

Evaluación de la fertilidad postparto de rebaños bovinos lecheros en la provincia de Camagüey, Cuba

José A. Betancourt Betancourt¹, José A. Bertot Valdés², Roberto Vázquez Montes de Oca², Agustín Acosta Sabina³ y Rafael Avilés Balmaseda²

¹ Empresa Pecuaria Genética "Rescate de Sanguily", Camagüey,

² Facultad de Ciencias Agropecuarias

³ Facultad de Economía, Universidad de Camagüey, Cuba.

*e-mail: jbetan@cag.reduc.edu.cu

RESUMEN

Para evaluar las relaciones de los efectos del intervalo entre partos del ciclo reproductivo anterior, el intervalo entre el parto y el primer servicio, el rebaño, el año y el mes del parto sobre la fertilidad posparto, de hembras bovinas lecheras, se obtuvieron los datos reproductivos de tres años (2000-2002) de 1 404 animales mestizos Siboney procedentes de 28 rebaños de ocho empresas en la provincia de Camagüey, Cuba. Se realizó un análisis de covarianza multivariado en el que se incluyó como variable dependiente al constructo fertilidad posparto formado por el intervalo interestral, el número de servicios por concepción y el período de servicio; como factores, los efectos del intervalo entre partos del ciclo reproductivo anterior, intervalo entre el parto y el primer servicio, rebaño, año y mes del parto. Se corroboró un comportamiento aceptable para los servicios por concepción y deficiente para el intervalo interestral y el período de servicio, lo que refleja deficiencias en el trabajo de organización y control de la actividad reproductiva, particularmente en la detección de celos en la totalidad de la población evaluada. Todas las pruebas multivariadas coincidieron en señalar la dependencia ($P < 0,001$) de la fertilidad posparto de todos los efectos analizados, con las mayores correlaciones con el intervalo parto y el primer servicio y el rebaño. El método analítico empleado permitió establecer de forma precisa a través de las correlaciones canónicas, las relaciones de los efectos evaluados en el análisis de la fertilidad posparto.

Palabras clave: fertilidad postparto, rasgos reproductivos, factores ambientales, constructo, correlación canónica.

Abstract

Breeding cycle data registered from 2000 to 2002 at eight livestock centers in Camaguey province, Cuba, were used to assess postpartum fertility of 1404 creole Siboney milky cows from 28 herds. To this end, the relations among a number of effects like intercalving period from the previous breeding cycle, calving-first service interval, herd, and calving month and year were taken into account. A multivariant co-variance analysis was carried out including as a dependent variable to the constructo postpartum fertility composed by such factors as interestrial period, number of services per pregnancy, and service period, as well as the above mentioned effects. An acceptable behaviour of services per pregnancy was confirmed, in contrast to interestrial period and service which proved to be

deficient. This means a deficit in the organization and control of the breeding activity; particularly concerning estrus detection within all the assessed population. Every multivariate test pointed out a postpartum fertility dependence ($P < 0,001$) on the discussed effects, showing higher correlations in the cases of calving-first service interval and herd. The analytical method applied made possible to exactly establish-through canonical correlations-the relations among the assessed effects when analyzing postpartum fertility.

Key words: postpartum fertility, reproductive traits, environmental factors, variate canonical correlation.

INTRODUCCIÓN.

Dentro de los factores concernientes al ambiente del animal, se le ha dedicado atención al efecto del rebaño como un indicador general del manejo de los animales, pero no se ha establecido de qué manera la acción del hombre contribuye en las diferencias del comportamiento de la reproducción de rebaños con condiciones similares.

