

DetECCIÓN DE HEMBRAS EN ESTRO EN UNA EMPRESA PECUARIA

José L. Figueroa Arce*, José Alberto Bertot Valdés** y Roberto Vázquez Montes de Oca**

Ministerio de la Agricultura, Camagüey

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

jose.bertot@reduc.edu.cu

RESUMEN

Para evaluar el comportamiento de la recogida de hembras en estro, en la Empresa Pecuaria Triángulo 4 en la provincia de Camagüey, Cuba, se utilizaron los registros archivados por la brigada de reproducción (enero de 1994-diciembre de 2008). Se determinó la tendencia y la estacionalidad de los componentes del sistema de control de la reproducción, y las correlaciones cruzadas entre estos y la recogida de hembras en primer y total de estros, apreciándose comportamiento estable en el período 1994-2000 y decreciente entre el 2001 y 2008 de la tendencia para la recogida de hembras en estro. La recogida de hembras en estro mostró incremento en el período julio-noviembre y descenso marcado entre diciembre y mayo, asociados con la disponibilidad de los pastos. Para categorías reproductivas afines, reveló que fueron determinantes en el comportamiento reproductivo estacional evaluado. El empleo de series estacionarias permitió revelar la existencia de relaciones de dependencia temporal entre las categorías reproductivas, los nacimientos y la recogida de hembras en estro en varios retardos, lo que evidenció la presencia de otros factores independientes de la estación. Existieron diferencias de ocho y cinco meses entre las relaciones observadas y las esperadas para los nacimientos y las recentinas con relación a las hembras recogidas en el primer estro, las hembras vacías y las inseminadas estuvieron fuera del rango esperado, esto demuestra deficiencias en la organización y control de la reproducción.

Palabras clave: reproducción, vacunos, detección del estro

Detection of Estrual Females at a Livestock Center

ABSTRACT

Data registered from January 1994 up to December 2008 were collected to evaluate estrual females detection performance at Triángulo 4 Livestock Center in Camagüey province. Seasonal and trend components from the reproduction control system were determined as well as their crossed correlations with detection of females at first estrus and total of estrus. The trend component showed a steady performance from 1994 to 2000, but it decreased from 2001 to 2008. Estrual female number increased from July to November, but dramatically diminished from December to May depending on pasture availability. Seasonal series revealed temporary dependence relations for several lags among reproductive categories, births, and estrual females detection. This evidenced the existence of aseasonal factors. Differences between temporary dependence relations and the expected ones for births and puerperal heifers related to detection of females at first estrus ranged from eight to five months. Non-pregnant and inseminated heifers were out of the expected range. This confirms organizational and control deficiencies concerning reproduction.

Key Words: reproduction, cattle, estrus detection

INTRODUCCIÓN

La baja tasa de detección de estros es problema común en los rebaños lecheros comerciales. Loyola (2004) encontró que el 30,27 % de las hembras reportadas como anéstricas estaban ciclando. La importancia de este problema lo confirman Betancourt *et al.* (2005) que reportaron duraciones para el intervalo inter estral en la mayoría de los rebaños de la provincia, por encima de 25 días.

Se ha comunicado mayor detección de hembras en los meses de la segunda mitad del año, con patrones de comportamiento estacional claramente definidos (Bertot *et al.*, 2006^a y Santiesteban *et al.*, 2007), pero la eficiencia en la detección se

mantuvo baja a lo largo de todo el año (Bertot *et al.*, 2008), pues no se observaron efectos significativos del mes en el potencial de estros a detectar ni en los estros potencialmente perdidos. El objetivo del trabajo fue evaluar la existencia de las relaciones de precedencia entre las categorías reproductivas y las hembras detectadas en estro, utilizando series desestacionalizadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la empresa pecuaria Triángulo 4 ubicada en el municipio Najasa (77,46° W y 21,7° N) de la provincia de Camagüey; limita al norte con los municipios Jimaguayú y Sibanicú, al este con Vertientes, al oeste con

Guáimaro y Sibanicú y al sur con el municipio Santa Cruz del Sur y la provincia de Las Tunas (municipio Amancio Rodríguez).

