

## Comportamiento estacional de las categorías reproductivas y los nacimientos durante dos períodos en empresas lecheras vacunas

José A. Bertot Valdés\*, Roberto Vázquez Montes de Oca\*, Carlos Loyola Oriyés\*, Rafael Avilés Balmaseda\*, Rolando de Armas de la Rosa\*\*, Magaly Garay Durba\* y Maydier Horrach Junco\*

\*Departamento de Veterinaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

\*\* Delegación Provincial del Ministerio de la Agricultura, Camagüey

jose.bertot@reduc.edu.cu

### RESUMEN

Con el objetivo de comparar los patrones de comportamiento estacional en dos períodos (1982-1992 y 1995-2005), de: hembras en la reproducción, categorías reproductivas y los nacimientos, se recolectaron los registros mensuales de seis empresas pecuarias lecheras de la provincia de Camagüey, Cuba. La información contenía el total de hembras en la reproducción en las categorías de: gestantes, recentinas, inseminadas, vacías, incorporadas y bajas, así como los nacimientos. Se realizó la descomposición estacional mediante análisis de series de tiempo, para obtener los índices de estacionalidad entre enero y diciembre de ambos períodos. Dichos resultados se plotearon para establecer las comparaciones entre series. Se observó un comportamiento similar para las series evaluadas en los dos períodos, excepto en las hembras vacías, que se incrementaron en marzo, con pico desde junio hasta agosto. El indicador nacimientos también se diferenció del resto; en ellos fue más evidente el comportamiento estacional en el período comprendido entre 1995 y 2005.

**Palabras clave:** *bovinos, reproducción, estacionalidad, series de tiempo*

### A Two-Period Seasonal Performance of Female Reproductive Categories and Births at Dairy Cattle Enterprises

#### ABSTRACT

The purpose of this paper was to compare seasonal performance patterns of breeding females, reproductive categories, and birth number during two periods (1982-1992 and 1995-2005) at six dairy livestock centers from Camagüey province, Cuba. To this end, data were collected from monthly registers comprising both periods. Data included the entire population of breeding females classified according to these reproductive categories: pregnant, puerperal, inseminated, non-pregnant, first breeding, and off-production females. Birth number was also included. A seasonal distinction through a time series analysis was performed to determine annual seasonality indexes during both periods. Results were plotted to compare time series. Both periods showed a similar behavior for the evaluated series, except for non-pregnant cows which increased in number in March with a peak from June to August. Birth number index also differed from the other indexes which showed a marked seasonal performance from 1995 to 2005.

**Key words:** *bovine, reproduction, seasonality, time series.*

#### INTRODUCCIÓN

En empresas pecuarias lecheras de Camagüey, Bertot *et al.* (2006a) definieron la existencia de patrones de comportamiento estacional para las hembras en la reproducción, las categorías reproductivas y los nacimientos.

En el referido estudio, aunque la proporción de hembras en las diferentes categorías reproductivas se mantuvo estable, se observaron cambios en la tendencia en los años 1993 y 1994 para las hembras en la reproducción y los nacimientos, rela-

cionados con los cambios organizativos adoptados en Cuba a partir de los sumamente difíciles primeros años del período especial<sup>1</sup>, por lo que el objetivo del trabajo fue comparar los patrones de comportamiento estacional en dos períodos para las hembras en la reproducción, las categorías reproductivas y los nacimientos en empresas pecuarias lecheras.

<sup>1</sup> Se refiere a la etapa posterior a la caída del socialismo en Europa del Este, que ocasionó a Cuba grandes dificultades económicas añadidas a las ya existentes por el bloqueo impuesto por el gobierno de EE.UU.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron los registros mensuales de seis empresas pecuarias lecheras de la provincia de Camagüey, Cuba, referidos en un trabajo anterior (Bertot *et al.*, 2006a) correspondientes al total de hembras en la reproducción y su distribución en las categorías de: gestantes, recentinas, inseminadas, vacías, incorporaciones y bajas, así como las recogidas de: hembras en el primer celo y hembras en el total de celos, además de los nacimientos. Fueron excluidos los años 1993 y 1994 por el anormal comportamiento de los datos. Se realizó el proceso de descomposición estacional mediante análisis de series de tiempo con el modelo siguiente:

$$S = STC * SAF * Err$$

Donde:

S = Serie temporal para cada variable

STC = Tendencia y ciclicidad de la variable

SAF = Factor de corrección estacional

Err = Error

Se plotearon los índices de estacionalidad obtenidos para las series en cada período. Los análisis estadísticos fueron desarrollados con el paquete SPSS versión 12.0 (2003).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cambios organizativos adoptados en Cuba a partir de los primeros años del período especial, incidieron negativamente en el control de la reproducción y sobre todo, en la detección del estro (Betancourt *et al.*, 2005), tanto en la eficiencia como en la precisión (Loyola, 2005); pero también influyeron en la prolongación del anestro posparto (Bertot *et al.*, 2005) y en general conllevaron a la disminución sustancial de la presentación total de estros (Santiesteban, *et al.*, 2007).

