sanguineus*. Finalmente, un nematodo expulsado por vía oral por un felino, remitido de una clínica veterinaria, fue identificado como correspondiente al género *Physaloptera*, el cual deberá ser considerado en el futuro para el diagnóstico diferencial de gatos y perros presentando un cuadro crónico de vómitos. Éste es el primer registro publicado de *Toxascaris leonina* y *Physaloptera* sp. parasitando gatos domésticos en Uruguay.

#### PALABRAS CLAVE:

Parásitos, gato doméstico, *Physaloptera* sp., *Toxascaris leonina*, Uruguay

## INTRODUCCIÓN

El gato es un animal de compañía cuya popularidad parece creciente en Uruguay. Por ese motivo, su presencia como motivo de consulta en las clínicas veterinarias va también en incremento. De sus parásitos, la atención se ha enfocado en el protozoo *Toxoplasma gondii*, por tratarse de una zoonosis mayor con severas consecuencias para la salud en nuestro país (Freyre & Falcón, 1990). No obstante, algunos parásitos metazoos también pueden ser importantes a este respecto, como los

*felis*, one with *Felicola subrostratus* and other with a *Rhipicephalus sanguineus* male. Finally, a nematode orally expelled by a feline, remitted by a veterinary clinic, was identified as belonging to the genus *Physaloptera*, which must be considered in the future for the differential diagnosis of cats and dogs presenting chronic vomiting. This is the first published record of *Toxascaris leonina* and *Physaloptera* sp. parasitizing domestic cats in Uruguay.

#### KEYWORDS:

Parasites, domestic cat, *Physaloptera* sp., *Toxascaris leonina*, Uruguay

géneros *Toxocara* y *Ancylostoma*, aunque quizás no tanto como sus contrapartidas en los caninos. Por otra parte, la propia salud del animal puede verse seriamente resentida por la parasitación con helmintos y artrópodos.

Los parásitos del gato han sido motivo de diversos estudios en Uruguay. Castro y col. (2008, 2009a) actualizaron la lista de helmintos parásitos del gato en nuestro país, la cual quedó conformada por 18 taxones: el trematodo *Alaria alata*; los cestodos *Spirometra* sp., *Dipylidium caninum*, *Taenia taeniaeformis* y *Echinococcus granulosus* (este último como quistes hidáticos); el acantocéfalo *Corynosoma* sp.; y los nematodos *Eucoleus aerophilus*, *Pearsonema*

*feliscati*, *Trichuris* sp., *Trichinella spiralis*, *Ancylostoma* sp., *Aelurostrongylus abstrusus*, *Lagochilascaris major*, *L. minor*, *Toxocara mystax* (= *T. cati*), *Anisakis* sp. (sólo como infección experimental), *Pterygodermatites* sp. y un Spiruroidea no identificado. Posteriormente, Castro y col. (2010), mediante análisis coprológicos, identificaron huevos de dos taxones de trematodos (*Stephanoprora* sp. y familia Heterophyidae) en perros y gatos asociados a ambientes costeros, en tanto que Rivero y col. (2011) diagnosticaron dos casos de meningomielitis parasitaria provocados por el nematodo *Gurltia paralyzans*, parásito habitante de los vasos subaracnoideos, en gatos de un área rural de Fray Bentos.

Hasta el momento, el único relevamiento de endoparásitos del gato en Montevideo corresponde a un estudio coprológico de 138 muestras de materia fecal realizado por Freyre y col. (1981-1983), quienes, además de ooquistes de varias especies de protozoarios, señalaron la presencia de huevos de los siguientes helmintos: *Dipylidium caninum* (n = 3), *Taenia taeniaeformis* (como *Taenia crassicollis*, n = 1), *Ancylostoma* sp. (n = 2), *Toxocara cati* (n = 27), *Trichuris* sp. (n = 9) y nematodos sin identificar (n = 2).

En cuanto a los ectoparásitos, se ha reportado la presencia del ácaro *Notoedres cati* (Carballo Pou, 1929), del piojo masticador *Felicola subrostratus*

(Freyre, 1984-1988; Esteves y col., 1992), de la garrapata *Rhipicephalus sanguineus* (Venzal, 2008) y de miasis ocasionada por *Cuterebra* sp. (Castro y col. 2009b). Por su parte, Esteves y col. (1960-1961) señalaron el diagnóstico en gatos de miasis y de “acariosis sin identificar”.

Con estos antecedentes en mente, el objetivo del presente trabajo es presentar los resultados parasitológicos de necropsias realizadas a gatos procedentes de Montevideo, así como de material enviado para su diagnóstico al Departamento de Parasitología de la Facultad de Veterinaria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las necropsias se realizaron en base a gatos hallados muertos en la vía pública o remitidos por clínicas veterinarias al Departamento de Parasitología o al Departamento de Anatomía Patológica de la Facultad de Veterinaria en el período 2002-2012. En algunos casos sólo se remitió el tracto gastrointestinal. Se procesaron así 22 gatos, dos de ellos de menos de seis meses de edad y 17 mayores de esa edad (no se determinó la edad de los tres restantes), nueve de sexo masculino, seis de sexo femenino y siete sin determinar. Dado el pequeño tamaño de las submuestras para cada sexo y categoría etaria, los resultados de la muestra total de 22 animales fueron tratados en su conjunto.

En el caso de disponer del cuerpo entero del animal se lo revisaba exteriormente en busca de ectoparásitos y luego se lo incidía a lo largo de la línea medio-ventral. El tracto gastrointestinal era ligado de forma de separar los distintos compartimentos y se retiraba del animal. Las demás vísceras abdominales se examinaban visualmente y, en caso de estar reconocibles (varios de los gatos murieron atropellados), se retiraban la vejiga urinaria y la vesícula biliar para su posterior análisis. Luego se procedía a abrir la cavidad torácica y se retiraban los pulmones y la tráquea.

El estómago, intestino delgado e intestino grueso se abrían por separado sobre bandejas parasitológicas, retirándose los helmintos que se podían observar a simple vista. A continuación, el contenido de cada órgano era recolectado en una copa de sedimentación, luego de frotar la mucosa contra el fondo de la bandeja para despegar posibles helmintos adheridos a la misma, y se lo sometía a una serie de decantaciones: una o dos (dependiendo de la abundancia del contenido) sedimentaciones de 20 minutos en una copa de un litro, una sedimentación de 12 minutos en una copa de 500 ml y una sedimentación de 5 minutos en una copa de 100 ml. Este protocolo era suficiente para obtener un sedimento y un sobrenadante límpido. El sedimento resultante era traspasado a cajas de Petri pequeñas (5,3 cm de diámetro) y se lo examinaba bajo lupa

binocular en su totalidad.