Al considerar el origen multifactorial de los problemas de la reproducción en rebaños lecheros en las condiciones de Camagüey, **Bertot et al. (2002)** analizaron mediante técnicas estadísticas multivariadas, la influencia de factores individuales y el rebaño sobre el comportamiento reproductivo postparto, representado por las variables intervalo parto primer servicio (IPPS), período de servicio (PS) e intervalo entre partos (IPP) como constructo multivariado, y encontraron que las reservas de energía y proteínas de las hembras, desde el final de la gestación y hasta los 90 días postparto, ejercieron la mayor influencia sobre el comportamiento reproductivo postparto, y que el intervalo parto y el primer servicio (IPPS) fueron independientes del mismo. Al utilizar de forma sistémica los índices reproductivos, se pueden detectar los problemas existentes mucho antes de que se agraven, por lo que como herramienta su uso sistemático es muy útil y recomendable (**Varner et al. 2001**). De acuerdo con los elementos expresados, y en particular los resultados de **Bertot et al. (2002)**, resulta de gran interés, para esclarecer la función del manejo reproductivo sobre la fertilidad postparto, analizar la influencia de los factores representativos del ciclo reproductivo anterior, como el intervalo entre partos del ciclo reproductivo anterior (IPPA), por su impacto en la reanudación de la actividad cíclica ovárica, y el intervalo entre el parto y el primer servicio (IPPS) para tener en consideración la influencia del momento en que se inseminó la hembra por primera vez después del parto, que en nuestros rebaños es el equivalente al anestro postparto, y por último, el desempeño del rebaño como representativo del manejo global de los animales. En consecuencia, el objetivo del trabajo fue evaluar los efectos del intervalo entre partos del ciclo reproductivo anterior (IPPA), el intervalo entre el parto y el primer servicio (IPPS), el rebaño, el año y el mes del parto de la hembra bovina a través de correlaciones canónicas mediante técnicas estadísticas multivariadas sobre la fertilidad postparto, en hatos lecheros en las condiciones de Camagüey.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se valoraron los datos reproductivos entre los años 2000 y 2002 de 1 404 hembras bovinas mestizas Siboney ($\frac{5}{8}$ Holstein x $\frac{3}{8}$ Cebú) de 28 rebaños, pertenecientes a ocho empresas pecuarias de la provincia de Camagüey bajo plan de inseminación artificial, con 6,8 años de edad y tres partos como promedio, con alimentación basada en pastos naturales y manejo de las hembras de acuerdo con las normas establecidas por el Ministerio de la Agricultura.

Se utilizaron dos ciclos reproductivos consecutivos para calcular los indicadores intervalo entre partos del ciclo reproductor anterior (IPPA), intervalo interestral (IIE), intervalo entre el parto y el primer servicio de inseminación artificial (IPPS), periodo de servicio (PS) y el número de servicios necesarios para lograr una gestación (SC).

El intervalo entre el parto y el primer servicio de inseminación artificial (IPPS), es un indicador que representa todo lo transcurrido desde el período seco hasta la culminación de la actividad de involución uterina, por lo que se decidió incluirlo como causa de variación, conjuntamente con el intervalo entre partos del ciclo reproductor anterior (IPPA), el rebaño (R), mes (M) y año de parto (A). En corridas previas se incluyeron los efectos de edad y paridad de cada hembra pero fueron excluidos, en un análisis de covarianza multivariado, según el modelo siguiente:

$$(IIE; SC; PS) = K + R + A + M + IPPA + IPPS + e$$

Donde:

(IIE; SC; PS): Es un constructo representativo de la fertilidad posparto de la vaca.

K= constante

R= rebaño

A= año del parto

M= mes del parto

E = error residual

Todos los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico **Systat (2002)**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias obtenidas (Tabla 1) nos permiten apreciar que, tanto el período de servicio (PS) como el intervalo interestral (IIE), tuvieron comportamientos anormales; en el primer caso permite predecir que el mejor intervalo entre partos (IPP) perspectiva a esperar es de 424 días. Por su parte, el intervalo interestral (IIE) refleja deficiencias en la organización del trabajo de la reproducción, fundamentalmente en la detección de estros lo que confirma lo evaluado por **Risco (2000)**, **O'Connor (2001)** y **Marcinkowski (2002)**, quienes encontraron en los rebaños con errores en la detección de estros, intervalos interestrales (IIE) entre 25 y 35 días que exceden el 10 y 15%, respectivamente, además, al realizar el diagnóstico de la gestación, se detecta que las hembras están gestadas de un

servicio anterior y el parto se produce de forma normal de 3 a 6 semanas antes de la fecha programada, lo que significa que ya habían sido servidas de 3 a 6 semanas antes.

