

Relaciones de dependencia temporal entre las variables de organización y control de la reproducción en sistemas lecheros

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

*Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Camagüey

*Ministerio de la Agricultura, Camagüey

Correo electrónico: jose.bertot@reduc.edu.cu

RESUMEN

Para definir si el orden de precedencia esperado de la secuencia en el tiempo de los eventos fisiológicos que culminan con el nacimiento de la cría, concuerda con la situación real observada, se recolectaron todos los boletines mensuales de reproducción correspondientes a las empresas de la cuenca lechera Camagüey-Jimaguayú con las variables año (1982 a 2005), mes (enero a diciembre), hembras inseminadas pendientes a diagnóstico de gestación, recientinas, vacías, hembras detectadas en el primer estro, detectadas en total de estros, gestantes en el diagnóstico, no gestantes en el diagnóstico incorporaciones a la reproducción, desechos de la reproducción y total de nacimientos. Se consideró el orden de precedencia en el tiempo que deben seguir las hembras al transitar por el estro, la inseminación artificial y la gestación para establecer tres niveles: nueve meses antes, seis meses antes y el mes actual. Las correlaciones cruzadas entre todas las variables revelaron que dicho orden no fue estricto. Sobre esa base se confirmó de forma parcial el orden de precedencia establecido en la práctica para el control de la reproducción, la posibilidad de validar la información disponible y de emplear esas relaciones de precedencia para la realización de pronósticos, considerando como el final del proceso a los nacimientos.

Palabras clave: *reproducción, vacunos, organización, control, retardos*

Temporal dependence relationships between variables to reproductive organization and control in dairy systems

ABSTRACT

To determine if the precedence order expected, according to the sequence in time of physiological events that culminates with the birth, in line with the actual situation observed, and investigate the possible existence of others correlations, monthly reproductive data to the companies in the dairy- Camagüey-Jimaguayú were collected. There were used year (1982-2005), month (January-December), post partum cows, inseminated cows, heifers, culled cows, first estrus cows, total estrus cows, pregnant cows, non pregnant cows and total births. It was considered the order of precedence in time, which females should continue to transit through the estrus, artificial insemination service and pregnancy, to achieve the birth of calf, in order to establish three levels: nine months before, six months earlier and the current month. The cross correlation among all variables showed that the order was not strict as the greatest correlation were significant precedents that ranged from zero to 15 months in connection with the births. Based on these results, the precedence order established in practice for the control of reproduction was partially confirmed, the ability to validate the information available and the use those relations of precedence for birth forecasting.

Key words: *reproduction, cattle, organization, control, lags*

INTRODUCCIÓN

El mejor nivel de cualquier etapa del comportamiento reproductivo depende de la optimización en el escalón precedente (Menéndez, 2003), este autor expresa que se pueden alcanzar los mismos objetivos desde diferentes direcciones de trabajo, no obstante es obvio que el enfoque global es el único que brinda los resultados más eficientes, es decir, mayor proporción de terneros vivos.

El hallazgo en Camagüey de patrones de comportamiento estacional para todas las variables

que se utilizan para la organización y el control de la reproducción en los sistemas vacunos lecheros (Bertot *et al.*, 2006; Bertot *et al.*, 2007) plantea la necesidad de estudiar las relaciones en el tiempo entre las mismas, por lo que el objetivo del trabajo fue definir si el orden de precedencia esperado de las variables, de acuerdo con la secuencia en el tiempo de los eventos fisiológicos que culmina con el nacimiento de la cría, concuerda con la situación real observada.

