

CENTRO PROVINCIAL DE HIGIENE  
EPIDEMIOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA  
CIEGO DE ÁVILA**Comportamiento temporal y espacial de los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en la provincia de Ciego de Ávila**  
**Temporal and spatial behavior of foodborne disease outbreaks in the province of Ciego de Avila**

Pedro Posada Fernández (1), Irma M. Rodríguez Viera (2), Yerani Ferrer Martín (3).

**RESUMEN**

**Introducción:** Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son enfermedades producidas por la ingestión de alimentos o agua contaminados con agentes químicos o microbiológicos

**Método:** Se realizó una investigación de serie cronológica de los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en la provincia Ciego de Ávila (años 2000-2012 y real año 2013) con el objetivo de caracterizar dos componentes de la misma: estacionalidad y tendencia, además pronosticar su comportamiento para el año 2014 con una confiabilidad del 95% y evaluar el comportamiento espacial de este evento en los años de estudio, se toman como espacios sociogeográficos los municipios de la provincia. El universo estuvo constituido por los 144 brotes de enfermedades transmitidas por alimentos notificados en la provincia durante los años de la serie por meses y municipios.

**Resultados:** La frecuencia de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en la provincia de Ciego de Ávila durante los años 2000-2013 mostró un comportamiento irregular; en los meses de enero y agosto del año 2013 la frecuencia de brotes superó lo esperado de acuerdo al comportamiento histórico. La serie mostró estacionalidad, con una periodicidad cada 9 meses.

**Conclusiones:** La frecuencia de brotes de ETA en la provincia de Ciego de Ávila durante los años 2000-2013 mostró un comportamiento irregular; la serie mostró estacionalidad, con una periodicidad cada 9 meses; la tendencia resultó ligeramente ascendente.

**Palabras clave:** ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LOS ALIMENTOS/epidemiología.

1. Especialista de 2do Grado en Higiene y Epidemiología. Máster en Salud Pública. Profesor Auxiliar.
2. Licenciada en Tecnología de la Salud en Higiene y Epidemiología.
3. Especialista de 1er Grado en Higiene y Epidemiología. Profesor Instructor.

**INTRODUCCIÓN**

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son enfermedades producidas por la ingestión de alimentos o agua contaminados con agentes químicos o microbiológicos. La contaminación puede deberse a la deficiencia en el proceso de elaboración, manipulación, conservación, transporte, distribución o comercialización de alimentos y agua, las cuales pueden clasificarse en infecciones o intoxicaciones alimentarias sin incluir las reacciones de hipersensibilidad a los alimentos (1).

Estas enfermedades pueden manifestarse comunitariamente en forma de brotes y estos ocurren cuando un grupo de personas consumen el mismo alimento contaminado y dos o más de ellas presentan la misma enfermedad. La detección y la investigación de los brotes de ETA constituyen uno de los principales retos para el Sistema de Salud Pública, pues requiere obtener, de manera oportuna y eficaz, información epidemiológica y de laboratorio. El estudio de series cronológicas resulta de inestimable valor para la planificación y organización de los recursos destinados a enfrentar esta problemática (2-4).

Cuando se habla de una secuencia de valores observados a lo largo del tiempo, y por tanto ordenados cronológicamente, se denomina serie temporal. Si, conocidos los valores pasados de la serie, no fuera posible predecir con total certeza el próximo valor de la variable, se dice que la serie es no determinista o aleatoria y, lógicamente, es de estas de las que se ocupa el cuerpo de doctrina denominado "análisis de series temporales" (5).

La metodología tradicional para el estudio de series temporales se basa en descomponer las series en varias partes: tendencia, variación estacional o periódica, y otras fluctuaciones irregulares (6).

Los propósitos de la vigilancia en la práctica sanitaria cubana han sido recolectar datos y elaborar informes fiables, que permitan hacer estimaciones de los problemas de salud objeto de vigilancia, detectar la aparición de enfermedades nuevas y emergentes, predecir cambios en la evolución y futuras tendencias, ayudar a definir o reorientar políticas y planes de salud, formular las medidas adecuadas y evaluar las medidas de control planteadas (7).

Al tener en cuenta lo relevante del problema expuesto, su magnitud y trascendencia, se decide diseñar esta investigación con el objetivo de evaluar el comportamiento temporal y espacial de los brotes de ETA en la provincia de Ciego de Ávila en la serie 2000-2013.