Todos los factores evaluados ejercieron efectos significativos sobre las variables: intervalo interestral (IIE), servicios por concepción (SC) y el período de servicio (PS) (Tabla 2). Resultan de gran interés desde el punto de vista del manejo reproductivo, los efectos del intervalo entre partos del ciclo reproductor anterior (IPPA) y el intervalo entre el parto y el primer servicio (IPPS), pues reflejan, tanto la influencia del ciclo reproductivo anterior, como la del momento en que se insemina la vaca por primera vez desde el parto, con la que se pueden conjugar la influencia de factores, tales como el grado de involución uterina (**González et al. 1999**), el propio momento de la reanudación de la actividad cíclica ovárica y su relación con la condición corporal (**Bertot et al. 2000; Berry y Veerkamp, 2003**).

La utilización del constructo fertilidad postparto surge atendiendo a la necesidad de evaluarla sobre la base de los registros con una elevada confiabilidad, pues las técnicas de evaluación univariadas que se han empleado tradicionalmente para estos rasgos alcanzan R^2 muy bajos, además se incluyeron dos variables: intervalo interestral (IIE) y servicios por concepción (SC) que representan la actividad humana en la inseminación artificial, junto al período de servicio (PS) que es representante del comportamiento reproductivo postparto.

Todas las pruebas multivariadas coincidieron en la dependencia de la fertilidad postparto (IIE, PS, SC de conjunto) de todos los efectos: intervalo entre el parto y el primer servicio (IPPS), intervalo entre partos del ciclo reproductor anterior (IPPA), rebaño, año y mes del parto, lo que resalta la importancia de los mismos. (Tabla 2).

Se ha observado en rebaños lecheros en las condiciones de Camagüey, una duración excesiva para el IPPS (**Avilés et al. 2002**) motivada por la prolongación del periodo de anestro postparto, determinada por problemas de salud, alimentarios, desórdenes metabólicos y la influencia del estado físico y productivo de las fincas (**Bertot et al. 2005**) confirmando la naturaleza multifactorial del problema.

Al incluir el intervalo entre el parto y el primer servicio (IPPS) en el análisis de covarianza multivariado, aumentó el valor de la correlación con las variables incluidas en el constructo fertilidad postparto, en comparación con las correlaciones observadas con cada una de las variables en forma individual (correlación bivariada de Pearson, Tabla 3). Además, presentó la correlación más alta (Tabla 4) con la variable canónica (0.826), lo que evidencia la influencia de esa variable sobre la fertilidad postparto de la vaca y el valor de la técnica analítica empleada; por otro lado la correlación del rebaño (0,497) con la variable canónica, parece confirmar lo anterior y puede constituir un punto de partida para el diagnóstico diferenciado de la ineficiencia reproductora si se pretende esclarecer el papel de los factores señalados por **Álvarez (2001)** que usualmente quedan enmascarados en el “efecto rebaño”.

Lo anterior coincide con **Dalton y Ahmadzadeh (2004)**, que definieron a este índice como un excelente indicador del manejo del rebaño, que evalúa desde el período seco, incluyendo el parto, hasta la primera etapa de la lactancia.

Aunque la fertilidad postparto presentó una correlación baja con el mes del parto, esta fue significativa y refleja el comportamiento de los indicadores que se incluyeron en la variable dependiente a lo largo de todos los meses (Gráfico 1) y el efecto de la época del año en relación con la disponibilidad de alimentos, aspecto que se ha investigado ampliamente en el país (**Bonachea, Sara, 1981abc; Morales et al. 1990; Buxadera y Dempfle, 1997**).