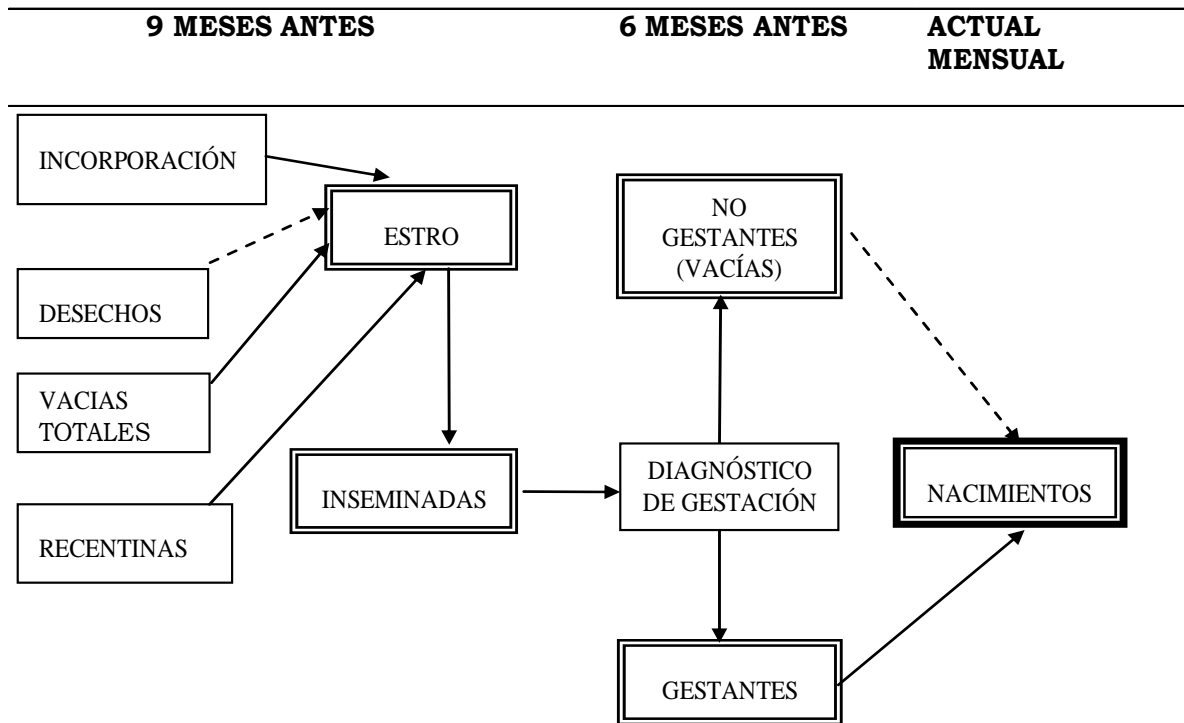


Fig. 1. Diagrama general del orden de precedencia de las variables con respecto a los nacimientos

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron todos los boletines mensuales de reproducción de los archivos de la subdelegación de ganadería del Ministerio de la Agricultura en la provincia de Camagüey, correspondientes a las empresas de la cuenca lechera Camagüey-Jimaguayú para conformar una base de datos con las variables año (desde 1982 hasta 2005), mes (enero a diciembre), hembras inseminadas pendientes a diagnóstico de gestación (PENDIEN), hembras recentinas (RECENT), hembras vacías (VACITOT), incorporaciones a la reproducción (INCOR), desechos de la reproducción (BAJAS), hembras detectadas en el primer estro (RECPRI), hembras detectadas en total de estros (RECTOT), hembras que resultaron gestantes en el diagnóstico (GESTDIA), hembras no gestantes en el diagnóstico (VACDIAG) y total de nacimientos (NACIM).

Tomando como referencia a los nacimientos, el orden de precedencia en el tiempo que deben seguir las hembras al transitar por diferentes estados reproductivos, se enmarca en tres momentos determinantes: el estro, la inseminación y la gestación, se establecieron tres niveles, nueve meses antes, seis meses antes y el mes actual (Figura 1).

Para comprobarlo se realizó el cruce bivariado de las combinaciones entre todas las series en estudio mediante la función de correlación cruzada de series cronológicas utilizando retardos de hasta 24 meses. Los análisis estadísticos fueron desarrollados con el paquete SPSS versión 12.0 (2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron obtenidas correlaciones significativas para todas las combinaciones de variables con precedencias desde cero hasta 15 meses, en relación con los nacimientos. A partir de esas relaciones fueron obtenidas nuevas variables que modifican su terminología cuando se utilizan como dependientes de otras distintas de nacimientos (Tabla 1).