## MÉTODO

Se realizó una investigación de serie cronológica de los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) en la provincia Ciego de Ávila (años 2000-2012 y real año 2013) con el objetivo de caracterizar dos componentes de la misma: estacionalidad y tendencia, además pronosticar su comportamiento para el año 2014 con una confiabilidad del 95% y evaluar el comportamiento espacial de este evento en los años de estudio se toman como espacios sociogeográficos los municipios de la provincia.

El universo estuvo representado por los 144 brotes de ETA diagnosticados en este período en los diez municipios de la provincia. Para la obtención de la información se utilizó como fuente secundaria el registro estadístico de los brotes de ETA recopilados por el Departamento de Estadística del Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Ciego de Ávila.

Para el estudio de la estacionalidad, se confeccionó un gráfico de cajas y bigotes con la media y la desviación estándar, procedimiento que se basa en la utilización de dos desviaciones estándar a ambos lados del promedio para obtener el intervalo de confianza del 95% (+/- 2DS) (8).

Para estudiar la estacionalidad, se utilizó el correlograma de la serie por meses y años para determinar si existía periodicidad dentro del año. Esta técnica resulta imprescindible para evaluar la autocorrelación intrínseca de la serie y la identificación de los retardos significativos. Se confeccionó el periodograma, que es el instrumento que se emplea para detectar las oscilaciones periódicas de la serie y permite determinar la duración de los períodos oscilatorios y evaluar la magnitud de los ciclos estacionales. Ambos procedimientos se confeccionaron con la utilización del paquete estadístico del programa Statistica versión 6 (9).

La tendencia secular o histórica se estudió por el método de alisamiento o suavizamiento exponencial que es la técnica más utilizada para obtener pronósticos rápidos, debido a su simplicidad y aceptable exactitud (10).

Para el estudio de la categoría "espacio" se estableció un proceso de estratificación mediante el riesgo absoluto que involucra a los 10 municipios de la provincia en los años de estudio y se asumió como estándar la magnitud provincial del indicador. Se creó una escala de riesgo que contempla tres categorías según la frecuencia de estos eventos por el siguiente procedimiento (11): **bajo riesgo**: los territorios con valores del límite superior de su intervalo de confianza para el 95% (IC 95%) de la tasa de incidencia acumulada (TIA) por debajo del indicador estándar; **mediano riesgo**: los territorios que contemplen el valor de la TIA estándar dentro del recorrido de valores de su IC 95%; **alto riesgo**: los territorios con valores del límite inferior de su IC 95% de la TIA por encima del indicador estándar.

La TIA de brotes de ETA se calculó de acuerdo al siguiente procedimiento (12):

$$TIA = \frac{E}{N} \times 10^n$$

Donde:  
**TIA**: Tasa de Incidencia Acumulada de brotes de ETA  
**E**: Número de Brotes  
**N**: Población a mitad de período.

Para estratificar el riesgo de brotes de ETA por municipios se calcularon los promedios ponderados de las tasas del evento para la serie según el siguiente procedimiento:

$$X_{\text{ponderado}} = \frac{\sum_{i=1}^n (T_i \times P_i)}{\sum_{i=1}^n P_i} \times 10^n$$

Donde:  
**Xponderado**: Promedio ponderado de la TIA de brotes de ETA  
**T**: TIA de cada territorio  
**P**: Población a mitad de período de cada territorio.

Como resultado de este proceso de estratificación se obtuvo el mapa de riesgo de los brotes de ETA en la provincia Ciego de Ávila.

## **RESULTADOS**

En la Tabla No. 1 se aprecia que los meses con mayor reporte de eventos corresponde a marzo y mayo (19 brotes), siguen en orden de frecuencia con 15 brotes reportados los meses de abril y julio. El año 2003 con 20 brotes identificados, resultó el período de mayor frecuencia, seguido del año 2013 (19) y el año 2011 con 16 eventos. Resultan notables los 9 brotes notificados en el mes de marzo del año 2003, además se reportaron 5 brotes en mayo/2011 y 4 brotes notificados respectivamente en mayo/2002, febrero/2003 y abril/2007.