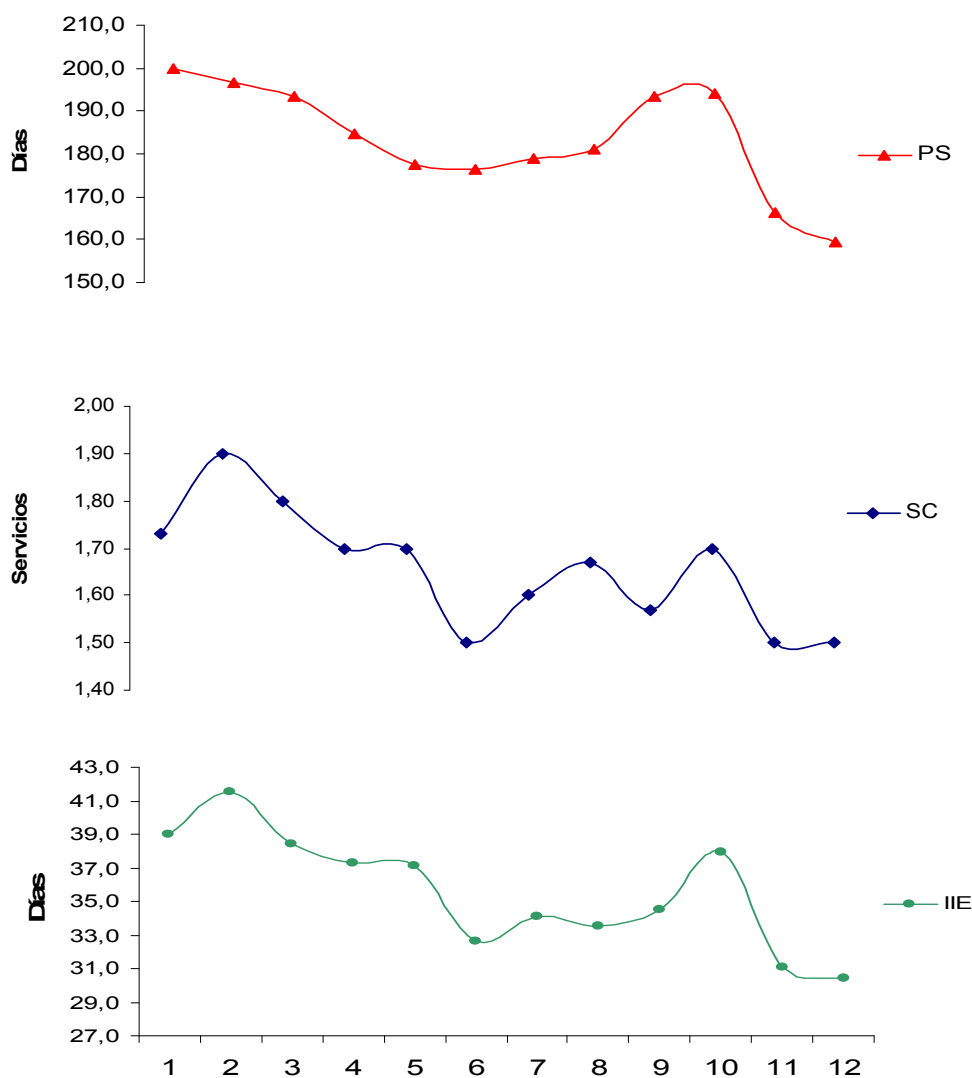


Gráfico 1. Comportamiento mensual de los indicadores reproductivos incluidos en la variable dependiente.

En las condiciones de Camagüey, con una ganadería de bajos insumos, animales de genotipo altamente adaptado a las condiciones del trópico y una elevada

calificación de los técnicos inseminadores, resulta factible la implementación de programas que basados en la evaluación de los indicadores reproductivos, incluyan la capacitación de todo el personal que labora en la atención a los rebaños.

El análisis del aporte de cada uno de los indicadores a la variable canónica, destacó al período de servicio (PS) como el de mayor importancia para todos los efectos analizados (Tabla 5), de particular interés el intervalo entre partos del ciclo reproductor anterior (IPPA), mes, año y rebaño; el segundo lugar en importancia lo ocupó el intervalo interestral (IIE), destacando su aporte para los efectos rebaño e intervalo entre partos del ciclo reproductor anterior (IPPA) y superó en todos los casos el aporte de los servicios por concepción (SC). Este resultado confirma la importancia del análisis del período de servicio (PS) y del intervalo interestral (IIE) como componentes de la fertilidad posparto. No se habían incluido en investigaciones previas sobre el comportamiento reproductivo posparto en rebaños bovinos lecheros en nuestras condiciones. Aunque los intervalos interestrales (IIE) se han utilizado para evaluar la incidencia de mortalidad embrionaria y la tasa de fertilización (**Pedroso et al. 1987**), el manejo (**Heersche y Nebel, 1994**), los efectos del calor prolongado (**O'Connor, 2001**) y la detección de estros (**Pérez, 2004**).