Las correlaciones entre las hembras detectadas al primer estro y las hembras inseminadas, alcanzaron el mayor valor en los retardos uno (0,875) y

Tabla 1. Variables con precedencia en el tiempo en relación con las dependientes

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLES INDEPENDIENTES (Retardos con relación a la variable dependiente)				
	6*	9*	10**	12*	15**
NACIM	Gestdia Vacdiag	Incor Pendien	Incor Recpri	Recent Bajas	Recent Bajas
		Recpri Rectot	Rectot	Vacitot	Vacitot
GESTDIA	-	3*	4**	6*	9**
		Incor Pendien	Incor Recpri	Recent Bajas	Recent Bajas
PENDIEN	0*	1**	3*	6**	-
		Recpri Rectot	Recpri Rectot	Recent Bajas	Recent Bajas
RECTOT	Recpri Incor	Recpri Rectot	Recent Bajas	Recent Bajas	-
		Incor	Vacitot	Vacitot	-
RECPRI	Incor	Incor	Recent Bajas	Recent Bajas	-
			Vacitot	Vacitot	-

* Esperado, ** No esperado

dos (0,856) lo que demuestra la mayor dependencia de las hembras pendientes a diagnóstico de las detectadas en el primer estro en el mes anterior; esto es lógico y se debe analizar en el sentido de que las hembras que recuperaron la ciclicidad ovárica fueron servidas en ese primer estro.

Se han reportado largos intervalos entre el parto y la ovulación en vacas alimentadas a base de pastos (McDougall *et al.*, 1995) por tanto, la lenta recuperación de la competencia reproductiva durante el período post parto, es una gran limitación para realizar inseminaciones al inicio del periodo de espera voluntaria. En las condiciones de Camagüey las hembras presentan una lenta recuperación de la condición corporal desde el final de la gestación hasta los 90 días post parto (Bertot *et al.*, 2000). Los resultados obtenidos corroboran lo anterior, pues las hembras recentinas estuvieron más correlacionadas en los retardos dos (0,822) y tres (0,823) con las hembras detectadas en total de estros.

Para que cualquier programa reproductivo sea exitoso, es imperativo que los desordenes post parto sean minimizados y las vacas retornen a la ciclicidad tan rápido como sea posible (Jordan *et*

al., 2002) para ello se requiere una rápida recuperación de la condición corporal, pues la baja condición corporal en el momento del parto y al inicio de la lactancia, se ha asociado con un pobre comportamiento reproductivo (Moreira *et al.*, 2000; Pryce *et al.*, 2001; Buckley *et al.*, 2003).

Las correlaciones cruzadas entre las bajas y los nacimientos alcanzaron los mayores valores en los retardos cero (0,631), uno (0,628) y dos (0,599). Se considera que este comportamiento obedece al patrón estacional observado para las bajas (Bertot *et al.*, 2006; Bertot *et al.*, 2007) y, como parte importante de estas, al desecho no controlado de hembras de todas las categorías reproductivas, particularmente en los períodos de mayor intensidad de la sequía, que se refleja en la corta vida útil reportada para esas condiciones (Bertot *et al.*, 2001; Avilés *et al.*, 2002), pero también debe valorarse el mantenimiento de animales improductivos que afectan el comportamiento general del rebaño; todo ello refleja la ausencia de decisiones coherentes y por otra parte el hecho de que la tasa de incorporaciones no se iguala a la de desechos