El control del estro se desarrolló mediante la detección visual del hombre con el empleo del toro recelador, en horas frescas del día; los servicios de inseminación artificial de acuerdo con la regla a.m.-p.m.

Se confeccionó una base de datos con la información mensual contenida en los archivos de la brigada de reproducción, (enero de 1994 a diciembre de 2008) en los que se registra mensualmente la información de cada rebaño de donde finalmente se obtienen los datos agregados a nivel empresarial. Se utilizaron los datos mensuales primarios: total de hembras en la reproducción, hembras en las diferentes categorías reproductivas (recentinas, gestantes, inseminadas, vacías, incorporaciones y bajas), recogida de hembras en primer estro y en total estro, y total de nacimientos.

Se utilizó el proceso descomposición estacional con un modelo aditivo para obtener las series desestacionalizadas para todas las variables en estudio; a partir de estas se realizaron análisis de correlación cruzada, con retardos de hasta 12 meses y finalmente se elaboraron diagramas para comparar si las relaciones de dependencia temporal observadas (retardo con mayor coeficiente de correlación) se correspondían con las esperadas, teniendo en cuenta los aspectos fisiológicos y del manejo establecidos. En todos los análisis se empleó el paquete estadístico SPSS versión 12.0.5, (2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tendencia para las recogidas de hembras en primer estro (Fig. 1) y en total de estros (Fig. 2) se corresponde de forma general con otros estudios en la provincia de Camagüey (Bertot *et al.*, 2006a; Santiesteban *et al.*, 2007). El comportamiento estable, sin diferencias significativas en el sub-período 1994-2000, aspecto en el que difiere de los citados autores que no observaron cambios en la tendencia. Es de destacar que en ese sub-período la ganadería se vio sometida a un sistema con bajos insumos y cambios organizativos (Bertot, 2007).

La distribución de las hembras en las categorías reproductivas es determinante tanto en las pérdidas económicas como en los nacimientos (Bertot *et al.*, 2006b), por lo que Bertot *et al.* (2009) emplearon análisis de correlación cruzada entre las diferentes variables que definen el comportamiento reproduc-

tivo de las hembras bovinas lecheras, para esclarecer las relaciones de dependencia temporal; obtuvieron correlaciones significativas para todas las combinaciones de variables con precedencias desde cero hasta 15 meses, en relación con los nacimientos, por lo que confirmaron de forma parcial el orden de precedencia establecido en la práctica para el control de la reproducción, pero no excluyeron de los análisis los efectos del comportamiento estacional.

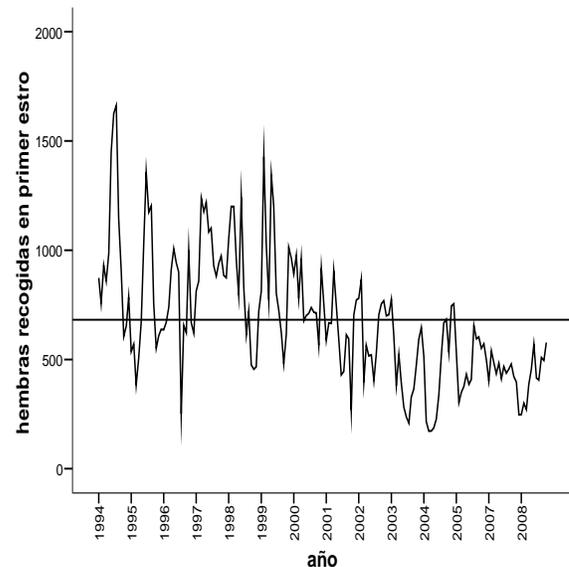


Fig. 1. Tendencia observada para las hembras recogidas en primer estro en el período en cada sub-período (1994-2000 y 2001-2008). La línea continua representa el valor medio de la serie (681,9)