La vesícula biliar, la vejiga urinaria y la tráquea se colocaban en cajas de Petri de 9 cm de diámetro y se incidían bajo lupa binocular en busca de helmintos. Los pulmones se cortaban en trozos pequeños (aproximadamente de 1 cm de lado) que se disgregaban mediante un mortero; luego todo el contenido del mortero se colocaba en un colador común de 2 mm de abertura de malla ubicado sobre una copa de sedimentación llena de agua, donde se lo dejaba de tres a cuatro horas. Luego de retirarse el colador, el sedimento de la copa era examinado bajo lupa binocular del mismo modo que se explicó para el tracto gastrointestinal.

Los ectoparásitos se fijaron en alcohol 70°. Los helmintos se colocaban primero en agua o solución salina a fin de limpiarlos de detritos, y luego se fijaban en formol 4 % frío o caliente. Tras un mínimo de 24 horas se trasladaban a alcohol 70°. Su estudio se realizó en preparados temporales sin aclarar ni colorear, salvo algunos ejemplares de nematodos (aquellas hembras de ascáridos en las que la forma de las aletas cervicales no permitía una identificación precisa, así como un único ejemplar del orden Spirurida) en los que fue necesario su aclaramiento con lactofenol para facilitar su identificación. En el caso de los cestodos la cuantificación se realizó contando los escólices.

Las mediciones del Spirurida gen. sp. se realizaron mediante micrómetro ocular calibrado en un microscopio Olympus modelo CX21FS1. Los dibujos se llevaron a cabo en base a fotografías tomadas con una cámara digital Lumix, con detalles terminados a mano alzada.

Tres gatos albergaban una única especie de helminto intestinal, otros tres gatos albergaban dos especies, cuatro gatos tenían tres especies y un gato tenía cinco especies de helmintos intestinales.

De dos de los ocho pulmones examinados se pudieron recuperar trozos de nematodos o larvas asignables a *Aelurostrongylus abstrusus*.

Once gatos fueron examinados en búsqueda de ectoparásitos. De ellos, dos resultaron negativos, en tanto que nueve presentaron pulgas (*Ctenocephalides felis* en todos los casos). De estos nueve gatos, uno presentaba además al piojo masticador *Felicola subrostratus* (Trichodectidae) y otro tenía un macho del ixódido *Rhipicephalus sanguineus*.

En cuanto a helmintos individuales, enteros o

## RESULTADOS

De los 22 felinos necropsiados o cuyo tracto gastrointestinal fue examinado, la mitad (11) presentó helmintos en su intestino, recuperándose un total de 333 individuos parasitarios distribuidos en los siguientes taxones: el céstodo *Dipylidium caninum* (217 ejemplares) y los nematodos *Trichuris* sp. (13 ejemplares), *Toxocara cati* (95), *Toxascaris leonina* (uno) y *Ancylostoma* sp. (siete ejemplares) (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Valores de infección con helmintos intestinales en 22 gatos de Montevideo necropsiados durante el período 2002 – 2012.

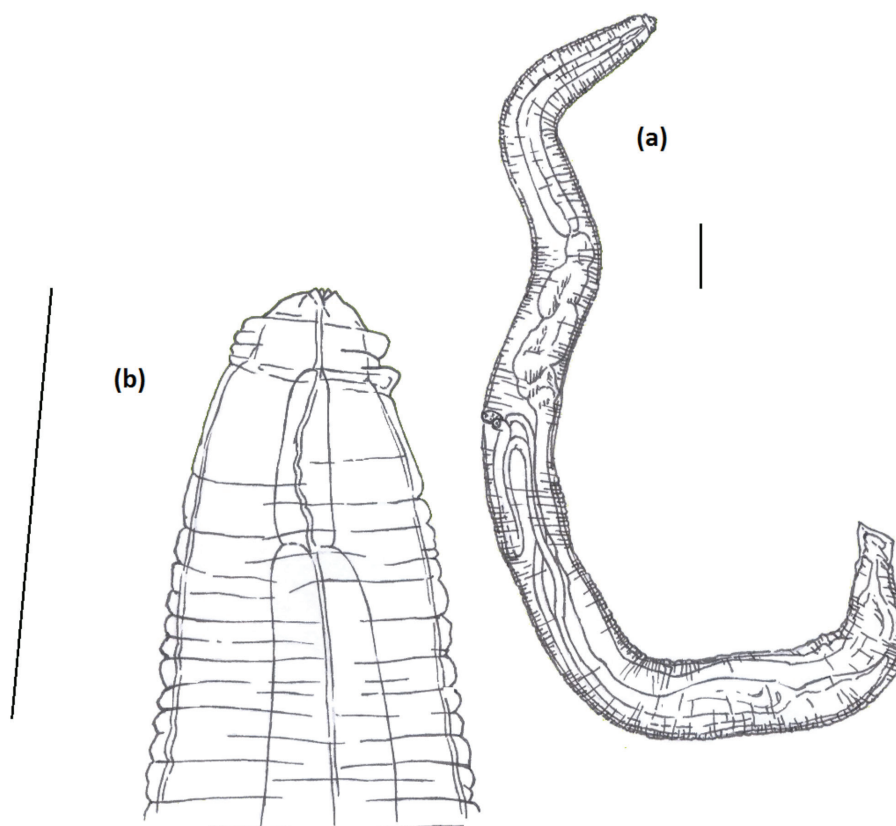
Helmintos	Nº de hospedadores infectados	Nº de individuos helmínticos encontrados	Rango del nº de helmintos por hospedador infectado
<i>Dipylidium caninum</i>	7	217	1 – 78
<i>Toxocara cati</i>	8	95	1 – 43
<i>Toxascaris leonina</i>	1	1	1
<i>Trichuris</i> sp.	6	13	1 – 7
<i>Ancylostoma</i> sp.	3	7	1 – 5



sólo proglótides, procedentes de Montevideo y remitidos al Departamento de Parasitología para su identificación, cabe destacar que, además de parásitos ya mencionados más arriba, también se diagnosticaron los siguientes taxones: el cestodo *Taenia taeniaeformis* y los nematodos *Lagochilascaris* sp. (Ascaridae) y *Physaloptera* sp (Spirurida, Physalopteridae). En este último caso, se trató de un ejemplar hembra expulsado por vía oral y remitido desde una clínica veterinaria en julio de 2004.

