

ARTÍCULO ORIGINAL

Parvovirus canina en la provincia Bolívar, Ecuador. Utilidad de los modelos Box-Jenkins para su análisis y predicción

J.W. Aldaz Cárdenas^I, J.R. García Díaz^{II}, R. Quiñones Ramos^{II}

^IFacultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. ^{II}Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Cuba

RESUMEN: El objetivo del trabajo fue evaluar la prevalencia y mortalidad de la parvovirus canina en Bolívar, Ecuador y la factibilidad de los modelos ARIMA (Box-Jenkins) para su análisis y predicción. Se utilizaron datos retrospectivos obtenidos en el hospital veterinario «Caninos y Felinos» de la ciudad de Guaranda; se evaluó la prevalencia y mortalidad mensual de la enfermedad, definiéndose con los valores obtenidos series de tiempo a las que se les ajustó un modelo de Box-Jenkins, determinándose sus parámetros para identificar modelos mixtos con estructura ARIMA. Los modelos ajustados a las series fueron utilizados para pronosticar los valores del año 2011, comparándose con los observados mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La prevalencia y mortalidad tuvieron una estacionalidad semestral, el modelo ajustado para prevalencia fue ARIMA (2,0,2)x(1,0,1)₆ con constante y para mortalidad ARIMA(1,0,0)x(2,0,2)₆ con constante, pronosticándose en cada caso el mismo patrón de comportamiento para los próximos 12 meses, con elevada correspondencia entre los datos reales y pronosticados por los modelo ($P > 0,010$). Se concluye que la prevalencia y mortalidad tienen un patrón estacional semestral y pueden modelarse y pronosticarse con elevada precisión mediante modelos Box-Jenkins, facilitándose su aplicación en estos y otros indicadores de salud animal, siempre que las observaciones se puedan expresar como una serie de tiempo.

Palabras clave: Parvovirus canina, series de tiempo, estacionalidad, pronóstico.

Canine parvovirus in the Bolivar province, Ecuador. Utility of Box-Jenkins models for its analysis and prediction

ABSTRACT: The objective of the present work was to evaluate the prevalence and mortality of canine parvovirus and the feasibility of the model ARIMA (Box-Jenkins) for its analysis and prediction. Retrospective data was obtained from the veterinary hospital «Caninos y Felinos» of the town of Guaranda; The monthly prevalence and mortality of the disease was evaluated and series of time were defined with the values obtained to which a Box-Jenkins model was fitted determining its parameters to identify mixed models with ARMA structure. The models fitted to the series were used to prognosticate the values of the year 2011, comparing with the values observed through the Kolmogorov-Smirnov test. The prevalence and mortality showed a semiannual seasonal behavior; the model fitted for prevalence was ARIMA (2,0,2)x(1,0,1)₆ with constant and for mortality ARIMA(1,0,0)x(2,0,2)₆ with constant. In each case, the same behavior pattern was prognosticated for the next 12 months with a high correspondence between the real data and those prognosticated with the models ($P > 0,010$). It is concluded that the prevalence and the mortality has a six-monthly seasonal pattern and can be modulated and prognosticated with high precision through Box-Jenkins models making easy its application in these and other indicators of animal health always that the observations can be expressed as a series of time.

Key words: Canine parvovirus, series of time, seasonal behavior, prognosis.

INTRODUCCIÓN

La parvovirus canina (PVC) es causada por el parvovirus canino tipo 2 (PVC-2) y constituye una de las principales causas de gastroenteritis hemorrágica en perros (1). Afecta fundamentalmente a los animales menores de un año y se caracteriza por vómitos, diarreas, deshidratación y leucopenia (2,3).

El PVC-2 apareció por primera vez en 1977, posteriormente se produjeron los aislamientos del PVC-2a en 1980 y PVC-2b en 1984, ambos de mayor patogenicidad y periodo de incubación más corto que PVC-2 (3). En Italia, Buonavoglia *et al.* (4), detectaron un nuevo tipo antigénico de PVC, actualmente denominado PVC 2c.

La enfermedad y los diferentes tipos antigénicos que la provocan se reportan en muchos países, entre ellos Estados Unidos (5), Vietnam (6), Italia (7), España (1), Uruguay (8), Argentina (9) y Brasil (10). Se caracteriza por tener prevalencia estacional, con mayor presentación en los meses de verano en climas templados (2); situación que también se ha verificado en Cuba (11).

Sin embargo, en Ecuador no existen estudios sobre el comportamiento epidemiológico de la enfermedad que propicien observaciones en el tiempo, que puedan ser estudiadas utilizando diferentes tipos de modelos de series de tiempo que permitan conocer su comportamiento actual y predecir valores futuros (12, 13, 14); lo que permitiría preparar una intervención oportuna para prevenir la enfermedad y reducir las consecuencias de la misma.

El método propuesto por Box y Jenkins (15) permitió el desarrollo práctico de los modelos autorregresivos integrados de media móvil (ARIMA), también conocidos como modelos de Box-Jenkins; que constituyen una verdadera revolución en el análisis de series de tiempo (16, 17) y permiten ajustar con mayor rigor una serie de datos secuenciales, superando las técnicas clásicas por regresión y componentes de varianza e inferir a partir del modelo determinados valores de pronóstico.