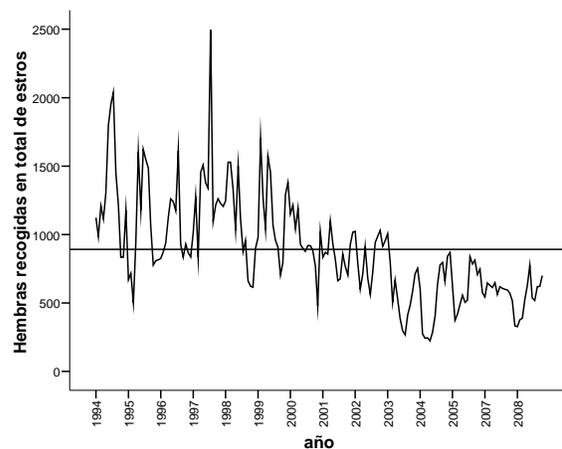


Fig. 2. Tendencia observada para las hembras recogidas en total de estros en cada sub-período (1994-2000 y 2001-2008). La línea continua representa el valor medio de la serie (890,9)

Con las series desestacionalizadas para la presentación de estro y las restantes variables, se observaron efectos significativos en varios retardos sobre la presentación de estros (Tablas 1 y 2) lo que corrobora, que hay otros factores independientes de la estación que influyen en la presentación de estros, previamente informados para las condiciones de Camagüey como son las causas nutricionales, metabólicas, parasitarias, el estado físico y productivo de las fincas (de la Rosa, 2002; Bertot *et al.*, 2005), deficiencias en la organización y el control de la reproducción en los rebaños (Betancourt *et al.*, 2005), y la baja eficiencia en la detección durante todo el año en las principales empresas lecheras de la provincia (Bertot *et al.*, 2008).

Existieron diferencias entre las relaciones observadas y las esperadas para los nacimientos con relación a las detectadas en el primer estro. Las recentinas, vacías y las inseminadas estaban en el rango esperado (Fig. 3).

En Camagüey, debido a la elevada dependencia alimentaria de los pastos, se ha recomendado (Guevara *et al.*, 2007; Loyola *et al.*, 2010; Soto *et al.*, 2010), sincronizar la época de parto de la vaca lechera con el inicio del crecimiento de la hierba por sus efectos bioeconómicos favorables, pero debe tenerse en cuenta que la detección del estro es crucial en esos sistemas de pariciones estacionales concentradas (Cutullic *et al.*, 2009) pues el anestro es la principal barrera para el comportamiento reproductivo bajo esas condiciones (McDougall y Compton, 2005; Bryan *et al.*, 2010).

Tabla 1. Correlaciones cruzadas entre las recogidas en primer estro y las restantes variables (series ajustadas)

Lag	Inseminadas	Gestantes	Recentinas	Vacías	Incor	Bajas	Nacimientos
-12	0,448	0,477	0,493	0,450	0,387	-0,191	0,439
-11	0,450	0,483	0,502	0,460	0,394	-0,185	0,420
-10	0,459	0,496	0,486	0,459	0,369	-0,185	0,432
-9	0,481	0,512	0,503	0,455	0,381	-0,169	0,495
-8	0,512	0,547	0,529	0,492	0,377	-0,199	0,534
-7	0,525	0,590	0,587	0,542	0,343	-0,150	0,551
-6	0,527	0,631	0,573	0,585	0,377	-0,170	0,568
-5	0,560	0,648	0,567	0,613	0,372	-0,175	0,597
-4	0,568	0,657	0,611	0,619	0,340	-0,185	0,594
-3	0,587	0,663	0,612	0,639	0,334	-0,215	0,566
-2	0,641	0,674	0,628	0,643	0,340	-0,182	0,553
-1	0,706	0,690	0,625	0,607	0,421	-0,206	0,556
0	0,813	0,714	0,650	0,566	0,481	-0,125	0,624