CONCLUSIONES

1. Se observó un comportamiento aceptable para el servicio por concepción (SC) y deficiente para el intervalo interestral (IIE) y el período de servicio (PS), lo que demuestra que el trabajo de los técnicos inseminadores en particular y de las brigadas de reproducción en general son aceptables.
2. La excesiva duración del intervalo interestral (IIE) denota deficiencias en el trabajo de organización y control de la reproducción, particularmente en la detección de celos en la totalidad de los rebaños evaluados.
3. Las variables intervalo interestral (IIE), servicio por concepción (SC) y período de servicio (PS) solas o dentro del constructo fertilidad posparto, estuvieron influidas significativamente por los efectos intervalo entre el parto y el primer servicio (IPPS), intervalo entre partos del ciclo reproductor anterior (IPPA), rebaño, año y mes del parto.
4. El intervalo entre el parto y el primer servicio (IPPS) y el rebaño, fueron los efectos que presentaron las mayores correlaciones con la fertilidad posparto, lo que demuestra el papel protagónico del hombre en el manejo reproductivo integral de la hembra.
5. El método analítico utilizado permitió establecer de forma precisa, a través de las correlaciones canónicas, las relaciones de los efectos evaluados en el análisis de la fertilidad posparto.

REFERENCIAS

ALVAREZ, J. L.: Estrategias de manejo de la reproducción para el trópico americano. VII Congreso Panamericano de la leche, Libro Resumen, La Habana, Cuba, pp.35, **2001**.

AVILÉS , R. ; BERTOT , J. A.; LOYOLA, C. Y TREJO, E.: 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, **2002**.

BERRY, D. P AND R.F.VEERKAMP.: Genetic parameters for body condition score, body weight, milk yield and fertility estimated using random regression models. J. Dairy Sci, 86 (11):3704-3717, **2003**.

BERTOT J. A.; VÁZQUEZ, R.; VÁZQUEZ, G. A.; AVILÉS, R Y GARAY, MAGALY.: Enfoque multivariado de los principales factores que influyen en el comportamiento de la reproducción posparto de la vaca lechera en las condiciones de Camagüey. Rev. Prod. Anim, 14(1):63-67, **2002**.

BERTOT, J. A.; DE LA ROSA, A.; ALVAREZ, J. L.; AVILÉS, R.; GUEVARA, R.; RAMÍREZ, J. A.; GUEVARA, G.; LOYOLA, C.; GÁLVEZ, M.; CURBELO, L Y PEDRAZA, R.: Evaluación de las causas de anestro en rebaños bovinos lecheros en Camagüey. Rev. Prod.Anim, **2005 (en prensa)**

BERTOT, J. A.; VÁZQUEZ, A.; AVILÉS, R Y VÁZQUEZ, R.: Relación entre los cambios de la condición corporal y la fertilidad posparto en vacas mestizas Holstein x Cebú. Rev. Prod. Anim, 12: 103-206, **2000**.

BONACHEA SARA.: Efectos de los factores climáticos sobre la fertilidad de la vaca Holstein. Rev. Cub. Reprod. Anim, 7(2):49-59, **1981c**.

BONACHEA, SARA.: Efecto de la época del año sobre la temperatura rectal, frecuencia respiratoria y frecuencia cardiaca en vacas de la raza Holstein en las condiciones climáticas de Cuba. Rev. Cub. Reprod. Anim, 7(2):19-26, **1981a**.

BONACHEA, SARA.: Evaluación de algunos aspectos de la eficiencia reproductiva de las vacas Holstein en el clima de Cuba. Rev. Cub. Reprod. Anim, 7(2):39-47, **1981b**.

BUXADERA, A. M Y DEMPFLER, I.: Genetic and environmental factors affecting some reproductive traits of Holstein cows in Cuba. Genetics Selection Evolution, 29(5): 469-482, **1997**.

DALTON, J. C Y AHMADZADEH, A.: Troubleshooting Reproductive Problems Where To Begin And What To Expect. Disponible en: advs.usu.edu/advs/dhiman/IMNCproceeds2003.pdf Consultado: marzo 2003.

GONZÁLEZ, J. L.; AGÜERO, F.; GIL, A Y FERNÁNDEZ, O.: Características clínicas y hormonales de la involución uterina en el 5/8 Holstein x 3/8 Cebú. Revista Salud Animal, 21(1):101-106, **1999**.