Las series de tiempo presentan una característica intrínseca y es la dependencia existente entre observaciones sucesivas, es decir la autocorrelación serial, que permite detectar la presencia de estacionalidad. La modelación ARIMA utiliza la estructura de autocorrelación serial para decidir qué términos incluir en el modelo (12).

Existen estudios que confirman la validez de la aplicación de los modelos ARIMA a series de tiempo origi-

nadas de la vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por alimentos (18), del comportamiento de la rabia en Argentina, Bolivia y Paraguay (19) y de las enfermedades transmisibles en salud pública (13, 20, 21), así como el efecto de las variables climatológicas sobre la salud humana (22) y diferentes cultivos (23).

Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la prevalencia y mortalidad de la parvovirus canina en el cantón Guaranda, Bolívar, Ecuador y la factibilidad de los modelos ARIMA (Box-Jenkins) para su análisis y predicción.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó partiendo de datos retrospectivos obtenidos entre los años 2007 al 2010 en el hospital veterinario «Caninos y Felinos» de la ciudad de Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador. Se determinó la prevalencia y mortalidad mensual de la parvovirus canina en este territorio durante el periodo mencionado según los procedimientos descritos por Thrusfield (24). El diagnóstico de la enfermedad se realizó mediante la aplicación del tests rápido Antigen (BIONETE, seagu-dong Hwaseong-si, Gyeonggi-do, Korea), según los procedimientos descritos por el fabricante y Shashidhara y Kapil (25).

Con los valores obtenidos en estos indicadores epidemiológicos se definieron series de tiempo constituidas por un conjunto ordenados de observaciones $Y_t=1, 2, 3, \dots$ y a cada uno se ajustó un modelo de Box-Jenkins o ARIMA (del inglés *Auto-Regressive Integrated Moving Average*). La estimación de los valores de los parámetros AR (p), MA (q), AR (P) y MA (Q) para identificar modelos mixtos con estructura ARMA, se realizó primeramente con el «módulo de pronósticos automáticos», las que después fueron ajustadas con el módulo «modelo definido por el usuario» en función de los requerimientos de esta metodología y la validación teórica de los modelos.

Los modelos se validaron mediante pruebas de aleatoriedad de los residuos, con el estadístico Q de Box-Pierce, así como las pruebas de corridas arriba o debajo de la mediana y la de las corridas arriba y abajo.

Los modelos ajustados a las series en estudio fueron utilizados para pronosticar los valores del año 2011, los cuales fueron comparados con los de los observados en la serie de tiempo mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. En todos los procesamientos estadísticos se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Centurion ver. XV.II. (Statistical Graphic Corp., USA) del 2006.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio de la prevalencia y mortalidad de la parvovirus canina en el Cantón Guaranda, provincia de Bolívar, Ecuador muestra que ambos indicadores tuvieron una marcada estacionalidad semestral, que se caracterizó por un elevado número de casos de enfermos y muertes entre los meses de mayo y octubre, con un pico de presentación en los meses de junio y Julio; coincidiendo con los meses más cálidos en Ecuador.

Los índices de prevalencia de la parvovirus canina en el territorio estudiado son muy variables, oscilando las tasas entre 1/1000 animales en los meses de menor presentación y en los más críticos puede ser superior a 6/1000. Los porcentajes de mortalidad también presentaron alta variabilidad, fluctuando entre 0,04 y 0,52 % (Tabla 1).

El comportamiento de la prevalencia y mortalidad de la enfermedad en las condiciones de estudio coinciden con los reportados en Chile (26, 27), Estados Unidos (2), Brasil (28), Eslovenia (29) y en Cuba por Zurita (11).

Este comportamiento puede deberse al aumento de las temperaturas que ocurren en estos meses, que pueden inducir la pérdida de apetito, disminuir la función del sistema inmune y aumentar la susceptibilidad a enfermedades parasitarias, bacterianas y virales (29). Por otra parte, la forma de transmisión fecal-oro-nasal de la enfermedad se ve favorecida por los altos niveles de precipitaciones y humedad que ocurren en esos meses.

Los títulos de anticuerpos más elevados contra parvovirus canina se determinaron en los meses de verano (26). Contradictoriamente, Pospischill y Yamaho (30) reportaron la mayor incidencia de la enfermedad

en los meses en que se producen descensos extremos de la temperatura, que también constituyen un factor estresante que puede inhibir el sistema inmunológico; por lo que se puede concluir que las temperaturas extremas tienen influencia en la prevalencia y mortalidad de la parvovirus canina.

Siguiendo los procedimientos descritos por Grau (23), con los valores de la prevalencia y mortalidad se determinaron los modelos y ecuaciones que describen el comportamiento de estos índices epidemiológicos y cuyo objetivo principal fue pronosticar el comportamiento de las mismas a corto y mediano plazo.