Tabla 2. Correlaciones cruzadas entre las recogidas totales y las restantes variables (series ajustadas)

Lag	Inseminadas	Gestantes	Recentinas	Vacías	Incor	Bajas	Nacimientos
-12	0,493	0,492	0,521	0,479	0,394	-0,201	0,475
-11	0,506	0,503	0,539	0,490	0,419	-0,200	0,448
-10	0,508	0,523	0,524	0,480	0,353	-0,199	0,470
-9	0,515	0,545	0,541	0,509	0,355	-0,204	0,495
-8	0,532	0,570	0,563	0,526	0,361	-0,235	0,528
-7	0,547	0,609	0,587	0,562	0,352	-0,193	0,567
-6	0,545	0,629	0,586	0,589	0,313	-0,182	0,585
-5	0,583	0,675	0,613	0,629	0,422	-0,167	0,662
-4	0,588	0,668	0,644	0,631	0,333	-0,194	0,646
-3	0,603	0,669	0,644	0,641	0,336	-0,198	0,595
-2	0,652	0,687	0,649	0,638	0,362	-0,211	0,574
-1	0,712	0,709	0,642	0,614	0,480	-0,180	0,612
0	0,802	0,732	0,688	0,582	0,451	-0,152	0,654

Las hembras recentinas y las vacías constituyen la fuente más importante de recogida de hembras en estro. Para las hembras recentinas el comportamiento fue similar a lo reportado por Bertot *et al.* (2009), aunque estos autores obtuvieron los coeficientes con mayores valores en los retardos dos (0,822) y tres (0,823); este último como reflejo de lenta reanudación de la actividad cíclica estral posparto.

Las hembras vacías se comportaron dentro del rango esperado, pero los nacimientos mostraron diferencia de siete meses; esto puede explicarse por deficiencias en la organización y el control de la reproducción, particularmente en el control de las hembras gestantes, también los efectos combinados de una baja condición corporal y la restricción del consumo de energía preparto originan cambios en los ejes somatotrópico y gonadotrópico durante las seis semanas finales de la gestación (Chagas *et al.*, 2006) por lo que resultan de gran importancia los efectos de la condición corporal y las pérdidas de peso en el comportamiento reproductivo, especialmente en los sistemas lecheros a base de pastos por el corto período entre el parto y el primer servicio (Roche *et al.*, 2007).

La magnitud de esos efectos es evidente y con respecto a la duración debe considerarse la exis-

tencia de la memoria endocrina del estado energético metabólico sugerida por Chagas *et al.* (2006) quienes en novillas, al manipular la nutrición preparto, observaron cambios no reversibles en la condición corporal cuando se alimentó con pastos sin restricción después del parto.

Las hembras vacías mostraron la mayor correlación en el retardo 2 con las hembras detectadas en primer estro (Fig. 3), y en el tercero con las detectadas en el total de estros (Fig. 4), lo que constituye mejor resultado que el reportado por Bertot (2007) que obtuvo las mayores correlaciones en el retardo tres con coeficientes similares y confirmó de forma parcial el orden de precedencia establecido en la práctica de las variables más representativas del sistema de organización y control de la reproducción con respecto a los nacimientos, pues obtuvo correlaciones significativas no esperadas en otros retardos, de manera similar se comportó en el presente trabajo con relación a las hembras detectadas en estro.