En la Gráfico No.1 se observa que los valores de la serie muestran una moderada dispersión, presentan las mayores frecuencias de la epidemia los meses de marzo y mayo. Durante el año 2013 el evento se comportó de acuerdo a lo esperado; dentro de los límites de variación habitual, en todo el año excepto en los meses de enero y agosto donde aparecieron brotes de ETA por encima de lo esperado de acuerdo al comportamiento histórico.

El correlograma de la serie mensual de la frecuencia de brotes de ETA durante el período comprendido entre 2000 y 2013 (Gráfico No.2), muestra cómo esta tiene un patrón típico de ritmicidad. Todos los valores son positivos en los diez primeros retardos, pasan a ser negativos en los retardos siguientes, describen un clásico abanico. En todos los retardos la probabilidad es significativa. La magnitud del primer retardo nos permite inferir que la serie tiene tendencia.

El Periodograma mensual de la serie analizada (2000-2013) (Gráfico No.3) muestra que el evento estudiado se manifiesta con una periodicidad rítmica cada 9 meses, lo que permite inferir que transcurrido este período resulta lógico esperar un incremento en el reporte de estos eventos como parte de su comportamiento estacional.

En la Gráfico No.4, se observa que fue el año 2003 el de más alta frecuencia de brotes de ETA en la serie estudiada, a partir de este año disminuye el número de eventos reportados hasta el año 2011 en el que la frecuencia de brotes se incrementa nuevamente, para disminuir notablemente al año siguiente (2012) y volver a incrementar su frecuencia en el año 2013. El comportamiento por años muestra una tendencia ligeramente ascendente en el reporte de estos eventos, no obstante a partir del análisis de los resultados obtenidos, llama la atención la fluctuación de la frecuencia por años muestra un comportamiento irregular, lo que puede ser atribuido a debilidades del sistema de vigilancia que esté afectado por el subregistro. El pronóstico puntual (PP) con un 95% de confiabilidad para el año 2014 es de 18 brotes de ETA, valor que puede estar en el recorrido de 10 a 26 brotes.

En la Tabla No. 2 y la Figura No. 1, se observa la distribución de los brotes de ETA por municipios de la provincia y la categoría de riesgo asignada a cada territorio según el procedimiento utilizado. Resulta notable en estos años los 10 brotes que se reportan en el municipio Primero de Enero. Al tener en cuenta la tasa promedial de la serie 2000-2013, los municipios de Morón, Primero de Enero y Ciego de Ávila se designan como "alto riesgo", los territorios de Ciro Redondo, Majagua y Venezuela están en la categoría de "mediano riesgo" y los restantes municipios (Chambas, Bolivia, Florencia y Baraguá) ostentan la designación de "bajo riesgo".

## **DISCUSIÓN**

Los informes de la OMS calculan que cada año se producen 1500 millones de casos de diarreas y mueren 3 millones de niños menores de cinco años en el mundo; de ellas, un elevado porcentaje se produce como consecuencia de la ingestión de alimentos y de agua contaminados. En Cuba, durante 1993 y 2008 se informaron y estudiaron un total de 7948 brotes y de ellos se produjeron 4714 por alimento, 1732 por peces ciguatos y 1502 por agua (13).

El gráfico de cajas y bigotes resulta especialmente útil para comparar varios conjuntos de datos de la serie mensual y contribuye a detectar oportunamente un comportamiento inusual del evento como un objetivo básico de la vigilancia en salud que propicia el accionar oportuno del sector y/o de la sociedad en su conjunto para su control (contención en tiempo y espacio); también identificar el comportamiento dentro de la variación histórica o un comportamiento exitoso como consecuencia de las intervenciones (8,14).

El Gráfico de los coeficientes de autocorrelación serial (correlograma) como herramienta para el estudio de la estacionalidad de estos eventos se interpreta asumiendo que las series

temporales están autocorrelacionadas por definición, la presencia de estacionalidad se detecta por un gráfico que adopta la configuración de abanico y los coeficientes de autocorrelación significativos en los retardos 12 ó 52 apuntan hacia la existencia de estacionalidad mensual o semanal (15).

La estacionalidad o variación estacional se define como "las fluctuaciones periódicas y rítmicas que se manifiestan en momentos similares dentro de cada año, generalmente asociadas con las estaciones". La identificación de la estacionalidad de una serie, el análisis de su variabilidad y la detección de su período son elementos cardinales para la identificación oportuna de desviaciones del comportamiento habitual de un fenómeno de salud (16).