Dado que no existen registros previos de *Physaloptera* parasitando a carnívoros domésticos en nuestro país,

es conveniente presentar una breve descripción del presente ejemplar (Fig. 1a). Longitud total: 20.5 mm; ancho a nivel de la vulva: 1.38 mm; longitud total del esófago: 4.95 mm; vulva a 8.15 mm del extremo anterior; tamaño de huevos *in utero*: 42 x 26  $\mu$ m. Boca rodeada por dos grandes labios con pequeños dientes (al parecer en número de cuatro en cada labio) en su zona media, enfrentándose a los dientes del labio contiguo (Fig. 1b). La cutícula del parásito presenta numerosos pliegues, más abundantes en la extremidad anterior, con el primer pliegue cubriendo parcialmente los labios. Esófago dividido en una porción anterior muscular y una porción posterior glandular mucho más larga. La



**Figura 1.** Ejemplar de *Physaloptera* sp. expulsado vía oral por un felino de Montevideo. 1a: espécimen entero; 1b: vista del extremo anterior. Las escalas corresponden a 1 mm.

cola de la hembra termina en forma roma, con la cutícula dispuesta flojamente continuándose más allá de la terminación del cuerpo.

## DISCUSIÓN

El helminto más prevalente en los gatos examinados fue *Toxocara cati*, lo cual tal vez sea significativo desde el punto de vista de la salud pública, ya que el género *Toxocara* puede constituirse en agente de importantes síndromes zoonóticos (*larva migrans visceral* y *larva migrans ocular*) (Durán y col., 1993). Aunque generalmente estos cuadros se han asociado con la especie de ascárido que parasita al canino (*T. canis*), más recientemente se ha sugerido que el papel de *T. cati* a este respecto podría estar subestimado (Fisher, 2003). No obstante, debido a los hábitos de defecación del gato, sería de esperar una menor contaminación ambiental con huevos eliminados por este hospedador (Fisher, 2003). Pero, en contraposición a lo anterior, en tanto que el cercado de los parques infantiles es eficaz para evitar el acceso de los canes, no lo es en la misma medida con respecto a los felinos, los cuales podrían tener acceso en horas nocturnas a los areneros para niños.

También *Dipylidium caninum* constituye una zoonosis, aunque de poca importancia patógena, asociada a la ingestión accidental por parte de niños

de pulgas albergando el cisticercoide del cestodo. Unos pocos casos de esta afección zoonótica han sido diagnosticados en nuestro país (Osimani, 1947). Las relativamente altas prevalencia e intensidad de infección con este cestodo se relacionan con la muy alta prevalencia de las pulgas que actúan como hospedadores intermediarios del mismo, presentes en nueve de 11 gatos examinados para ectoparásitos en este trabajo.

Con respecto al género *Ancylostoma*, los pocos ejemplares hallados (siete) tenían tres pares de dientes en el borde ventral de la cápsula bucal, lo que descarta, entre ellos, la presencia de *A. braziliense*. No obstante, aunque algunos de los especímenes mostraban los rasgos morfométricos propios de *A. tubaeforme*, otros presentaban algunas diferencias claras, por lo que optamos por mantener abierta la denominación específica (*Ancylostoma* sp.) a la espera de material más numeroso que permita profundizar en los estudios.

El nematodo pulmonar *Aelurostrongylus abstrusus* fue registrado por Bacigalupo y col. (1942), por primera vez para el Río de la Plata, en un gato de Montevideo muerto con sintomatología respiratoria. En los años siguientes, además de la descripción de algunos casos clínicos con esta parasitosis, sólo existe un registro de su prevalencia: cuatro de 138 gatos (8,6 %) sometidos a diagnóstico parasitológico en la Facultad de Veterinaria (Esteves y col., 1960-1961).

Llama la atención la prevalencia mucho mayor (dos de ocho pulmones examinados) observada en este trabajo, lo cual puede deberse a haber trabajado mayoritariamente con gatos callejeros o a un sesgo relativo al pequeño tamaño de la muestra.

*Toxascaris leonina* fue registrado por primera vez para Uruguay parasitando un cachorro de león del Zoológico de Villa Dolores (Rodríguez González y col., 1955). Treinta años después esta especie fue diagnosticada en un perro doméstico de Montevideo (de un total de 51 examinados por necropsia) (Holcman-Spector y col., 1985). No existen registros publicados de su presencia en gatos domésticos, ni siquiera por medio de análisis coprológicos, por lo que éste es el primer diagnóstico de *T. leonina* parasitando gatos en nuestro país. No obstante, al igual que la referencia recién mencionada en caninos, la prevalencia registrada en este trabajo es muy baja (un solo nematodo hembra encontrado en uno de 22 gatos examinados).

El diagnóstico del género *Physaloptera* parasitando un gato doméstico en Uruguay es un registro significativo, pues este helminto es conocido por producir vómitos crónicos en perros y gatos (Campbell & Graham, 1999). Se trata también del primer registro de este género parasitando animales domésticos en nuestro país. Aunque la descripción y las medidas de nuestro único ejemplar (una hembra) se ajustan sin problemas a las de la

especie *P. praeputialis*, la carencia de ejemplares machos nos inhibe de confirmar dicha identificación. *Physaloptera praeputialis* es un parásito bastante común del estómago del gato doméstico en distintos estados de Brasil (Costa y col., 1966; Labarthe y col., 2004; Neto & Gonçalves, 1959) y presenta un ciclo indirecto con insectos (principalmente coleópteros y ortópteros) como hospedadores intermediarios y anfibios, ofidios y ratones como hospedadores paraténicos (Campbell & Graham, 1999; Olsen, 1977). Aunque su prevalencia posiblemente sea escasa en Uruguay, este nematodo debe agregarse al diagnóstico diferencial en el caso de gatos y perros que presenten vómitos crónicos.

---

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente a los Dres. Claudio Borteiro, Helena Katz y María Teresa Armúa por el aporte de material para la realización del presente trabajo, al Dr. José M. Venzal por el aporte de bibliografía, a las funcionarias de la Biblioteca y Hemeroteca de la Facultad de Veterinaria por su inestimable ayuda permanente en la búsqueda de literatura científica y a dos revisores anónimos porque sus comentarios permitieron una mejora sustancial del manuscrito.