Es posible mejorar el comportamiento reproductivo elevando la eficiencia en la detección del estro (Kastelic, 2001), que es determinante para la eficiencia económica pues la baja eficiencia en la detección produce: menor producción de leche, mayores intervalos al primer servicio y a la ges-

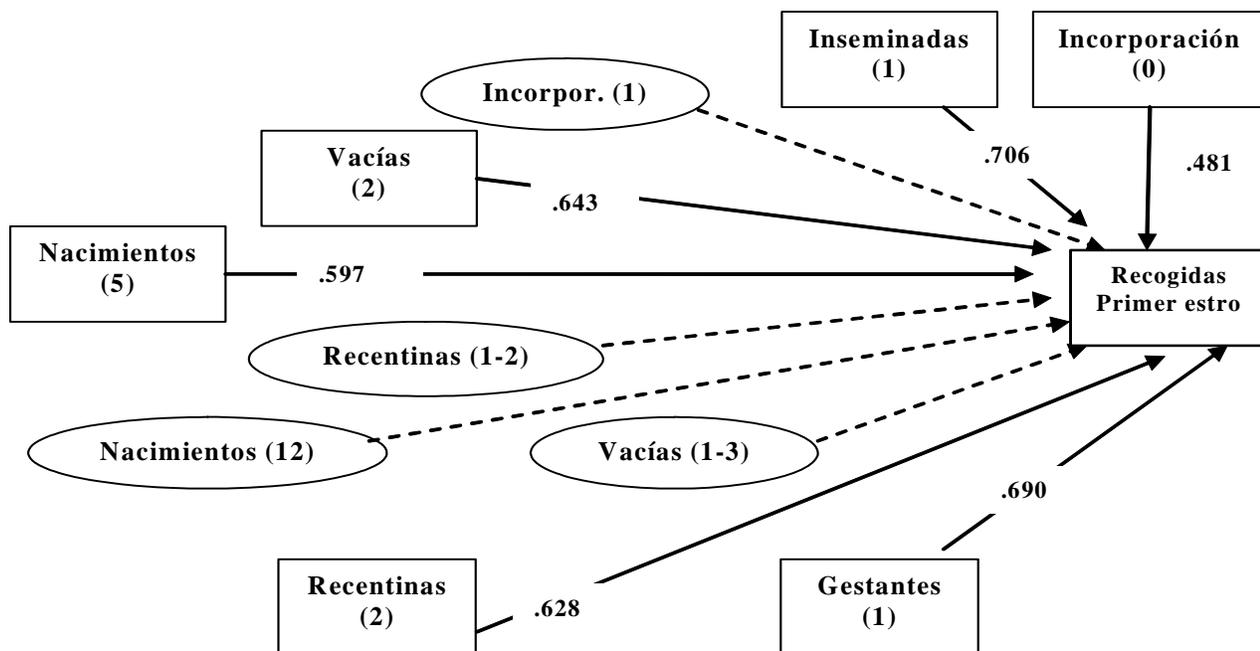


Fig. 3. Diagrama que resume las principales relaciones de dependencia temporal esperadas (óvalos) y observadas (cuadrados). Las cifras indican los coeficientes de correlación cruzada de las hembras recogidas en primer estro con las restantes variables