El comportamiento de las hembras en la reproducción con los valores mínimos en mayo (Fig. 1), de las gestaciones totales (Fig. 2) y de las hembras inseminadas, excepto para el mes de septiembre (Fig. 3) fue similar en ambos períodos; mientras que las hembras recentinas acusaron un decrecimiento mayor en el 1995-2005 durante julio a noviembre (Fig. 4).

Las hembras vacías (Fig. 5) en el período 1982-1992 mostraron un comportamiento estable, con ligero incremento en junio-septiembre, mientras que en el período de 1995-2005 se observó un aumento a partir de marzo, con un pico desde junio hasta agosto.

Fig. 1. Índices de estacionalidad para el total de hembras en la reproducción

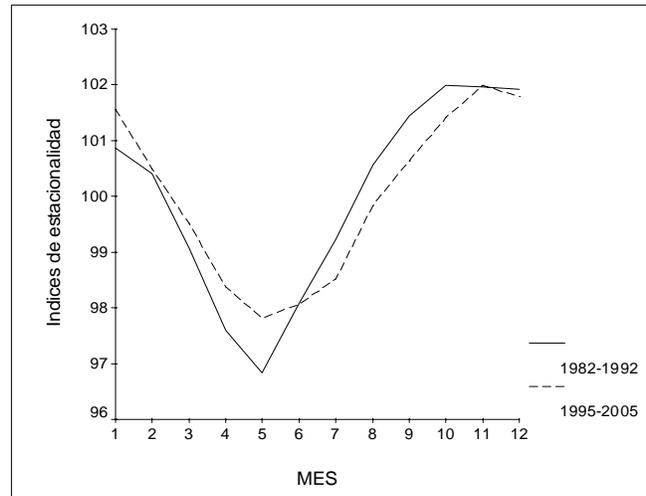


Fig. 2. Índices de estacionalidad para las gestaciones totales

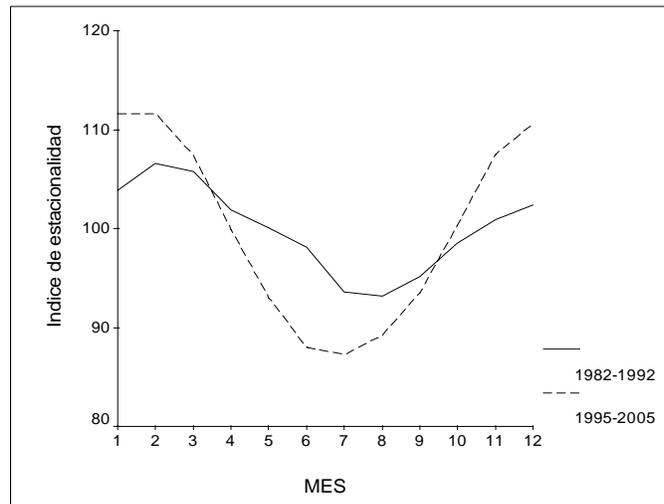
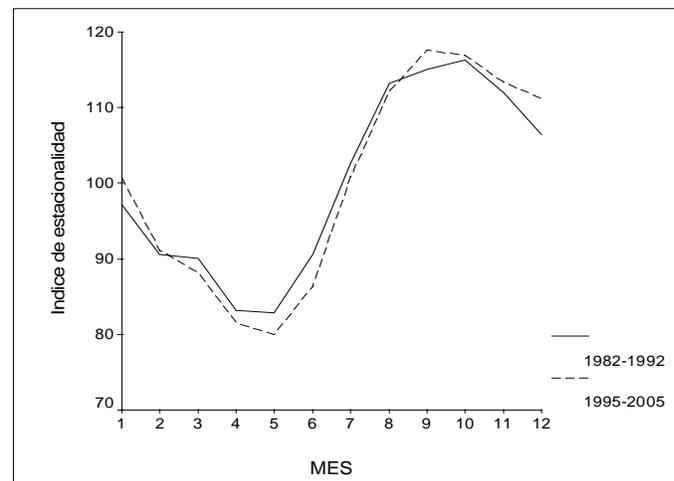
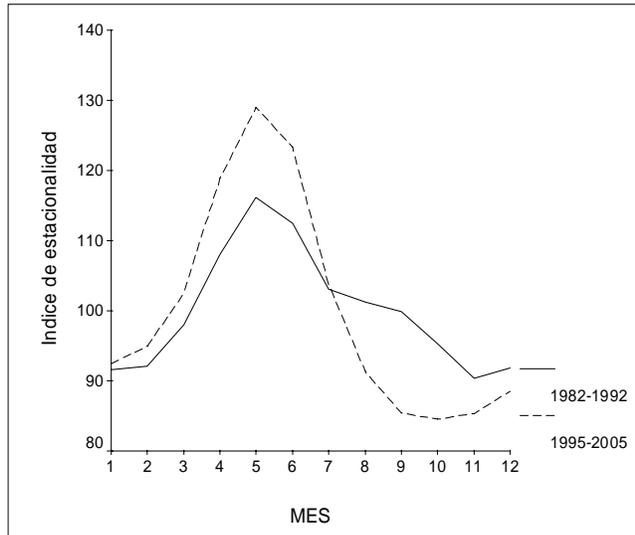