Tabla 2. Resumen de los análisis de la función de correlación cruzada^a

Variable dependiente	RECEN	VACTOT	INCO	BAJAS	RECPRI	RECTOT	PEND	VADIAG	GESDIAG
RECPRI	0.795 (-3)	0.649 (-3)	0.728 (0)	0.612 (-3)	-				
RECTOT	0.823 (-3)	0.664 (-3)	0.766 (0)	0.598 (-3)	0.959 (0)	-			
PEND	0.804 (-6)	0.699 (-6)	0.704 (-1)	0.545 (-6)	0.875 (-1)	0.914 (-1)	-		
VACDIAG	0.693 (-7)	0.537 (-6)	0.683 (-3)	0.489 (-9)	0.824 (-3)	0.868 (-3)	0.828 (-3)	-	
GESTDIAG	0.779 (-6)	0.614 (-6)	0.679 (-9)	0.585 (-12)	0.847 (-9)	0.857 (-9)	0.841 (-3)	0.804 (0)	-
NACIM	0.767 (-12)	0.614 (-12)	0.679 (-9)	0.585 (-12)	0.847 (-9)	0.857 (-9)	0.723 (-9)	0.689 (-6)	0.880 (-6)

^a Entre paréntesis el retardo con el que se obtuvo la mayor correlación

Tomando en consideración las relaciones más significativas, de acuerdo con el valor de los coeficientes, se confirmó el orden de precedencia establecido en la práctica para el control de la reproducción (Tabla 2) y se obtuvieron algunas correlaciones que confirmaron que dicho orden no fue estricto, por ejemplo, las hembras recentinas en el retardo tres para RECPRI y RECTOT, lo que pudiera reflejar, tanto una lenta reanudación de la actividad cíclica estral post parto, como deficiencias en la detección del estro, aspectos reportados en rebaños de la provincia por Bertot *et al.* (2005), Betancourt *et al.* (2005), Loyola *et al.* (2005) y Santiesteban *et al.* (2007); por otra parte, con relación a los nacimientos se observó que los efectos de las recentinas, vacías totales y las bajas se manifestaron con un retardo de 12 meses, tres más que lo reflejado en el esquema general.

Las correlaciones entre las bajas y las incorporaciones con los nacimientos en los retardos doce y seis, respectivamente, reafirman la necesidad de modificar el comportamiento estacional actual de ambas (Bertot *et al.*, 2006) para que coincidan y que el efecto de las bajas sea menor.

Otro elemento que se deriva de este resultado es la necesidad de disponer de una suficiente cantidad de hembras jóvenes aptas para el reemplazo, lo que impone la necesidad de garantizar un régimen diferenciado de manejo (Álvarez, 1999) y alimentación encaminada a alcanzar ganancias de peso diarias que garanticen la incorporación a la reproducción con edad y peso adecuados (Corvisón, 2001) y para lograr un incremento de la duración de la vida útil, considerando que se ha reportado por Pérez *et al.* (2001) en novillas Siboney

de Cuba, una declinación de la longevidad en la misma medida en que tuvieron menor ritmo de crecimiento

CONCLUSIONES

Sobre la base de estos resultados se confirmó, de forma parcial, el orden de precedencia establecido en la práctica para el control de la reproducción, la posibilidad de validar la información disponible y de emplear esas relaciones de precedencia entre las variables, para la realización de pronósticos, considerando como el final del proceso a los nacimientosA

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, J. L. (1999). Sistema integral de atención a la reproducción. CENSA. La Habana, Cuba, 17-19.
- AVILÉS, R., BERTOT, J. A., LOYOLA, C. & TREJO, E. (2002). Evaluación de indicadores relacionados con la duración de la vida reproductiva útil de la hembra en rebaños bovinos lecheros. *Rev. Prod. Anim.*, 14(2): 71-74.
- BERTOT, J. A., VÁZQUEZ, A., VÁZQUEZ, R. & AVILÉS, R. (2000). Relación entre los cambios de la condición corporal y la fertilidad post parto en vacas mestizas Holstein x Cebú, *Rev. Prod. Anim.* (12):102-106.
- BERTOT, J. A., DÍAZ, J., AVILÉS, R., VÁZQUEZ, R., ÁLVAREZ, J. L., LOYOLA, C., BETANCOURT, J. A. (2001). Estudio de alguno de los factores que influyen en la duración de la vida útil en rebaños bovinos de la provincia de Camagüey. *Rev. Prod. Anim.* 13(2): 77-80.
- BERTOT, J. A., DE LA ROSA, A., ÁLVAREZ, J. L., AVILÉS, R., GUEVARA, R., RAMÍREZ, J. A., G.