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bacigalupo J, Carballo Pou M, Viera O & Matto, JJ. (1942). Bronco-neumonía por *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) en el Río de la Plata. Boletín Dirección de Ganadería (MAP) 26:283-292.
2. Campbell KL, Graham JC. (1999). *Physaloptera* infection in dogs and cats. Comp Cont Ed Pract Vet 21:299-314.
3. Carballo Pou M. (1929). La sarna en el hombre y en los animales. Anales de la Escuela de Veterinaria Uruguay 1:279-285.
4. Castro O, Venzal JM, Félix ML, Crampet A, de Souza C. (2008). Helminfos del gato doméstico en Uruguay: actualización y nuevos registros. IX Jornadas de Zoología, Montevideo, Uruguay p 98.
5. Castro O, Venzal JM, Félix ML. (2009a). Two new records of helminth parasites of domestic cat from Uruguay: *Alaria alata* (Digenea, Diplostomidae) and *Lagochilascaris major* (Nematoda, Ascarididae). Vet Parasitol 160:344-347.
6. Castro O, Olivera N, Tomma C, Venzal JM. (2009b). Primer registro de miasis por *Cuterebra* sp. (Diptera, Oestriidae, Cuterebrinae) en gato doméstico en Uruguay. VI Jornadas Técnicas Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay, p 33.
7. Castro O, Letamendía M, Carnevia D, Perretta A. (2010). Relevamiento coproparasitario de carnívoros domésticos de pescadores artesanales de la costa uruguaya. 1<sup>er</sup> Congreso Uruguayo de Zoología, 5-10/12/2010, Montevideo, p 165.
8. Costa HMA, Costa JO, Freitas MG. (1966). Parasitos de *Felis domestica* em Belo Horizonte, Minas Gerais. Arq Esc Vet Univ Fed Minas Gerais, Belo Horizonte, 18:65-69.
9. Durán E, Bonifacino R, Zanetta E, Pierri D. (1993). Toxocariasis humana en el Uruguay. Parasitología al Día 17:30-34.
10. Esteves L, Levratto R, Sobrero T. (1960-1961). Estudio estadístico de la incidencia parasitaria en animales domésticos. An Fac Vet Uruguay 10:75-78.
11. Esteves L, Nogueira L, Rossi L. (1992). Hallazgo de *Felicola subrostratus* en gatos domésticos en Montevideo. Veterinaria (Montevideo) 28:20-21.
12. Fisher M. (2003). *Toxocara cati*: an underestimated zoonotic agent. Trends Parasitol 19:167-170.
13. Freyre A. (1984-1988). *Felicola subrostratus* en gatos domésticos. An Fac Vet Uruguay 21/25:65-70.
14. Freyre A, Falcón J. (1990). Perfil de la transmisión de la toxoplasmosis al hombre en algunos países de Latinoamérica. Veterinaria (Montevideo) 25:5-13.
15. Freyre A, Falcón J, Berdié J, Cruz JC, De Oliveira V, Sampaio I. (1981-1983). Estudio inicial del huésped definitivo de la toxoplasmosis en Montevideo. An Fac Vet Uruguay 18/20:77-88.
16. Holcman-Spector B, Olagüe G, Couto A. (1985). Helmintiasis del perro vagabundo (*Canis familiaris*) en la ciudad de Montevideo. Rev Urug Patol Clín 21:67-73.
17. Labarthe N, Serrão ML, Ferreira AMR, Almeida NKO, Guerrero J. (2004). A survey

- of gastrointestinal helminths in cats of the metropolitan region of Rio de Janeiro, Brazil. *Vet Parasitol* 123:133-139.
18. Netto MV, Gonçalves JF. (1959). Parasitas intestinais do *Felis catus domesticus*. Importancia na Saúde Pública. Primeiras observações. *Rev Esc Agron Vet URG* 2:37-43.
19. Olsen OW. (1977). *Parasitología Animal*. Vol. II. Platelminfos, Acantocéfalos y Nematelmintos. Barcelona, Ed. Aedos 719 p.
20. Osimani JJ. (1947). Parasitismo humano por *Dipylidium caninum*. *An Inst Hig Montevideo* 1: 129.
21. Rivero R, Matto C, Adrien ML, Nan F, Bell T, Gardiner C. (2011). Parasite meningomyelitis in cats in Uruguay. *Rev Bras Parasitol Vet* 20:259-261.
22. Rodríguez González M, Tramontano R, Urdaneta R. (1955). *Toxácara* (sic) *leonina*. Su comprobación en el Uruguay. *An Fac Vet Uruguay* 6:71-75.
23. Venzal J M. (2008). Estudios sobre garrapatas y enfermedades transmitidas en Uruguay. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, España.

# Reseña Histórica de la Profesión Veterinaria en Uruguay

Dr. Luis Albornoz, MSc

Recibido: 18/06/2012

Aprobado: 24/09/2012

Esta reseña intenta acercar a las generaciones jóvenes al conocimiento histórico de aquellos hombres que forjaron una Profesión que ha sido y es parte importante no sólo del desarrollo económico sino fundamentalmente como vigilante de la Salud Humana asumiendo una actitud ética en todo aquello que hace al bienestar de la población, objetivo final de todo universitario.

---

## COMIENZO DE LAS PRIMERAS ACTIVIDADES VETERINARIAS

En Uruguay la actividad veterinaria disciplinada en sus aspectos formales se remonta, según los datos que se poseen actualmente, a mediados del siglo XIX.

Durante el año 1868 la municipalidad de Montevideo resolvió la supresión de numerosos mataderos particulares ubicados en la ciudad y centralizó la

faena en dos Mataderos Municipales y con el arribo a nuestro país en el año 1874 del primer Médico Veterinario Dr. Miguel Muñoz, profesional de origen español graduado en la Escuela Veterinaria de Madrid quien ocupa oficialmente el primer cargo de Inspector en la importante tarea del control de abasto de carne de Montevideo y se formaliza oficialmente el control de la calidad higiénico sanitaria de la carne.

Posteriormente, en la década de 1880, con el arribo de otro veterinario español el Dr. Teodoro Visaires comienza el control de la calidad higiénico sanitaria de los establecimientos lecheros ubicados en la ciudad, la cual se regula a través de una ordenanza municipal cuyo artículo 9 establecía que el Veterinario Inspector debía visitar dichos establecimientos a fin de examinar el estado de salud de los animales y ordenaba que los animales enfermos debían ser sacados de la ciudad.

De esta manera se fueron abriendo las puertas a una disciplina de nivel superior la cual, en su etapa

embrionaria, velaba por la salud de la población y su aún incipiente fuente de recursos.

La aparición de las primeras epizootias, los primeros focos de enfermedades ectoparasitarias, revelaron a nuestros hombres de gobierno de la época la necesidad de aumentar el número de profesionales veterinarios. En virtud de lo oneroso que resultaba contratar Veterinarios en el extranjero, durante el año 1903 se realizó un acuerdo con la Universidad de La Plata (República Argentina) por el cual se abrió un cupo de aspirantes para ir a formarse en aquel importante centro de estudios; fue así que con ese destino partió un importante grupo de jóvenes uruguayos que, una vez concluida su formación en el año 1906, regresaron al país y desempeñaron funciones de real jerarquía en las distintas áreas donde les correspondió actuar. Los primeros veterinarios diplomados en la Facultad de La Plata fueron los Dres. Rafael Muñoz Ximénez, Alberto Negrotto y Ernesto Bauzá quienes obtuvieron por concurso las becas para realizar dichos estudios.

## COMIENZO DE LA PRODUCCIÓN COMPETITIVA

Uruguay se ve favorecido por las condiciones naturales tanto en suelos como en subclima, como a su reducido mercado interno de consumo. Costos de producción relativamente bajos y bajas exigencias tecnológicas mundiales determinaron que el sector ganadero pudiera producir en condiciones de competencia con el exterior.