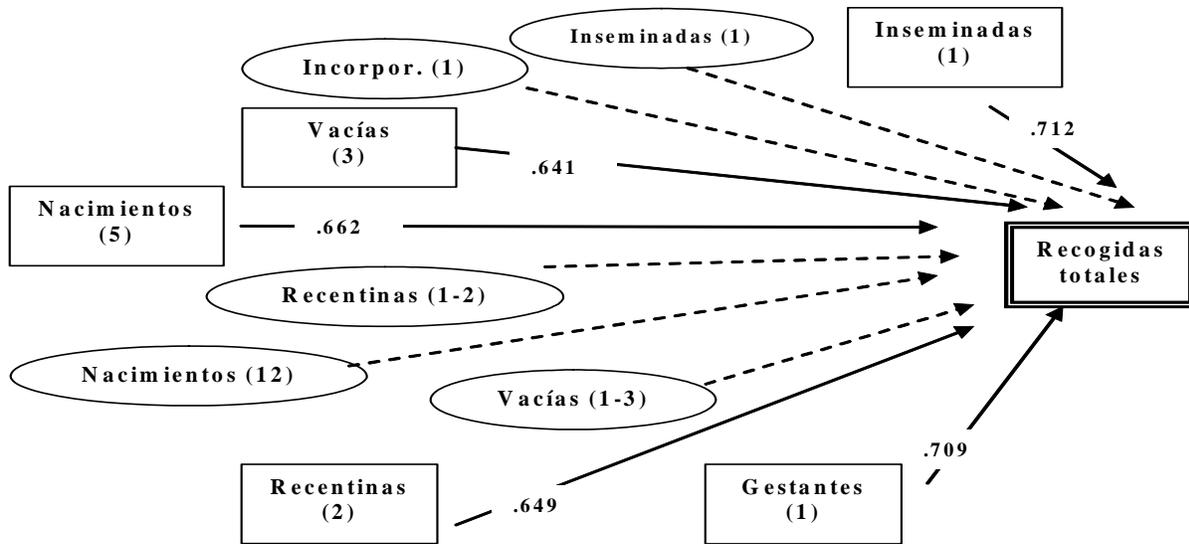


Fig. 4. Diagrama que resume las principales relaciones de dependencia temporal esperadas (óvalos) y observadas (cuadrados). Las cifras indican los coeficientes de correlación cruzada de las hembras recogidas totales con las restantes variables

tación, menor índice de detección de estros, decrecimiento en el número de estros observados por vaca y más días abiertos por vaca (De Vries, 2001). Los resultados de De la Torre et al. (2006) relacionados con los efectos económicos de la prolongación en la duración del período de servicio, reafirman la necesidad de lograr una rápida reanudación de la actividad cíclica ovárica postparto y la eficiencia en la detección de estros.

El mejor nivel de cualquier etapa de una población vacuna depende de la optimización del escalón precedente (Menéndez, 2003). Basados en esas relaciones Bertot et al. (2007c), Bertot et al. (2009) y Vázquez y Bertot (2009) obtuvieron modelos para el pronóstico de diferentes eventos reproductivos. Santiesteban (2007) sugirió la elaboración de ecuaciones para el pronóstico a partir de las correlaciones cruzadas entre recentinas, vacías, incorporaciones y bajas con la presentación de estros.

Bertot (2007) ha recomendado como útiles desde el punto de vista práctico el empleo de esas precedencias para la adopción de decisiones de manejo, sobre todo el empleo de análisis por series de tiempo, de retardos y modelos estructurales, lo que rebasa los objetivos de este estudio; no obstante, la metodología desarrollada permite confirmar la validez de dichas recomendaciones pues de forma sencilla es posible analizar las asociaciones en el tiempo (retardos) entre diferentes variables, y aplicar medidas oportunas.

En el presente trabajo el análisis con las series desestacionalizadas confirmó que el empleo de las series cronológicas puede constituir valioso auxiliar para la evaluación sistemática de la reproducción, tanto por los técnicos como por los directivos, pues aunque no debe obviarse el comportamiento estacional, existen factores propios del manejo reproductivo que pudieran enmascararse. En nuestras condiciones parece confirmarse esta afirmación pues en un estudio que incluyó 426 rebaños y más de 80 mil hembras, Bertot et al. (2008) no observaron diferencias significativas en el número de estros potencialmente perdidos mensualmente, aunque se manifestaron efectos estacionales en el número de hembras detectadas en estro.

Estos autores plantearon que además de los efectos estacionales sobre la detección, los aspectos organizativos y de manejo reproductivo son vitales pues la eficiencia fue baja a lo largo de todo el año, por tanto no bastaría con ajustar los partos a la máxima utilización del pasto para mejorar los indicadores de eficiencia reproductiva.

CONCLUSIONES

El empleo de series desestacionalizadas permitió revelar la existencia de relaciones de dependencia temporal entre las categorías reproductivas, nacimientos y las hembras detectadas en estro en varios

retardos, lo que evidencia que existan otros factores independientes de la estación.