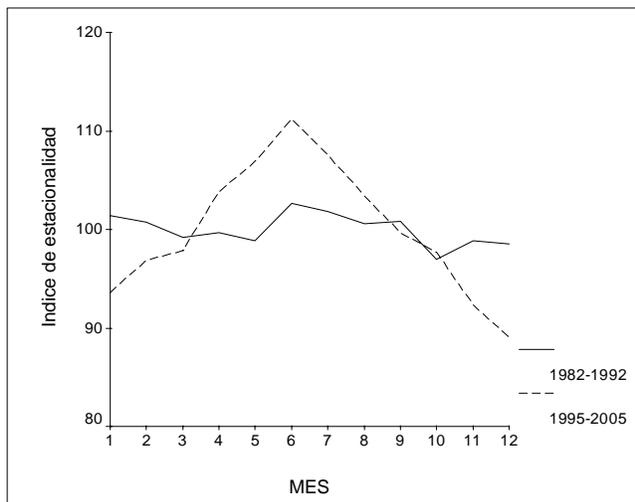
Fig. 3. Índices de estacionalidad para las hembras inseminadas



**Fig. 4. Índices de estacionalidad para las hembras recentinas**



**Fig. 5. Índices de estacionalidad para vacías**



La disponibilidad de novillas en óptimas condiciones para su incorporación a la reproducción es un problema acumulado, pues tanto Ceró *et al.* (1985) como Corvisón *et al.* (1992) reportaron desarrollo pélvico insuficiente para esa función.

Las incorporaciones de novillas a la reproducción (Figura 6) mostraron patrones de comportamiento estacional similares en ambos períodos, con incrementos a partir del mes de junio, resultado que se corresponde con el obtenido por Bertot *et al.* (2006a) entre 1982-2005.

La época del nacimiento y de la incorporación a la reproducción ejerce efectos sobre el comportamiento reproductivo, como se ha reportado en novillas F1 (Holstein x Cebú) (Vázquez *et al.*,

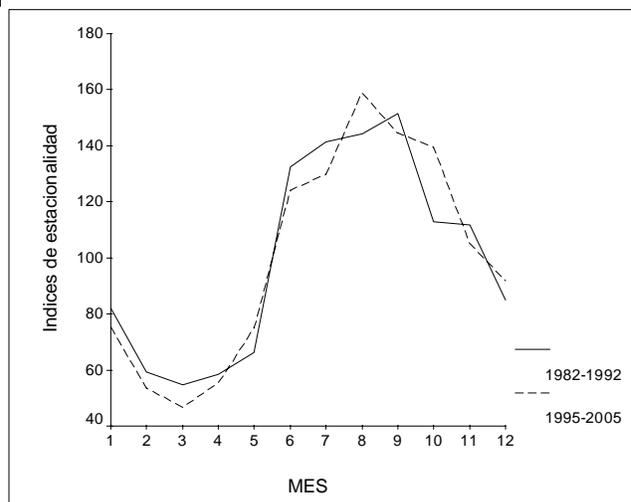
1985), Charolais (Gómez y Sotto, 1985) y Cebú (Sotto y Tamayo, 1987).

Las bajas de la reproducción han sido poco estudiadas en nuestro medio. Montiel *et al.* (1986) reportaron en vacas criollas una longevidad de 10,2 años; Bertot *et al.* (2001) demostraron que la vida reproductiva útil fue de 6,5 años como promedio, y que el mestizaje del ganado Holstein con el Cebú mejoró la duración de la vida reproductiva comparado con las razas puras; Avilés *et al.* (2002) en condiciones similares, determinaron una prolongación de la edad al primer parto ( $37,59 \pm 4,25$  meses) y un número de partos ( $2,4 \pm 0,93$ ) que no se correspondió con las edades de las hembras ( $7,61 \pm 2,3$  años) lo que demuestra la importancia de analizar estos problemas.