El estudio de la estacionalidad no presenta el problema del desconocimiento de la periodicidad, pues en este caso se asume a priori que el período de la misma es anual. El periodograma de una serie se obtiene transformando la misma de su forma natural en el dominio tiempo al dominio de la frecuencia, dado que la técnica de obtención de periodogramas pertenece al campo del análisis armónico. Este proceso consiste en la correlación sucesiva de series de período conocido con la serie cuyo período se desconoce, la aparición de un incremento de la intensidad permite concluir que ambas están "en sintonía" y ofrece una idea aproximada de cuál debe ser el período de la serie (15).

Los Alisamientos Exponenciales son las técnicas más utilizadas para obtener pronósticos rápidos, debido a su simplicidad y aceptable exactitud porque están especialmente diseñados para el tratamiento de series, son el resultado del filtrado de las fluctuaciones locales de la serie y permiten tratar integralmente los componentes tendencia y estacionalidad (17).

En el análisis de los eventos de salud, no se puede adelantar mucho en la aplicación del modelo de acciones preventivas, si no se conoce quiénes, cuándo y dónde tienen mayor riesgo de enfermar o morir, esto es la "estratificación del riesgo". La utilidad principal de esta variante del análisis es la posibilidad de identificar áreas con mayores necesidades de salud y por tanto de la focalización de las intervenciones necesarias. Quizás resulten los procesos de estratificación del riesgo los de mayor utilidad en la eficiencia para el control de eventos en salud, porque permiten la utilización adecuada y oportuna de recursos humanos, materiales y financieros en función de las necesidades que exige cada momento, según indique el riesgo, en la evolución de la enfermedad en el tiempo en cada uno de los territorios (18-19).

## CONCLUSIONES

La frecuencia de brotes de ETA en la provincia de Ciego de Ávila durante los años 2000-2013 mostró un comportamiento irregular; en los meses de enero y agosto del año 2013 la frecuencia de brotes superó lo esperado de acuerdo al comportamiento histórico. La serie mostró estacionalidad, con una periodicidad cada 9 meses. La tendencia resultó ligeramente ascendente y para el año 2014 se reportarán, con un 95% de confiabilidad, 18 brotes de ETA, valor que puede estar en el recorrido de 10 a 26 eventos. Los municipios de Morón, Primero de Enero y Ciego de Ávila se designan como "alto riesgo", los territorios de Ciro Redondo, Majagua y Venezuela están en la categoría de "mediano riesgo" y los restantes municipios (Chambas, Bolivia, Florencia y Baraguá) ostentan la designación de "bajo riesgo".

## ABSTRACT

**Method:** An investigation of chronological series of foodborne disease outbreaks in Ciego de Avila province (2000-2012 and 2013) was carried out with the aim of characterizing two of the components: trend and seasonality, also predict their behavior for 2014 with a reliability of 95% and assessed the spatial behavior of this event in the years of study and it takes as socio-geographic spaces the province municipalities. The universe was made up of 144 foodborne disease outbreaks reported in the province during the years of series for months and municipalities.

**Result:** The frequency of outbreaks of foodborne diseases in Ciego de Avila during 2000-2013 showed an irregular behavior; in January and August of 2013 the frequency of outbreaks surpassed what it was expected according to the historical behavior. The series showed seasonality every 9 months.

**Conclusions:** The trend was slightly upward and in 2014 will be reported, with a 95% reliability, 18 outbreaks of foodborne illness, value that may be in the path of 10 to 26 events. Morón, Primero de Enero, and Ciego de Avila are designated as "high risk", Ciro Redondo, Majagua and Venezuela, "Medium risk" and the rest of them (Chambas, Bolivia, Florence and Baragua) hold the designation of 'low risk'.