Se determinaron diferencias en las relaciones de dependencia temporal observadas y las esperadas, de las categorías reproductivas y los nacimientos con las hembras detectadas en estro, lo que muestra deficiencias en la organización y control de la reproducción.

REFERENCIAS

- BERTOT, J. A. (2007). *Modelo estructural para mejorar la organización y el control de la reproducción de sistemas vacunos lecheros*. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Camagüey, Cuba.
- BERTOT, J. A.; DE LA ROSA, A.; ÁLVAREZ, J. L.; AVILÉS, R.; GUEVARA, R.; RAMÍREZ, J. A.; GUEVARA, G.; LOYOLA, C.; GÁLVEZ, M.; CURBELO, L. y PEDRAZA, R. (2005). Evaluación de las causas de anestro en rebaños bovinos lecheros. *Rev. Prod. Anim.*, 17 (1), 83-90.
- BERTOT, J. A.; SANTIESTEBAN, DAYAMI; VÁZQUEZ, R.; LOYOLA, C.; GARAY, MAGALY; DE ARMAS, R.; AVILÉS, R. y HONRACH, M. (2008). Nota Técnica: Estimación de estros potencialmente perdidos en rebaños lecheros en empresas pecuarias de la provincia de Camagüey. *Rev. Prod. Anim.*, 20 (2), 150-152.
- BERTOT, J. A.; VÁZQUEZ, R.; AVILÉS, R.; DE ARMAS, R.; GARAY, MAGALY; LOYOLA, C. y HONRACH, M. (2006c). Análisis del comportamiento estacional y tendencia de las categorías reproductivas y los nacimientos en empresas pecuarias lecheras. *Rev. Prod. Anim.*, 18 (2), 149-154.
- BERTOT, J. A.; VÁZQUEZ, R.; AVILÉS, R.; DE ARMAS, R.; GARAY, MAGALY; LOYOLA, C. y HONRACH, M. (2006a). *Análisis del comportamiento estacional y tendencia de la presentación de estros en empresas pecuarias*. Congreso de Agricultura en ecosistemas frágiles, degradados. Bayamo, Cuba.
- BERTOT, J. A.; VÁZQUEZ, R.; DE ARMAS, R.; GARAY, MAGALY; AVILÉS, R.; LOYOLA, C. y HONRACH, M. (2009). Relaciones de dependencia temporal entre las variables de organización y control de la reproducción en sistemas lecheros. *Rev. Prod. Anim.*, 21 (1), 83-89.
- BERTOT, J. A.; VÁZQUEZ, R.; DE LA TORRE, R. y COLLANTES, MAGALY. (2006b). Estimación de los nacimientos y las pérdidas económicas por baja eficiencia reproductiva en rebaños lecheros. *Rev. Prod. Anim.*, 18 (2), 145-148.
- BETANCOURT, J. A.; BERTOT, J. A.; VÁZQUEZ, R.; ACOSTA, A. y AVILÉS, R. (2005). Evaluación de la fertilidad posparto en rebaños bovinos lecheros de la provincia de Camagüey. *Rev. Prod. Anim.*, 17 (1), 61-66.
- BRYAN, M. A.; BO, G. A.; HEUER, C. y EMSLIE, F. R. (2010). Use of Equine Chorionic Gonadotrophin in Synchronised AI Of Seasonal-Breeding, Pasture-Based, Anoestrous Dairy Cattle. *Reprod. Fertil. Dev.*, 22 (1), 126-131.
- CHAGAS, L. M.; RHODES, F. M.; BLACHE, D.; GORE, P. J. S.; MACDONALD, K. A. y VERKERK, G. A. (2006). Precalving Effects on Metabolic Responses and Postpartum Anestrus in Grazing Primiparous Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 89, 1981-1989.
- CUTULLIC, E.; DELABY, L.; CAUSEUR, D.; MICHEL, G. y 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 (1-4), 22-37.
- DE LA ROSA, A. (2002). *Evaluación de las causas de anestro en las condiciones de la empresa pecuaria Céspedes*. Tesis de Maestría en Producción Bovina Sostenible. Universidad de Camagüey.
- DE LA TORRE, R.; BERTOT, J. A.; COLLANTES, MAGALY y VÁZQUEZ, R. (2006). Análisis integral de la relación reproducción-producción-economía en rebaños bovinos lecheros en las condiciones de Camagüey, Cuba. Estimación de las pérdidas económicas. *Rev. Prod. Anim.*, 18 (1), 83-88, 2006.
- DE VRIES, A. (2001). Statistical Process Control Charts Applied to Dairy Herd Reproduction. Ph D. Thesis, University of Minnesota.
- GUEVARA, R.; GUEVARA, G.; CURBELO, L.; DEL RISCO, G. S.; SOTO, S.; ESTÉVEZ, J. A. y ANDÚJAR, O. (2007). Posibilidades de la producción estacional de leche en Cuba en forma sostenible. *Revista de Producción Animal*, (Número especial), 19-27.
- KASTELIC, P. J. (2001). Computerized heat detection. *Advances in Dairy Technology*. 13, 393-402.
- LOYOLA, C. (2005). *Evaluación de la calidad de la detección del estro en rebaños bovinos lecheros en condiciones de Camagüey*. Memoria Conferencia Internacional: Las Ciencias Técnicas y Agropecuarias para un desarrollo sostenible, Universidad de Camagüey, Cuba.
- LOYOLA, C. J. (2004). Evaluación de la detección del celo en rebaños bovinos lecheros en condiciones de Camagüey. Tesis de Maestría en Producción Bovina Sostenible, Universidad de Camagüey, Cuba.
- LOYOLA, C.; LÓPEZ, Y.; GUEVARA, R.; SOTO, S.; BERTOT, J. A.; GUEVARA, G.; CURBELO, L. y AGÜERO, L. (2010). Efectos del período de ocurrencia de los partos, alrededor del inicio de la época lluviosa sobre los indicadores de eficiencia. I. Producción de leche. *Rev. Prod. Anim.*, 22 (2), 3-8.
- MCDougall, S. y COMPTON, C. (2005) Reproductive Performance of Anestrous Dairy Cows Treated with Progesterone and Estradiol Benzoate. *J. Dairy Sci.*, 88 (7), 2388-2400.
- MENÉNDEZ, A. (2003). Un enfoque global sobre el comportamiento reproductivo del ganado vacuno. *Revista ACPA* (1), 41-46.