El productor ejerce control sobre el reemplazo en dos áreas principales: el plano nutricional del crecimiento y la edad del servicio (Mourits *et al.* 1997); por otra parte los costos de la crianza dependen del crecimiento. Según Tozer (2000) las novillas que crecen más rápido cuestan más en alimentos diariamente pero compensa que el costo total es menor; mientras que en las novillas que paren a edades tardías los costos diarios por alimentación son bajos pero los costos totales son más altos.

Pérez *et al.* (2001) observaron en hembras Siboney de Cuba una tendencia definida a la declinación de la longevidad en la misma medida en que las novillas tuvieron un menor ritmo de crecimiento. En este genotipo Suárez *et al.* (2003) recomiendan utilizar el peso x edad como criterio

**Fig. 6. Índices de estacionalidad para las incorporaciones**



para incorporar las novillas a la reproducción, por su relación con la longevidad.

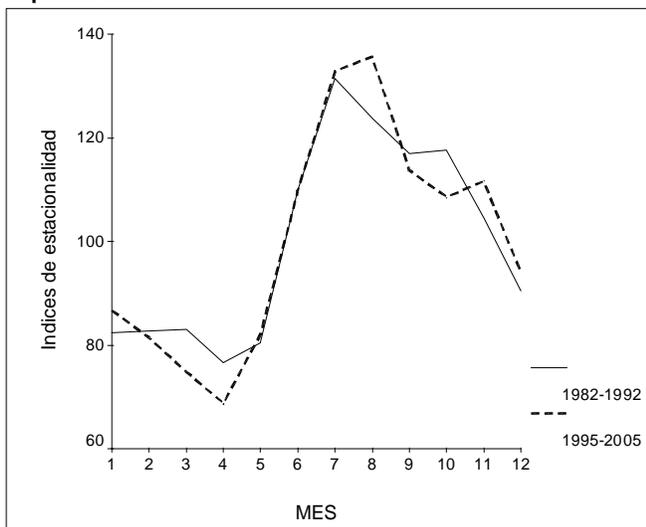
En el presente estudio se observó en ambas etapas un comportamiento similar, con picos en los meses finales de la sequía e inicio de la primavera (Figura 7), comportamiento antagónico al de las incorporaciones, similar al obtenido por Bertot *et al.* (2006a).

Debe tenerse en cuenta que cuando la tasa de desechos supera al 25 % se produce un déficit en reemplazos para mantener el tamaño del rebaño (Tozer y Heinrichs, 2001), lo que puede explicar el antagonismo entre incorporaciones y bajas y como consecuencia el patrón observado para las hembras en la reproducción.

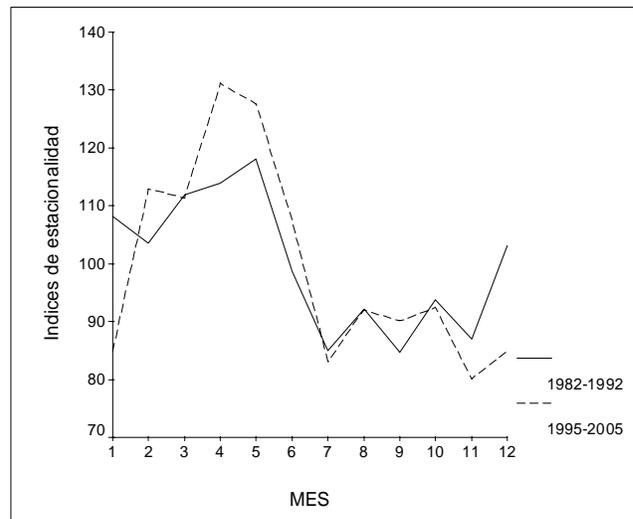
Cuando se logra un mejor manejo, por ejemplo menor cantidad de vacas por empleado y mejores condiciones para la tenencia de los animales, según Weigel *et al.* (2003) el riesgo de desecho se reduce en comparación con rebaños sin esas facilidades. Con respecto a decidir la causa primaria para el desecho de una hembra, Nordlund *et al.* (2004) plantean que es una cuestión compleja que incluye a varios factores, casi todos involucrados con la producción.