**Key words:** FOODBORNE DISEASES/epidemiology

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kooper G, Calderon G, Schneider S, Domínguez W, Gutiérrez G. Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto económico. Estudio de caso en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua. Roma: FAO; 2009.
2. Buzby JC, Roberts T. The economics of enteric infections: human food borne disease costs. *Gastroenterology*. 2009; 136(6):1851-62.
3. Enfermedades transmitidas por alimentos [Internet]. Bogotá, Colombia: Instituto Nacional de Salud; 2000-2009 [citado 3 Jul 2009] Disponible en: <http://www.ins.gov.co/index.php?idcategoria=83083#>
4. Castro Domínguez A. Enfermedades transmitidas por alimentos y su prevención. MINSAP-UNICEF, 2008.
5. Molinero LM. Análisis de series temporales. Asociación de la Sociedad Española de Hipertensión. Liga Española Lara la lucha contra la Hipertensión Arterial. Enero 2004.
6. Chatfield C. The analysis of time series: an introduction. Ed. Chapman and Hall. London; 2003.
7. VigiWeb [Internet]. 2006 [actualizado Feb 2006, citado 15 Nov 2013]. Disponible en: <http://vigiweb.sourceforge.net>
8. Minaard C, Condesse V, Rabino C. Los gráficos de caja: un recurso innovador. *Rev Iberoam Educ* [Internet]. 2008 [citado 18 Mar 2009]; 35(8): [aprox. 8 p.]. Disponible en: <http://www.rieoei.org/experiencias93.htm>
9. StatSoft I. STATISTICA (data analysis software system) [Internet]. 2003 [aprox. 6 pantallas]. Disponible en: <http://www.statsoft.com>
10. Wei W. Time series analysis: univariate and multivariate methods. Canada: Addison Wesley Publishing Company; 1994.
11. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Dirección Nacional de Epidemiología. Estratificación territorial de municipios del país para la neuropatía epidémica 1998-1999. La Habana: MINSAP; 2000.
12. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Unidad de Análisis y Tendencias en Salud. Ministerio de Salud Pública de Cuba. Reporte Técnico de vigilancia. 1997; 2(3):1-6.
13. Castro Domínguez A. Enfermedades transmitidas por alimentos. La Habana: Editorial de Ciencias Médicas; 2008.
14. Gómez Becerra CM. Corredores endémicos: Una nueva y eficiente alternativa para la vigilancia. Síntesis. Reunión Metodológica Nacional de Directores Provinciales de UATS. Sancti Spíritus, 5 al 7 de abril 2000.
15. Countín Marie G, Batista Moliner R, Borges Soria J. Las series temporales. VATS-MINSAP, Taller Nacional de Técnicas Estadísticas Matemáticas aplicadas a la vigilancia. Santa Clara, 8 al 13 junio 1998.
16. Countín Marie G. Métodos para la detección de la variación estacional en Cuba aplicados a la vigilancia en salud. *Rev Cubana Salud Públ* [Internet]. 2007 [citado 18 Mar 2009]; 33(1): [aprox. 8 p.]. Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/spu/vol33\\_1\\_07/spu06107.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/spu/vol33_1_07/spu06107.htm)
17. Countín Marie G. Comportamiento esperado de eventos de salud seleccionados, Cuba, 2005 [Internet]. 2005 [citado 2 Nov 2008] [aprox. 6 pantallas]. Disponible en: [http://www.sld.cu/sitios/gericuba/pronostico\\_2005.pdf](http://www.sld.cu/sitios/gericuba/pronostico_2005.pdf)
18. Alan Dever GE. Epidemiología y administración de servicios de salud. Washington: OPS; 2001.
19. Posada PE, Rodríguez GJ, Ferrer Y, Rodríguez IM. Estratificación del riesgo de morir por cáncer en la provincia de Ciego de Ávila. *MediCiego* [Internet]. 2011 [citado 3 Feb 2012]; 17(supl1): [aprox. 8 p.]. Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol17\\_supl1\\_%202011/pdf/T5.pdf](http://www.bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol17_supl1_%202011/pdf/T5.pdf)

## ANEXOS

Tabla No. 1. Distribución de los brotes de ETA por meses. Provincia Ciego de Ávila. Serie años 2000-2013.

Meses	Años														Total
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Enero					1	1		2			1	2		3	10
Febrero	1		1	4			1		1				2	2	12
Marzo	1		1	9		1	1	1	2	1	1		1		19
Abril	1	1		2				4	1	2		2		2	15
Mayo		1	4	1		2	1		1	1	2	5		1	19
Junio				1	1			1	3	1		3		2	12
Julio			2	2	3	3	2	1			1	1			15
Agosto		1	1							1		1		3	7
Septiembre	2			1	2				1		1	2	1	1	11
Octubre	3	1	2			1					1			2	10
Noviembre	2	1	2			2							1	2	10
Diciembre	1				1		1							1	4
Total	11	5	13	20	8	10	6	9	9	6	7	16	5	19	144

Gráfico No. 1. Cajas y Bigotes de los brotes de ETA por meses. Provincia Ciego de Ávila. Serie 2000-2012 y real 2013.