En este contexto el 23 de noviembre de 1903 el Presidente de la República Don José Batlle y Ordoñez decretó la incorporación de los estudios de Medicina Veterinaria en Uruguay, cuyos primeros cursos se inauguraron en Junio de 1905 contando con sus primeros 11 alumnos.

En 1906 se contratan los servicios del Dr. Daniel E. Salmon quien era graduado en Medicina Veterinaria en la Universidad de Cornell (EEUU) en el año 1876. El Dr. Salmon poseía extraordinarios antecedentes profesionales y científicos, habiendo desempeñado en su país el alto cargo de Presidente del Bureau of Animal Industry, la más alta autoridad ejecutiva veterinaria de los EEUU.

En 1907 el Profesor Salmon toma posesión del cargo de Director de la Escuela Veterinaria del Uruguay y permanece integrando su cuerpo docente hasta 1911.

Este primer Director ha pervivido en la historia de la Medicina Veterinaria de nuestro país como motivo de orgullo para la Profesión y como imagen científica relevante. Sus valiosos trabajos dieron lugar para que se designaran con el nombre de Salmonelosis a las afecciones producidas por todos los gérmenes que presenten las características morfológicas y culturales del bacilo por él descrito (enterobacterias ubicadas en el tubo digestivo de hombres y animales).

Nuestra Facultad tuvo entonces un primer impulso de origen anglosajón pero inmediatamente tiene una fuerte influencia europea, fundamentalmente francesa, dado que el segundo Director de la Escuela Veterinaria fue el Profesor J. Basset el cual era docente de la Escuela Veterinaria de Alfort (Francia); esta fuerte influencia francesa fue reafirmada en nuestra Casa de Estudios a través del pasaje por el Instituto Pasteur de los Profesores uruguayos Antonio Cassamagnaghi y Miguel C. Rubino.

---

## DESARROLLO DE CARNE CONSERVADA

En lo que respecta a la industria de carne congelada por frío la misma nace en el año 1903, fecha en la cual se inaugura el primer frigorífico y si bien este acontecimiento es digno de recordar es todavía más importante evocar con entusiasmo la intervención del Uruguay en el desarrollo de la Industria del Frío

Artificial ya que esta Industria encuentra a Uruguay entre sus primeros y más entusiasta propulsores y así como el Ing. Tellier, con su genio creador y su tenacidad, consiguió resolver el problema de la producción y aplicación del frío industrial, dos uruguayos los Sres. Federico Nin y Francisco Lecoq con clara visión del porvenir fueron los que dieron vida y practicabilidad al invento del sabio francés en el terreno de su aplicación a las carnes y otros subproductos animales.

Marzo de 1905 fue una fecha histórica para la Industria Cárnica ya que se realizó el primer embarque de productos cárnicos congelados con destino a Londres. La eficaz acción desarrollada por los Médicos Veterinarios destacados en los diversos lugares sujetos a Inspección Higiénico Sanitaria de las carnes y sus productos, así como de los respectivos establecimientos, fue dando seguridades a los consumidores internos y a un bien ganado prestigio internacional.

---

## DESARROLLO DE LA SANIDAD ANIMAL

En otras esferas de actividades veterinarias, en el país se manifestaba cada vez más el interés por la organización de los Servicios de Sanidad Animal y de la Inspección de Carnes; fue así que bajo el asesoramiento del Dr. Daniel Salmon el 13 de



abril de 1910 se aprueba la ley N° 3606, columna vertebral del esquema higiénico sanitario, que (con modificaciones) continua vigente hasta hoy. Esta ley da origen a la Policía Sanitaria de los Animales que acorde con la legislación universal en la materia deberá legislar el estado sanitario de la ganadería nacional; es así que se crea el marco legal así como la infraestructura de lo que hoy son los Servicios Veterinarios Estatales.

El 8 de octubre de 1918 se declara obligatoria la tuberculinización de todos los animales lecheros del país, siendo esta la primera campaña sanitaria destinada a controlar una enfermedad infectocontagiosa.

El 10 de mayo de 1922 la Asociación Nacional de Pesca solicita que sea implantada en el Escuela Veterinaria del Uruguay la enseñanza práctica de la piscicultura y durante el año 1928 la Asociación de Avicultores sugiere la conveniencia de crear una sección que investigue y enseñe sobre enfermedades de las aves; de esta manera se suman dos grandes áreas de trabajo para la Profesión Veterinaria que hoy es motivo de orgullo por el alto nivel tecnológico que han alcanzado estas especialidades veterinarias en Uruguay.

El 8 de junio de 1926 el Dr. Miguel C. Rubino, sabio uruguayo, presenta ante la sociedad de Dermatología y Sifilografía del Uruguay una

comunicación sobre una nueva reacción serológica de la Lepra, que luego fue designada con el nombre de Reacción Miguel Rubino por la Academia de Medicina de París (Francia). La obra de este sabio y su equipo de colaboradores enaltece la profesión veterinaria uruguaya y no se detiene con este importante descubrimiento que permite el diagnóstico precoz de la Lepra, además desde el Instituto de Biología Animal creado en el año 1932, siendo el Prof. Rubino su primer director, se realizaron trabajos e investigaciones sobre varias enfermedades como Piroplasmosis, Diagnóstico de Brucelosis, Diagnóstico y Vacuna contra Peste Porcina, Diagnóstico de la Pullorosis y Tifosis Aviar y particularmente importantes trabajos sobre Fiebre Aftosa que a partir de ellos van a dar origen al Instituto de Lucha contra la Fiebre Aftosa.

El Dr. Miguel C. Rubino falleció el 7 de mayo de 1945; el estado uruguayo en reconocimiento a su capacidad y labor le rinde homenaje dando su nombre al Instituto de Biología Animal, pasando a denominarse Instituto de Investigaciones Veterinarias Miguel C. Rubino, orgullo de nuestro país por la proficua labor desarrollada en el campo de Diagnósticos e Investigaciones Veterinarias..

## DESARROLLO DEL ORDEN GREMIAL

El 26 de abril de 1907 ocurre uno de los eventos de grata y sentida recordación que es la fundación por parte de once veterinarios de la hoy llamada Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay que desde aquel momento a la actualidad ha sido proyección, guía y apoyo para la profesión, siendo justo recordar a su primer presidente Dr. Hector Larrauri y al Dr. Rafael Muñoz Ximenez que actuó como secretario.

En el mes de Marzo de 1916 aparece por primera vez la Revista de Medicina Veterinaria órgano oficial aún vigente de la Sociedad de Medicina Veterinaria a través de la cual se difunden trabajos de alto nivel académico como también toda información gremial.