Las recogidas de hembras en primer y total de celos (Figs. 8 y 9) se mantuvieron incrementadas durante el segundo semestre del año, a partir de julio, lo que muestra la dependencia de las precipitaciones y de la disponibilidad de pastos. Al evaluar estos resultados debe tenerse en cuenta que la anovulación con folículo a una talla menor que la ovulatoria, se observa en la mayoría de las

**Fig. 8. Índices de estacionalidad para la recogida de hembras al primer celo**

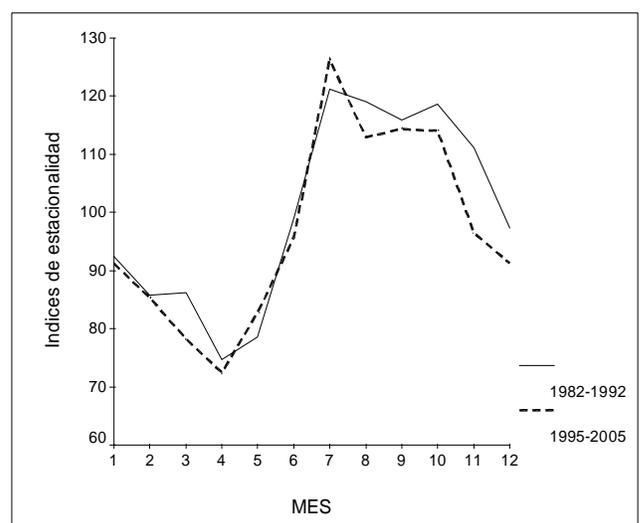


**Fig. 7. Índices de estacionalidad para bajas**



vacas con un intervalo entre partos prolongado, y es la condición que usualmente exhiben las hembras de carne y de leche manejadas en sistemas a base de pastos (Murphy *et al.*, 1990; McDougall *et al.*, 1995), asociada con la ausencia virtual de la liberación pulsátil LH (Jolly *et al.*, 1995; Rhodes *et al.*, 1995). En estudios previos, Pérez *et al.* (2005) observaron en receptoras de embriones la mayor presentación de estros en julio y agosto, y Bertot *et al.* (2006b) reportaron incrementos a partir de junio, mientras que la fertilidad, medida por la eficiencia técnica de la inseminación artificial, aumentó a partir de mayo y alcanzó los mayores niveles en los meses de junio a octubre. En un estudio posterior, Santiesteban *et al.* (2007) obtuvieron los valores pico en julio y agosto, con

**Fig. 9. Índices de estacionalidad para la recogida de hembras en el total de celos**



valores relativamente altos entre septiembre y noviembre, y por último, una caída a partir de diciembre.

Guevara *et al.* (2004) comprobaron, en una vaquería comercial manejada en pastoreo racional, un empeoramiento del índice de natalidad y del intervalo entre partos en tres períodos: 1991-1992; 1992-1993 y 1993-1994, que guarda estrecha relación con los problemas de manejo del pastizal, deficiencias en la suplementación, falta de agua, afectaciones al cercado y problemas de organización.

Se han estudiado los efectos de la época en la distribución anual de los partos; por ejemplo, en Bayamo se observó una concentración de partos a finales de la seca e inicio de la lluvia en hembras  $\frac{3}{4}$  Holstein x  $\frac{1}{4}$  Cebú (García *et al.*, 1985); en Camagüey en hembras Cebú, el mejor comportamiento reproductivo se corroboró en las vacas que parieron entre los meses de marzo y junio (Acosta *et al.*, 1986). Por otra parte, en una investigación que abarcó el período 1977-1984 en hembras  $\frac{3}{4}$  Cebú x  $\frac{1}{4}$  Charolaise, Vázquez *et al.* (1986) reportaron una interacción altamente significativa de año-trimestre sobre los indicadores reproductivos. Estévez *et al.* (1993) indicaron el mejor comportamiento reproductivo, en rebaños de una cooperativa de producción agropecuaria en Camagüey, cuando los partos ocurrieron durante los meses de julio, agosto y septiembre.

Debido a las marcadas variaciones estacionales en la disponibilidad y la calidad del pasto, en Australia (Fulkerson y Doyle, 2001) y Nueva Zelanda (Verkerk 2003), en muchos rebaños se han adoptado partos estacionales, donde la mayoría de las vacas paren dentro de un período de cuatro meses o menos. En las condiciones evaluadas puede afirmarse que, aunque no se adoptó como una estrategia de manejo, se manifestó una concentración de los nacimientos, independientemente de la evidente influencia de las decisiones adoptadas en el período excluido (1993-1994), que se corresponde con el comportamiento de los patrones obtenidos para las restantes variables.