HEERSCHE, G. J. R AND NEBEL, R. L.: Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. Journal of Dairy Science, 77(9): 2754-2761, **1994**.

MARCINKOWSKI D.: "Heat Detection: Problems, Evaluation and Solutions" University of Maine Cooperative Extension Disponible en: www.umaine.edu/livestock/Publications/heatdet.htm. Consultada: Febrero **2002**).

MORALES, J.R.; PEDROSO, R.; SOLANO, R Y DE ARMAS. R.: Effects of a subtropical climate on the fertility of dairy cattle in Cuba. Livestock Reproduction in Latin America, International Atomic Energy Agency Vienna, pp:29-42., **1990**:

O'CONNOR, M. L. Heat detection and timing of insemination for cattle. **2001**. Extension Circular 402, Disponible en: www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040405/040505.pdf Consultado: marzo 2003

PEDROSO R., VERDURA T., ROQUE MARGARITA, DEL MAR J.R. Y FELIPE N. Estudio de algunos factores que disminuyen la fertilidad en vacas Holstein en nuestro medio" Rev. Cub. Reprod. Anim, 13(2):67-77, **1987**

PEREZ, R.P. Predicción de la presentación de celo en hembras receptoras de la estación de transferencia de embriones de Camagüey. Tesis en opción al Título de Máster en producción Bovina Sostenible. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Camagüey. Cuba. **2004**.

RISCO A. Management and Economics of Natural Service Sires on Dairy Herds" (Last Updated: 26-Jun-2000) Department of Large Animal Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, University of Florida, Gainesville, Florida,. USA. Disponible en: http://www.ivis.org/advances/Repro_Chenoweth/risco/chapter_frm.asp? Consultado: **2000**.

SYSTAT. Paquete estadístico. versión 10.2 **2002**.

VARNER, M; and GARLICH, L. Interpreting Reproductive Efficiency Indexes. IRM-5. University of Maryland. USA. **2001**

Tabla 1. Comportamiento anual de los indicadores reproductivos(MMC \pm ES).

AÑO	N	PS (días)	SC (Número de servicios)	IIE (días)
2000	134	183.766 \pm 6.511	1.633 \pm 0.087	36.617 \pm 1.846
2001	590	190.508 \pm 3.591	1.636 \pm 0.048	36.573 \pm 1.018
2002	680	128.582 \pm 3.556	1.231 \pm 0.047	23.545 \pm 1.008

* MMC= Medias mínimo cuadráticas ajustadas, ES= error standart

Tabla 2. Resultados de las pruebas multivariadas

Efectos	Wilks' Lambda	Pillai Trace	Hotelling-Lawley Trace	Theta
IPPS	***	***	***	-
IPPA	***	***	***	-
Rebaño	***	***	***	***
Año	***	***	***	***
Mes	***	***	***	***

***P < 0,001

Tabla 3. Matriz de correlación de Pearson

Efectos	IPPS	IPPA	PS	SC	IIE
IPPS	1.000				
IPPA	0.142	1.000			
PS	0.675	0.244	1.000		
SC	-0.313	0.121	0.329	1.000	
IIE	-0.296	0.129	0.358	0.782	1.000

***P < 0,001 para todas las correlaciones según la prueba de Bonferroni**

Tabla 4. Correlaciones canónicas

Efectos	Fertilidad posparto (IIE, SC, PS)	Chi cuadrado	GL	P
IPPS	0.826	1607.915	3	***
IPPA	0.137	26.550	3	***
Rebaño	0.497	608.103	81	***
Año	0.388	230.753	6	***
Mes	0.222	118.231	33	***

*** P < 0.001

Tabla 5. Coeficientes canónicos estandarizados y cargas canónicas

Efectos	Coeficientes			Cargas		
	IIE	SC	PS	IIE	SC	PS
IPPS	0.812	0.646	-0.531	0.171	0.118	-0.513
IPPA	0.248	0.213	0.957	0.775	0.619	0.982
Rebaño	0.265	0.773	0.041	0.806	0.977	0.765
Año	0.304	-0.425	1.035	0.746	0.499	0.952
Mes	0.245	-0.460	1.096	0.709	0.469	0.949