En Abril de 1916 se realizó en Montevideo el primer Congreso de Medicina Veterinaria del Uruguay el cual represento para la Profesión un acontecimiento digno de evocación por la brillante participación que tuvieron destacados Médicos Veterinarios uruguayos.

El 22 de Agosto de 1963 la profesión veterinaria da un gran salto cualitativo al ser aprobado el decreto conocido y aún vigente como de Leche Calificada por el cual se otorga un sobreprecio a la leche remitida por aquellos establecimientos que cumplan determinadas condiciones de Higiene y de Sanidad. Entre las condiciones higiénicas se deben revisar

que las instalaciones se encuentren aptas para desarrollar las actividades de ordeño y enfriado de la leche, vestimenta del personal adecuada, carné de salud vigente para el personal que trabaje en el ordeño y manipulación de la leche; entre las condiciones sanitarias se exigen la adopción de medidas tendientes a controlar las principales enfermedades que tienen mayor impacto en la Salud Pública y también en el campo económico. Tales medidas fueron: la realización de la prueba tuberculínica intradérmica una vez al año y la eliminación de los animales reaccionantes positivos, vacunación contra brucelosis a terneras entre tres a seis meses de edad, vacunación contra Fiebre Aftosa, vacunación contra Carbunco, Plan de control contra mastitis y dosificación de la totalidad de los perros que hubieran en el establecimiento con tenicidas tendientes a disminuir los riesgos de Hidatidosis.

En 1970 el Prof. Marcos Podestá, a quien podríamos denominar el padre de la Buiatría moderna en Uruguay, llega a la Cátedra de Clínica de Rumiantes y Suinos con una fuerte influencia de la Escuela Veterinaria de Bologna, alumno de los Profesores Albino Messieri y Bruno Moretti, otorga a la Profesión un esquema semiológico con una visión globalizadora del establecimiento rural e impulsa un nuevo régimen de trabajo profesional denominado “Asistencia Veterinaria Planificada” que se basa fundamentalmente en la adopción de

todas aquellas medidas tendientes a prevenir las principales enfermedades que afecten al ganado con la concurrencia periódica del veterinario al predio como instrumento fundamental para el aumento de la producción pecuaria. Este sistema de trabajo veterinario que en la actualidad cubre una gran cantidad de emprendimientos rurales ha permitido la adopción de nuevos esquemas tecnológicos sea en la parte de manejo sanitario, genético y nutricional que han permitido a nuestro país progresar cuantitativamente y cualitativamente en el producto pecuario final.

Toda esta labor científica y desarrollada en la praxis y otras que no se citan en esta reseña, son producto de múltiples trabajos de investigación, prevención sanitaria, capacitación a productores y operarios rurales, extensión rural que tienen como cometido la finalidad de mejorar día a día la salud animal y en consecuencia la salud humana y también en la competitividad pecuaria de nuestro país en el concierto mundial.

La Profesión Veterinaria ha llevado a cabo esta disciplina con tal tesón, honestidad y dedicación que en la actualidad nuestro país ha sido reconocido a nivel mundial como de referencia en lo atinente a Salud Animal.

## AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Luis Felipe Echeverría su invaluable ayuda en la realización de este trabajo que sin ella seguramente no se hubiera realizado.

## Correlaciones entre Uruguay y los países en las evaluaciones genéticas lecheras internacionales<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Resumen presentado en el IV Congreso de la Asociación Uruguaya de Producción Animal (AUPA), 29-30 de octubre de 2012

G. Rovere<sup>1\*</sup>, J.I. Urioste Palucci<sup>2</sup>, J. Jakobsen, J. Durr<sup>2</sup>

Recibido: 30/01/2013  
Aprobado: 18/02/2013

Los productores de leche de Uruguay utilizan semen importado para el mejoramiento genético del ganado lechero. La participación en la evaluación genética lechera internacional proporcionará información genética de toros utilizados en todos los países participantes en la escala uruguaya. Para estimar las correlaciones los países deben vincularse genéticamente. Nuestro objetivo fue estudiar los vínculos genéticos y para estimar las correlaciones genéticas entre Uruguay y otros 27 países. Utilizamos 2153 toros Holando de 12 diferentes orígenes incluidos en la evaluación genética uruguaya para la producción de leche, grasa y proteína. La estimación de correlaciones en una matriz de este tamaño es computacionalmente difícil y por lo tanto se estimaron correlaciones en subconjuntos. Las correlaciones se estimaron utilizando un procedimiento de dos pasos. En primer lugar, los países fueron agrupados

en tercetos y se obtuvieron correlaciones genéticas para todos los pares del país teniendo en cuenta todas las combinaciones posibles de los trillizos y Estados Unidos se usó como proveedor de enlace. Se utilizaron procedimientos REML. En segundo lugar, se utilizó el enfoque Bayesiano considerando correlaciones estimadas previamente y una expectativa a priori establecida de acuerdo con similitudes de país-producción-sistemas. Las estimaciones debían caer en ventanas de valores definidos para los países en sistemas de producción similares o diferentes. Uruguay fue agregado en un clúster con Australia, Irlanda y Nueva Zelanda, considerado como un grupo de sistema de producción basada en pasturas. EEUU (568) y Canadá (349) eran países con toros más en común con Uruguay. Holanda (207), países nórdicos (176) y Nueva Zelanda (173), cuyo intercambio genético con Uruguay empezó a aumentar en los

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, Garzón 780. Montevideo. Uruguay

<sup>2</sup> Centro de verifiquen. Dpto. de genética y cría de animales. Universidad sueca de ciencias agrícolas, Gerda Nilssons väg 2, Campus Ultuna. Uppsala. Suecia. \* [grovere@fagro.edu.uy](mailto:grovere@fagro.edu.uy)

últimos años, presentan una cantidad intermedia de toros en común. Correlaciones genéticas entre Uruguay y dentro del grupo de los países varió de 0,51 (Irlanda) a través de 0,76 (Australia). Se estimaron correlaciones intermedias para Canadá (0,65), Estados Unidos (0,63), Holanda (0,60) y los países nórdicos (0,66). Estimaciones finales fueron 0,85 con países del cluster y de 0,75 con otros países, tanto en el límite inferior de los valores de ventanas. Utilizando estas correlaciones en una evaluación genética internacional, Uruguay podría recibir 54906 toros adicionales evaluados con una repetibilidad  $\geq 0,60$ . Este estudio demuestra que es técnicamente posible incorporar la evaluación genética en la evaluación genética internacional de Uruguay y los productores obtendrán más toros disponibles para la selección en su propia escala.

## Instrucciones para los autores

Veterinaria (Montevideo) tiene un sistema de arbitraje externo (peer review) ciego simple. Todos los trabajos recibidos son enviados a dos árbitros de reconocida experiencia en el tema.