- GUEVARA, C. LOYOLA, M. GÁLVEZ, L. CURBELO Y R. PEDRAZA. (2005). Evaluación de las causas de anestro en rebaños bovinos lecheros. *Rev. Prod. Anim*, 17(1): 83-90.
- BERTOT, J. A.; VÁZQUEZ R., AVILÉS R., DE ARMAS R., GARAY MAGALY, LOYOLA C. & HORRACH M. (2006). 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., LOYOLA, C., AVILÉS, R., DE ARMAS, R., GARAY, M., & HORRACH M. (2007). Comportamiento estacional de las categorías reproductivas y los nacimientos durante dos períodos en empresas lecheras vacunas. *Rev. prod. anim.*, 19:(Número Especial): 69-75, 2007
- BETANCOURT, J. A., BERTOT, J. A., VÁZQUEZ, R., ACOSTA, A. & AVILÉS, R. (2005). Evaluación de la fertilidad postparto en rebaños bovinos lecheros de la provincia de Camagüey. *Rev. Prod. Anim*, 17(1): 61-66.
- BUCKLEY, F., O'SULLIVAN, K., MEE, J. F., EVANS, R. D. & DILLON, P. (2003). Relationships among milk yield, body condition, cow weight, and reproduction in spring-calved Holstein-Friesians. *J. Dairy Sci.*, 86: 2308-2319.
- CORVISÓN, R. (2001). Tecnología integral que evalúa el efecto de la reproducción a mediano y largo plazos en la producción de leche anual y de por vida de la vaca. VII Congreso Panamericano de la Leche, La Habana, Cuba.
- JORDAN, E. R., SCHOUTEN, M. J., QUAST, J. W., BELSCHNER, A. P., AND TOMASZEWSKI, M. A. (2002). Comparison of Two Timed Artificial Insemination (TAI) Protocols for Management of First Insemination Postpartum. *J. Dairy Sci.*, 85: 1002-1008.
- LOYOLA, C. B., BERTOT, J.A. & VÁZQUEZ, R. (2005). Evaluación de la calidad de la detección del celo en rebaños bovinos lecheros en condiciones de Camagüey. Memorias del evento Las Ciencias Técnicas y Agropecuarias por un Desarrollo Sostenible, Universidad de Camagüey, Provincia de Camagüey, Cuba.
- MCDOUGALL, S. B., BURKE, C.R., MACMILLAN, K.L. & WILLIAMSON, N.B. (1995). Patterns of follicular development during periods of anovulation in pasture-fed dairy cows after calving. *Res. Vet. Sci* (58): 212-216.
- MENÉNDEZ, A. (2003). Un enfoque global sobre el comportamiento reproductivo del ganado vacuno. *Revista ACPA*, 1: 41-46.
- MOREIRA, F. C. R., PIRES, M.F.A., AMBROSE, J.D., DROST, M., DELORENZO M. & THATCHER, W.W. (2000). Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. *Theriogenology*, 53(6): 1305-1319.
- PÉREZ, TANIA; SUÁREZ, M.A; MARRERO, ANAYELIS & ÉVORA, J.C. (2001). 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. La Habana. Cuba.
- PRYCE J.E., COFFEY M.P. & SIMM, G. (2001). The relationship between body condition score and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 84, 1508-1515.
- SANTIESTEBAN, DAYAMI, BERTOT, J.A., VÁZQUEZ, R., LOYOLA, C., GARAY, MAGALY, DE ARMAS, R., AVILÉS, R. & HORRACH, M. (2007). Tendencia y estacionalidad de la presentación de estros en vacas lecheras en Camagüey. *Rev. Prod. Anim*, 19 (1), 73-77.
- SPSS INC. (2003). SPSS for Windows. Release 12.0.5. Standard Version.

Recibido : 11-6-2008

Aceptado: 15-12-2008