- ROCHE, J. R.; MACDONALD, K. A.; BURKE, C. R.; LEE, J. M. y BERRY, D. P. (2007). Associations Among Body Condition Score, Body Weight, and Reproductive Performance in Seasonal-Calving Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.*, 90 (1), 376-391.
- SANTIESTEBAN, D. (2007). Evaluación del comportamiento estacional de la presentación de estros en vacas lecheras y su relación con categorías reproductivas en Camagüey. Tesis de Maestría en Producción Bovina Sostenible, Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.
- SANTIESTEBAN, D.; BERTOT, J. A.; VÁZQUEZ, R.; LOYOLA, C.; GARAY, M.; DE ARMAS, R.; AVILÉS, R. y M. HONRACH. (2007). Tendencia y estacionalidad de la presentación de estros en vacas lecheras en Camagüey. *Rev. Prod. Anim.*, 19 (1), 73-77.
- SOTO, S. (2010). Influencia de la distribución y concentración de parición sobre la eficiencia bioeconómica de la producción de leche en vaquerías de la cuenca de Jimaguayú, Camagüey. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.
- SPSS inc. (2003). SPSS for Windows. Release 12.0.5. Standard Version.
- VÁZQUEZ, R. y BERTOT, J. A. (2009). Modelos para pronosticar los nacimientos en sistemas vacunos lecheros en Cuba. *Rev. prod. anim.*, 21 (2), 151-155, 2009.

Recibido: 16/5/10
Aceptado: 28/6/10