Los trabajos recibidos que incluyan experimentación animal, deberán detallar claramente su ajuste a las normas internacionales de ética, así como una declaración que el mismo ha sido elaborado respetando las recomendaciones internacionales sobre investigación clínica (declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, revisión 1996) o, si fuera el caso, sobre investigación con animales de laboratorio.

### Normas Generales

Los trabajos se enviarán exclusivamente por correo electrónico a: [editor@revistasmvu.com.uy](mailto:editor@revistasmvu.com.uy)

Se aceptan artículos en portugués o inglés, los cuales deben incluir un resumen en inglés y español.

El texto debe ser en formato "DOC" o "RTF" y no deberá exceder de 25 páginas tamaño A4 (incluidas referencias), con margen de 2,5 cm a cada lado, de preferencia en letra Times New Roman y con caracteres de 12 puntos, con interlineado doble y

numeración continua de líneas.

Los cuadros (se recomienda usar la palabra cuadro y no tabla) y figuras (se recomienda usar la palabra figura y no gráfica) deben ir al final del manuscrito (cada una en hoja aparte). Las leyendas de los cuadros van arriba de los mismos y deben ser autoexplicativas. Las leyendas de las figuras también deben ser autoexplicativas y van aparte de las mismas, en una hoja a continuación de la bibliografía y antes de los cuadros y figuras. Los cuadros deben ser simples, con líneas horizontales de color negro. En las figuras (cuando corresponda) utilizar tramas en blanco y negro y no en colores.

Se incluirán fotografías o impresiones pueden ser en color o en blanco y negro (con 300 dpi de resolución como mínimo), en un máximo de cinco que serán adjuntadas al original, con leyenda en hoja aparte.

El autor principal o de correspondencia deberá enviar una nota firmada por él y los demás autores por correo electrónico o por fax (2409 9458) indicando dirección postal completa, teléfono, fax y correo electrónico, dejando establecido que se

responsabilizan del contenido del trabajo y que el mismo no se ha publicado ni se ha remitido simultáneamente a ninguna otra publicación periódica. También deberá indicar el tipo de trabajo (Científico o Técnico). Se aceptarán trabajos que hubieran sido publicados como resúmenes en congresos, simposios o jornadas.

Los trabajos recibidos serán leídos por el Editor Jefe, quien designará dos árbitros para su evaluación, pudiendo darle los destinos siguientes: aceptarlos, devolverlos a los autores para su adecuación o rechazarlos.

Sin perjuicio de la solicitud del autor, el Editor Jefe clasificará los manuscritos recibidos en:

Trabajo Científico: artículo original, comunicación corta (reporte o caso clínico), revisión.

Trabajo Técnico o de Difusión o Nota Técnica (práctica veterinaria, diagnóstico, tecnológico, conferencia).

Comunicaciones cortas; no deberán exceder las 12 páginas.

Reportes de casos clínicos; no deberán exceder las 10 páginas

Los trabajos aceptados para publicación pasan a ser propiedad intelectual de la SMVU quedando los derechos de publicación del trabajo a su cargo.

Las reproducciones parciales o totales sólo pueden realizarse con la autorización escrita del editor. Una vez publicados, los autores recibirán 10 separatas.

---

## 1. TRABAJOS CIENTÍFICOS

Es una publicación que describe resultados originales que contiene suficiente información como para que otro investigador pueda: evaluar las observaciones, repetir los experimentos y comprobar las conclusiones. Un artículo original requiere rigor científico, expresado con lógica, claridad y precisión, con una extensión en función de los resultados y respaldado por citas bibliográficas imprescindibles. Existirá un arbitraje de estos trabajos que serán evaluados por especialistas en el tema, nacionales y/o internacionales y que tengan una trayectoria reconocida, dada por sus antecedentes de publicaciones en revistas arbitradas de primer nivel. Las revisiones que tengan un análisis crítico por parte del autor e incluyen experiencia propia se consideran trabajos científicos.

---

## 2. TRABAJOS TÉCNICOS

Son aquellos trabajos que no cumplen con las normas de trabajos científicos originales pero que

su contenido es de un interés o seriedad tal que merece su publicación. El Editor Jefe evaluará el trabajo y lo clasificará según su contenido en: Prácticas Veterinarias, Caso Clínico, Diagnóstico, Tecnológico, Conferencia, Educación, u otro según corresponda. Estos trabajos serán evaluados por dos árbitros con reconocida experiencia en el tema.

### Normas de redacción para Artículos Originales

Contendrán los siguientes elementos:

**Título:**

Será breve y claro, reflejando exactamente lo que el trabajo contiene. Escrito en minúsculas. Se debe incluir el título en inglés a continuación del título en español.

**Nombre de Autores:**

Apellido Inicial del nombre, otro/s nombres ejemplo:

Vidal L.1, Gómez, J.2\*

**Dirección:** (en pie de página):

ejemplo: 1Departamento de Bovinos, Facultad de Ciencias Veterinarias, Suipacha 698, Buenos Aires, Argentina; 2 Departamento de Bovinos, Facultad de Veterinaria, UdelaR. Se detallará solamente la dirección postal completa del autor responsable o de correspondencia, para los demás autores solamente el nombre de la institución. \*Autor para correspondencia (incluir correo electrónico).

## RESUMEN

Dará una idea clara y precisa del contenido del artículo, conteniendo: objetivos, metodología, resultados, conclusión. No debe exceder las 250 palabras, escrito en español y en un sólo párrafo luego del encabezado del título y los autores. Debe estar escrito en tiempo pasado. A continuación se incluyen las Palabras clave (máximo cinco).

### Summary

Es la traducción al Inglés del Resumen. Incluir keywords.

### Resumo

Para artículos en portugués. Incluir Palavras-chave

## INTRODUCCIÓN

Debe ser concisa, pero los autores deben suministrar antecedentes suficientes sobre el tema para que el lector no deba recurrir a otras publicaciones anteriores y para que comprenda la importancia o trascendencia de la investigación que se comunica. Deben referirse al contexto internacional y nacional, eligiendo las informaciones más recientes y más relevantes. Se recomienda evitar una revisión excesivamente detallada de la literatura o un mero resumen de los resultados obtenidos por otros autores. En lugar de esto, se deben dar los fundamentos científicos del estudio y definir claramente las hipótesis de trabajo, a fin de justificar la importancia del artículo. En el



último párrafo deben precisarse los objetivos del trabajo.