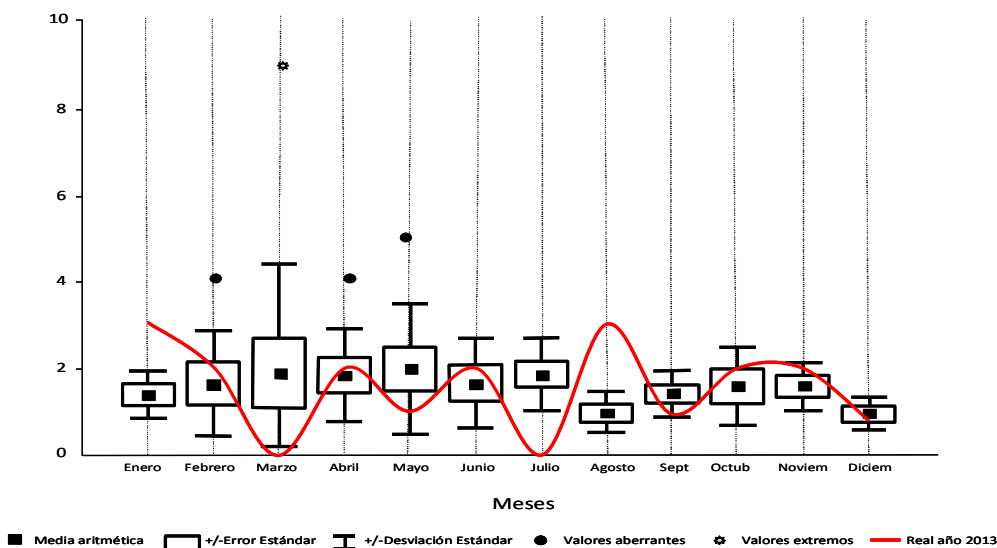


Gráfico No. 2. Correlograma de la frecuencia de brotes de ETA por meses. Provincia Ciego de Ávila. Serie 2000-2012 y real 2013.

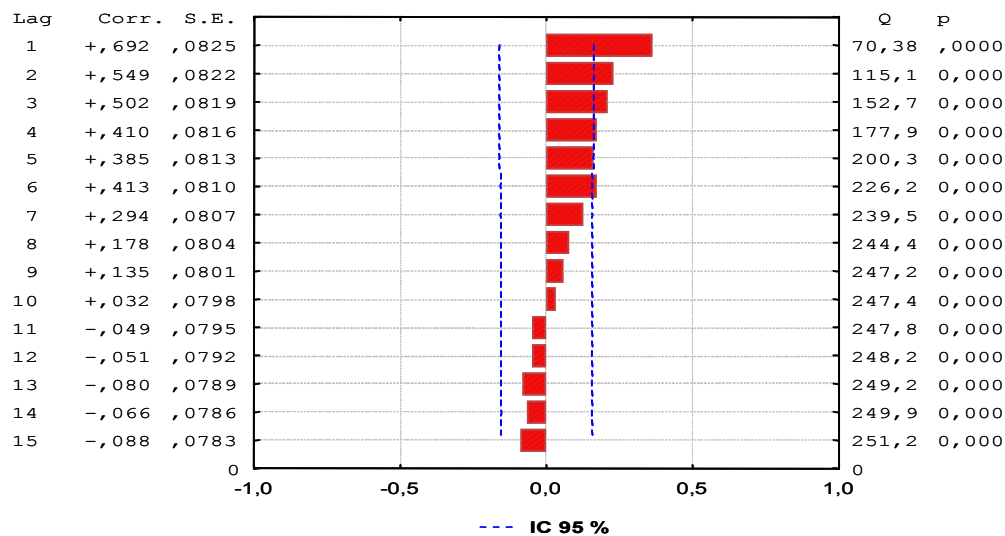


Gráfico No. 3. Análisis espectral (periodograma) de la frecuencia de brotes de ETA por meses. Provincia Ciego de Ávila. Serie 2000-2012 y real 2013.