Se requiere estudiar, de acuerdo con Escobar (1993) y Guevara (1998), las posibilidades de aplicar estrategias que ajustarían los partos a las necesidades de alimentos de los rebaños y al aporte nutricional de los sistemas. En los rebaños con partos estacionales, el intervalo entre partos tiene

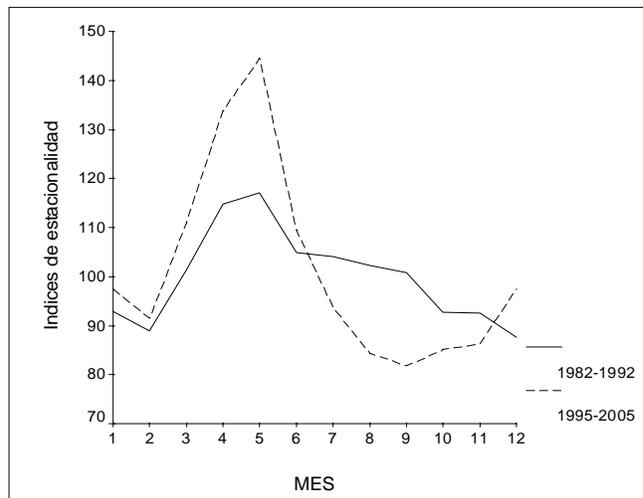
un elevado valor económico por la necesidad de ajustar el parto a la utilización máxima del pasto (Olori *et al.*, 2002), teniendo en cuenta que los resultados son mejores cuando se mantiene un manejo reproductivo adecuado, antes de implementar programas basados en la utilización de preparados hormonales (Jobst *et al.*, 2000; Stevenson, 2001).

En las vacas que paren antes del inicio de la época de lluvias no se produce una brusca caída en la curva de lactancia al cesar el efecto del retentaje y del estrés que representan las altas temperaturas, mientras que las que lo hacen en el trimestre julio-septiembre presentan una disminución de la producción láctea (Évora *et al.*, 2002). En novillas Siboney de Cuba, Agüero *et al.* (2005) comprobaron mejor comportamiento reproductivo y producción de leche cuando el parto se produjo en la primera quincena del mes de mayo en condiciones de autosuficiencia de abastecimiento de nutrientes del pastizal.

Se ha informado la existencia de un patrón de comportamiento estacional para los nacimientos en las condiciones de la provincia de Camagüey (Bertot *et al.*, 2006a). En el presente estudio durante el período 1995-2005, se incrementó a partir de marzo hasta julio con un pico en mayo, mientras que en 1982-1992 fue menos acusado y la disminución menos drástica ocurrió en el período septiembre-febrero (Fig. 10).

Las diferencias observadas pueden atribuirse a varios factores que conjuntamente influyeron sobre el total de hembras en la reproducción, pues se ha comunicado (Bertot *et al.*, 2006a) una tendencia decreciente de los nacimientos, relacionada con la disminución en el total de hembras en la reproducción

Fig. 10. Índices de estacionalidad para los nacimientos



y la prácticamente inalterable proporción de las mismas en las categorías reproductivas.

De manera general puede concluirse que, excepto para las hembras vacías y los nacimientos, los patrones de comportamiento estacional en ambos períodos, para las variables evaluadas, fue similar.