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los autores deben dar suficientes detalles para que otro investigador pueda repetir los experimentos. Debe estar escrito en tiempo pasado y en tercera persona del singular o plural según corresponda. Describir claramente el diseño experimental así como los animales utilizados, su número, especie, género, raza, edad. Mencionar los reactivos, drogas o medicamentos por su nombre genérico o químico o por marcas comerciales patentadas. Los métodos y procedimientos deben ser bibliográficamente referenciados detallando las posibles modificaciones de las técnicas. Deben precisarse con claridad, tiempos, temperaturas, etc. En caso de procedimientos con animales, se debe mencionar si los mismos fueron realizados de acuerdo a las normas de la autoridad competente (CHEA, etc.). Los métodos de los análisis estadísticos deben plantearse claramente, incluyendo los efectos considerados, las observaciones y unidad/es experimental/es. Se sugiere incluir los modelos utilizados. Deberán indicarse los niveles de probabilidad utilizados para declarar diferencias significativas y/o tendencias.

---

## RESULTADOS

La descripción de los resultados obtenidos debe presentarse con claridad y en la forma más concisa posible. Primeramente hacer una descripción general de los mismos y luego pueden describirse en cuadros o figuras los datos de los experimentos. No deben presentarse datos repetidos o demasiado extensos. Deben usarse medidas del sistema métrico decimal u otras medidas convencionales. En todos los resultados debe señalarse el nivel de significación. Debe estar escrito en tiempo pasado y en tercera persona del singular o plural según corresponda.

### Discusión

La discusión consiste en la búsqueda de una explicación de los resultados obtenidos, para lo cual se recurre a la comparación con datos de la literatura. Debe evitarse la repetición de los resultados en este ítem. Deben mostrarse las relaciones entre los hechos observados, con las hipótesis del propio experimento y/o con las teorías, resultados o conclusiones de otros autores. Formule las conclusiones en forma clara. Deben aplicarse las referencias bibliográficas al experimento y no abundar en detalles no estudiados. Deben exponerse la significación de los resultados y evitar las repeticiones. Escrito en tiempo pasado en tercera persona del singular o plural según corresponda.

---

## CONCLUSIONES

Las conclusiones deben ser claras, concisas y precisas y deben reflejar los datos presentados en función de las hipótesis y los objetivos planteados. Se deben resumir y globalizar las conclusiones parciales que se obtuvieron de diferentes resultados del trabajo. Evitar las conclusiones demasiado generales. Debe existir una total coherencia entre los objetivos, los resultados y las conclusiones, pudiendo incluirse en este ítem recomendaciones o implicancias del trabajo.

## AGRADECIMIENTOS

Deberá constar el nombre de las personas y la institución a la que pertenecen haciendo mención al motivo del agradecimiento. Debe ser escrito en forma concisa y hacer referencia a materiales o equipos y al apoyo financiero.

## BIBLIOGRAFÍA

En el texto: El autor o autores (si son dos), el apellido de cada uno separados por “y”, seguido de coma y el año de publicación (Ejemplo: González y Rodríguez, 2005). Si son más de tres autores se usará la forma “y col.”, seguida del año de publicación (Ejemplo: (Riet-Correa y col., 1984). En los casos en que se referencie más de una cita, se ordenarán alfabéticamente y se separarán por punto y coma.

Las citas que se utilicen como respaldo no deberían ser más de cuatro para cada contenido.

En la Bibliografía debe ponerse especial atención al texto de las referencias bibliográficas, no se aceptarán trabajos mal referenciados. Las referencias deben colocarse en orden alfabético de autores, numerando las obras citadas y consultadas en el texto. Deberán citarse de la siguiente manera: Apellido seguido un espacio y luego la(s) inicial(es) seguida(s) de coma. Ej.: González R. Si hubiera varios autores deben separarse entre sí por una coma (.). A continuación, se colocará el año de la publicación entre paréntesis. Ejemplo: González R, López A. (1989). Más de una referencia del mismo autor se ordenará en orden cronológico decreciente. Después del año se escribirá el título del artículo terminado en punto.

Las revistas científicas serán citadas según las abreviaturas convencionales, ej.: Am J Vet Res (sin punto en las abreviaturas), seguido por el volumen y los números de páginas precedidos por dos puntos. Ejemplo: Dobson JM, Samuel S, Milstein H, Rogers K, Wood JL. (2002). Canine neoplasia in the UK: estimates of incidence rates from a population of insured dogs. J Small Anim Pract 43:240-246.

En el caso de la cita de libros, se indicará Autores (Año) Título, número de edición (salvo la primera), ciudad de edición, Editorial, cantidad de páginas del libro. Ejemplo: Rosemberger G. (1983).

Enfermedades de los bovinos. 2a. ed. Berlín, Ed. Paul Parey 577 p.

En el caso de la cita de capítulo de libros, se indicará Autores (Año) Título del capítulo, En: Autores (editores) del libro, Título del libro, Edición, Lugar de edición, Editor, Páginas inicial y final del capítulo precedido por pp y entre guión. Ejemplo: Dirksen G. (1983). Enfermedades del aparato digestivo. En: Rosemberger G. Enfermedades de los bovinos. 2a. ed. Berlín, Ed. Paul Parey pp. 235-242.

En la cita de congresos: Autores (Año) Título del artículo. Nombre del congreso. Número ordinal del congreso, Ciudad, País, páginas.

En la cita de una tesis: Autores (Año) Título de la tesis. Tipo de tesis (ej.: doctor veterinario), Institución, Ciudad, País.

## Cuadros

Los cuadros deben tener un número de identificación correlativo que figurará en el texto y contendrán un texto de título en la parte superior. La leyenda debe situarse encima del cuadro y debe ser autoexplicativa. Los cuadros deben ser simples, sin líneas verticales y líneas horizontales separando título de las columnas de datos y en color negro. Las referencias o símbolos de los cuadros se presentarán al pie del mismo en letra de tamaño 10 puntos. Ejemplo: Cuadro I. Variación de la temperatura en función del tiempo., Ejemplo de pie de cuadro: T = temperatura, t = tiempo (en minutos). Si el cuadro

no es original, citar la fuente (Autor y año) en pie de página.

## Figuras

Las figuras deben tener un número de identificación correlativo que corresponda con el texto y contener un texto de definición del contenido, con leyendas y definición de los símbolos utilizados. Las leyendas deben ser autoexplicativas y se situarán en hoja aparte de las figuras, a continuación de la bibliografía y antes de cuadros y figuras. En histogramas o gráficas de líneas usar sólo el blanco y negro y diferenciar barras con diferentes tramas y líneas punteadas, sólidas, etc. Si la figura no es original, citar la fuente (Autor y año) en pie de página.

Los cuadros y figuras deben ser enviados en blanco y negro. En lo posible en formato Openoffice o MSOffice o RTF.

## Fotos

Las fotografías deben limitarse al mínimo indispensable y deben contener una escala de referencia. Deben tener un número de identificación correlativo que corresponda con el texto y contener un texto de definición del contenido en la parte inferior, con leyendas y definición de los símbolos utilizados. Si la fotografía no es original, citar la fuente (Autor y año) en pie de página. La SMVU podrá cobrar a los autores por la inclusión de material fotográfico.