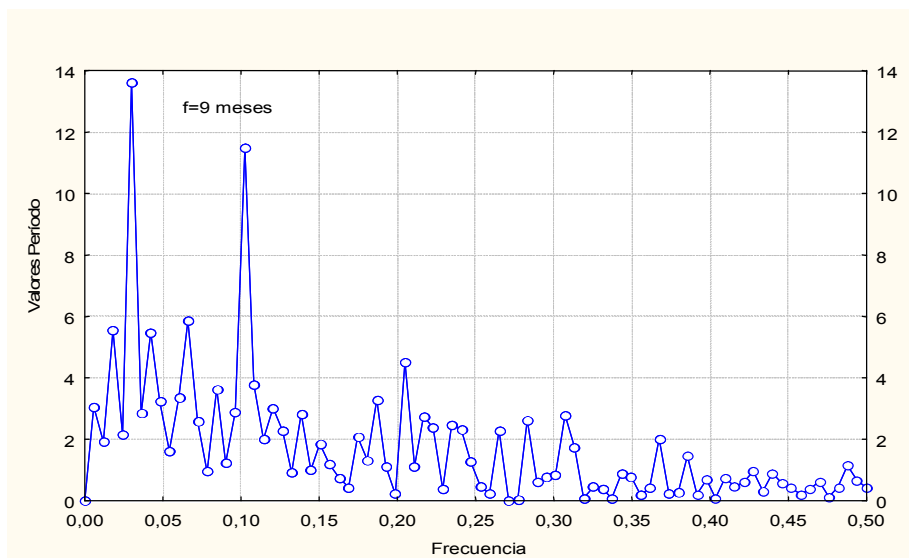


Gráfico No. 4. Brotes de ETA por años real y pronóstico. Provincia Ciego de Ávila. Serie 2000-2013 y pronóstico año 2014.

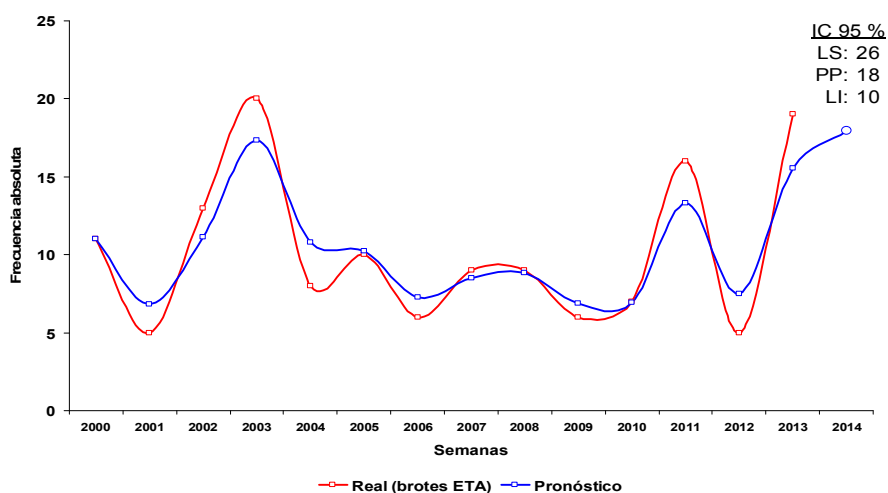


Tabla No. 2. Distribución del riesgo de brotes de ETA según municipios. Provincia Ciego de Ávila. Años 2000-2013.

Municipios	Brotes	TIA (promedio ponderado 2000-2013)*	IC 95%		Escala de riesgo
			LI	LS	
Chambas	7	17,9	9,6	26,2	Bajo Riesgo
Morón	29	44,4	34,4	57,5	Alto Riesgo
Bolivia	2	12,3	5,4	19,2	Bajo Riesgo
P de Enero	10	41,4	34,1	54,0	Alto Riesgo
C. Redondo	8	27,5	17,3	37,8	Mediano Riesgo
Florencia	1	5,2	2,7	9,6	Bajo Riesgo
Majagua	8	30,7	19,8	41,5	Mediano Riesgo
C de Ávila	64	44,0	35,1	57,0	Alto Riesgo
Venezuela	9	33,3	22,0	44,7	Mediano Riesgo
Baraguá	6	18,2	9,9	26,6	Bajo Riesgo
Provincia	144	33,9			

\*Tasa x 10<sup>5</sup> hab.

Figura No. 1. Distribución espacial del riesgo de brotes de ETA según el riesgo absoluto por municipios. Provincia Ciego de Ávila. Años 2000-2013.