## REFERENCIAS

- ACOSTA, ZOE; R. VÁZQUEZ, R. GARCÍA, y G. GUEVARA: "Estudio de algunos factores que afectan el comportamiento reproductivo de la hembra Cebú en tres rebaños de la Provincia de Camagüey", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 2 (2): 165-172, 1986.
- AGÜERO, L. A.; R. GUEVARA, G. GUEVARA y L. CURBELO: Efecto del momento del parto dentro de la época de máximo crecimiento del pastizal sobre la eficiencia de la producción de leche, *Revista ACPA*, Asociación Cubana de Producción Animal, 3: 14-15, 2005.
- AVILÉS, R.; J. A. BERTOT, C. LOYOLA y E. TREJO: "Evaluación de indicadores relacionados con la duración de la vida reproductiva útil de la hembra en rebaños bovinos lecheros", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 14 (2): 71-74, 2002.
- BERTOT, J. A.; R. VÁZQUEZ, R. AVILÉS, R. DE ARMAS, MAGALY GARAY, C. LOYOLA y M. HONRACH: "Análisis del comportamiento estacional y tendencia de las categorías reproductivas y los nacimientos en empresas pecuarias lecheras", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 18 (2): 149-154, 2006a.
- BERTOT, J. A.; R. VÁZQUEZ, R. AVILÉS, R. DE ARMAS, MAGALY GARAY, C. LOYOLA y M. HONRACH: Análisis del comportamiento estacional y tendencia de la presentación de estros en empresas pecuarias, Congreso de Agricultura en Ecosistemas Frágiles Degradados, Bayamo, Cuba, 2006b.
- BERTOT, J. A.; JENNY DÍAZ, R. AVILÉS, R. VÁZQUEZ, J. L. ÁLVAREZ, MAGALY GARAY, C. LOYOLA, y J. A. BETANCOURT: "Factores que influyen en la duración de la vida reproductiva útil en rebaños bovinos lecheros de la provincia de Camagüey", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 13 (2): 77-79, 2001.
- BERTOT, J. A.; A. DE LA ROSA, J. L. ÁLVAREZ, R. AVILÉS, R. GUEVARA, J. A. RAMÍREZ, G. GUEVARA, C. LOYOLA, M. GÁLVEZ, L. CURBELO, y R. PEDRAZA: "Evaluación de las causas de anestro en rebaños bovinos lecheros", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 17 (1): 83-90, 2005.
- BETANCOURT, J. A.; J. A. BERTOT, R. VÁZQUEZ, A. ACOSTA y R. AVILÉS: "Evaluación de la fertilidad posparto en rebaños bovinos lecheros", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 17 (1): 61-66, 2005.
- CERÓ, A., J. A. BERTOT, J. R. PÉREZ y R. LAZO: "Desarrollo pelviano de la hembra  $7/8$  Holstein  $1/8$  Cebú de 8 a 540 días de edad", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 2 (1): 65-70, 1985.
- CORVISÓN, R.; J. MOMPIÉ, R. VÁZQUEZ, E. PEREIRA, LIDIA BRITO, N. RODRÍGUEZ y F. RIVERO: "Caracterización del crecimiento en la hembra  $15/16$  H x  $1/16$  C desde los 7 hasta los 688 días de edad", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 6 (2): 163-169, 1992.
- ESCOBAR, A. "Posibilidades de la producción animal en el trópico con recursos renovables", *Rev. ACPA*, Asociación Cubana de Producción Animal, (2): 20-24, 1993.
- ESTEVEZ, MARÍA; ODALYS ACOSTA; J. A. BERTOT, R. VÁZQUEZ y G. GUEVARA: "Comportamiento reproductivo en rebaños lecheros de una cooperativa de producción agropecuaria", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 7 (3): 161-167, 1993.
- ÉVORA, J. C.; D. GUERRA y DIANELYS GONZÁLEZ: "Programación de los partos y la eficiencia en la producción de leche", *Rev. ACPA*, Asociación Cubana de Producción Animal, (4): 44-45, 2002.
- FULKERSON W. J. y P. T. DOYLE: The Australian Dairy Industry, Department of Natural Resources and Environment, Kyabram, Victoria, Australia, 2001.
- GARCÍA, F.; V. SOTTO y M. DORADO: "Influencia de la distribución estacional de los partos en la producción de leche", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 1 (1): 53-60, 1985.
- GÓMEZ, R. y V. SOTTO: "Edad de incorporación en ganado Charolais cubano según época del año y semental", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 2 (1): 85-90, 1985.
- GUEVARA, G.: Caracterización de los sistemas de producción de leche de la Empresa Pecuaria Triángulo 3 en Camagüey, tesis en opción al grado de máster en Producción Animal, Universidad de Camagüey, Cuba, 81 pp., 1998.
- GUEVARA, R.; R. RUIZ, G. GUEVARA, L. CURBELO, E. CANINO, y S. MARTÍNEZ: "Análisis de los indicadores productivos, reproductivos, de salud y económicos del rebaño lechero en una vaquería comercial manejada en pastoreo racional", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 16 (2): 153-157, 2004.
- JOBST, S. M.; R. L. NEBEL, M. L. MCGILLIARD y K. D. PELZER: Evaluation of Reproductive Performance in Lactating Dairy Cows with Prostaglandin F<sub>2α</sub>, Gonadotropin-Releasing Hormone, and Timed Artificial Insemination, *J. Dairy Sci.*, 83 (10): 2366-2372, 2000.

- JOLLY, P. D.; S. MCDUGALL, L. A. FITZPATRICK, K. L. MACMILLAN y K. W. ENTWISTLE: "Physiological Effects of Undernutrition on Postpartum Anoestrus in Cows", *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 49: 477-492, 1995.
- LOYOLA, C.: 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, 2005.
- MCDUGALL, S.; C. R. BURKE, K. L. MACMILLAN y N. B. WILLIAMSON: "Patterns of Follicular Development during Periods of Anovulation in Pasture-Fed Dairy Cows after Calving", *Res. Vet. Sci.*, 58: 212-216, 1995.
- MONTIEL, MIGDALIA; MIRIAM HERNÁNDEZ y RAQUEL PONCE DE LEÓN: "Influencia de algunos factores sobre el comportamiento reproductivo de las bajas en el ganado criollo", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 2 (3): 251-256, 1986.
- MOURITS, M. C. M.; A. A. DIJKHUIZEN, R. B. M. HUIRNE y D. T. GALLIGAN: "Technical and Economic Models to Support Heifer Management Decisions: Basic Concepts", *J. Dairy Sci.*, 80 (7): 1406-1415, 1997.
- MURPHY, M. G.; M. P. BOLAND Y J. F. ROCHE: "Pattern of Follicular Growth and Resumption of Ovarian Activity in Postpartum Beef Suckler Cows", *J. Reprod. Fertil.*, 90: 523-533, 1990.
- NORDLUND, K. V. y N. B. COOK: "Using Herd Records to Monitor Transition Cow Survival, Productivity, and Health", *Vet. Clin. Food Anim.*, 20: 627-649, 2004.
- OLORI, V. E.; T. H. E. MEUWISSEN y R. F. VEERKAMP: "Calving Interval and Survival Breeding Values as Measure of Cow Fertility in a Pasture-Based Production System with Seasonal Calving", *J. Dairy Sci.*, 85 (3): 689-696, 2002.
- PÉREZ R.; R. VÁZQUEZ y J. A. BERTOT: "Presentación de estros en hembras receptoras en una estación de transferencia de embriones. I. Predicción", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 17 (2): 107-113, 2005.
- PÉREZ, TANIA; M. A. SÚAREZ, ANAYELIS MARRERO y J. C. ÉVORA: La longevidad en vacas Siboney de Cuba y su relación con los indicadores de incorporación a la reproducción de las novillas, XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. II Congreso Internacional de Ganadería de Doble Propósito. Vol. 9, suplemento 1, p. 25, 2001.
- RHODES, F. M.; L. A. FITZPATRICK, K. W. ENTWISTLE y G. DE'ATH: "Sequential Changes in Ovarian Follicular Dynamics in *Bos indicus* Heifers before and after Nutritional Anoestrus", *J. Reprod. Fertil.*, 104: 41-49, 1995.
- SANTIESTEBAN, DAYAMÍ; J. A. BERTOT, R. VÁZQUEZ, C. LOYOLA, MAGALY GARAY, R. DE ARMAS, R. AVILÉS y M. HONRACH: "Tendencia y estacionalidad de la presentación de estros en vacas lecheras en Camagüey", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 19 (1): 73-77, 2007.
- SOTTO, V. y DENIA TAMAYO: "Factores no genéticos en el comportamiento reproductivo de hembras Cebú", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 3 (1): 65-69, 1987.
- SPSS for Windows, Release 12.0.5. Standard Version, 2003.
- STEVENSON, J. S. "Reproductive Management of Dairy Cows in High Milk-Producing Herds", *J. Dairy Sci.*, 84 (E. Suppl.): 128-143, 2001.
- SUÁREZ, M. A.; TANIA PÉREZ y ANAYELIS MARRERO: "La novilla de reemplazo, piedra angular de la eficiencia en el rebaño Siboney de Cuba", *Rev. ACPA*, Asociación Cubana de Producción Animal, (3): 52-55, 2003.
- TOZER, P. R.: "Least-Cost Ration Formulations for Holstein Dairy Heifers by Using Linear and Stochastic Programming", *J. Dairy Sci.*, 83: 443-451, 2000.
- TOZER, P. R. y A. J. HEINRICHS: "What Affects the Costs of Raising Replacement Dairy Heifers: A Multiple-Component Analysis", *J. Dairy Sci.*, 84 (8): 1836-1844, 2001.
- VÁZQUEZ, R.; G. CONDE y A. DE LOS REYES: "Estudio del comportamiento reproductivo de las novillas F1 (H x C) en condiciones de producción comercial en la provincia de Camagüey", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 2 (1): 71-80, 1985.
- VÁZQUEZ, R.; C. FERRADA y A. DE LOS REYES: "Estudio del comportamiento reproductivo del genotipo F1 (H x C)", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 2 (2): 177-184, 1986.
- VERKERK, G.: "Pasture-Based Dairying: Challenges and Rewards for New Zealand Producers", *Theriogenology*, 59: 553-561, 2003.
- WEIGEL, K. A.; R. W. PALMER y D. Z. CARAVIELLO: "Investigation of Factors Affecting Voluntary and Involuntary Culling in Expanding Dairy Herds in Wisconsin Using Survival Analysis", *J. Dairy Sci.*, 86: 1482-1486, 2003.

Recibido: 17/7/2007

Aceptado: 15/8/2007