En el caso de la prevalencia el modelo ajustado fue ARIMA (2,0,2)x(1,0,1)₆ con constante y para la mortalidad ARIMA(1,0,0)x(2,0,2)₆ con constante. En la Tabla 2 se pueden apreciar los parámetros de los mismos. Para el pronóstico de la Prevalencia el modelo se representa de la siguiente forma:

$$\text{Modelo: } (1 - AR(1)*\beta - AR(2)*\beta^{**2})[(1 - SAR(1)*\beta^{**6})P - \mu] = (1 - MA_{(1)}*\beta - MA(2)*\beta^{**2})(1 - SMA_{(1)}*\beta^{**6})et.$$

El modelo para el pronóstico de la mortalidad se representa de la siguiente manera:

$$\text{Modelo: } (1 - AR_{(1)}*\beta)[(1 - SAR_{(1)}*\beta^{**6} - SAR_{(2)}*\beta^{**12})M - \mu] = (1 - SMA_{(1)}*\beta^{**6} - SMA_{(2)}*\beta^{**12})et.$$

Del modelo de la mortalidad se obtuvo la siguiente ecuación, donde M es la mortalidad expresada en por ciento:

$$M(\%) = \mu + SAR_{(1)}M(t-6) + SAR_{(2)}M(t-12) + AR_{(1)}M(t-1) - AR_{(1)}M(t-1)SAR_{(1)}M(t-6) - AR_{(1)}M(t-1)SAR_{(2)}M(t-12) - \mu AR(1)M(t-1) - SMA(1)e(t-6) - SMA(2)e(t-12) + e(t) + k.$$

Donde e(t) tiene media = 0, varianza 0.002071 y k = -0.02016, que puede desprejiciarse de acuerdo con el valor que toma en el contexto de los datos.

TABLA 1. Prevalencia y Mortalidad de la parvovirus canina en el Cantón Guaranda, Bolívar, Ecuador./ *Prevalence and mortality of canine parvovirus in the Canton Guaranda, Bolivar, Ecuador.*

Años	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Prevalencia (por cada 1000 animales)												
2007	2,01	1,68	1,84	1,34	2,77	4,36	4,53	3,94	3,27	2,77	2,10	0,92
2008	1,67	0,92	1,75	1,91	3,66	3,91	6,74	3,75	3,08	2,00	0,58	0,67
2009	2,48	2,06	1,98	1,40	2,31	6,85	4,54	3,63	3,47	2,20	2,39	0,50
2010	1,80	1,80	1,88	0,98	2,94	3,84	5,39	3,76	3,27	2,53	2,53	1,55
Mortalidad (%)												
2007	0,07	0,04	0,03	0,05	0,08	0,08	0,11	0,12	0,06	0,11	0,10	0,06
2008	0,11	0,06	0,11	0,13	0,25	0,21	0,52	0,21	0,17	0,12	0,04	0,04
2009	0,17	0,15	0,12	0,07	0,13	0,38	0,29	0,25	0,21	0,33	0,12	0,04
2010	0,11	0,12	0,10	0,07	0,16	0,20	0,30	0,20	0,20	0,14	0,13	0,11

TABLA 2. Resumen de modelo ARIMA para el pronóstico de la Prevalencia y Mortalidad de la parvovirus canina en el Cantón Guaranda, Bolívar, Ecuador./ *Summary of ARIMA models for the prognosis of prevalence and mortality of canine parvovirus in the Canton Guaranda, Bolivar, Ecuador.*

Variable	Parámetro	Estimado	Error Estd.	Valor-P
Prevalencia (%)	AR(1)	-0.70719	0.11914	0.000001
	AR(2)	-0.68639	0.11517	0.000001
	MA(1)	-1.13062	0.01941	0.000000
	MA(2)	-1.01419	0.03668	0.000000
	SAR(1)	-1.02662	0.04753	0.000000
	SMA(1)	-0.79279	0.15812	0.000011
	Media	0.26142	0.01391	0.000000
	Constante	1.26811		
Mortalidad (%)	AR(1)	0.58673	0.12656	0.000034
	SAR(1)	0.18954	0.08001	0.022526
	SAR(2)	1.33052	0.12339	0.000000
	SMA(1)	0.30903	0.17993	0.093250
	SMA(2)	1.12359	0.25429	0.000069
	Media	0.09384	0.02151	0.000082
	Constante	-0.02016		

AR(1): Auto regresivo de orden 1 sin estacionalidad. AR (2): Auto regresivo de orden 2 sin estacionalidad. MA(1): Media móvil de orden 1 sin estacionalidad. MA(2): Media móvil de orden 2 sin estacionalidad. SAR (1): Auto regresivo de orden 1 con estacionalidad (6 meses). SAR (2): Auto regresivo de orden 2 con estacionalidad (6 meses). SMA (1): Media móvil de orden 1 con estacionalidad (6 meses). SMA (2): Media móvil de orden 2 con estacionalidad (6 meses).

La ecuación anterior puede ser utilizada para el pronóstico de la mortalidad en el tiempo (t) que se desee, programándose en una herramienta como el Microsoft Office Excel u otra similar que permita realizar los cálculos. Si la misma se fuera a interpretar se debe tener cuenta las operaciones aritméticas y los valores de los parámetros del modelo que simbolizan la ecuación, en el caso de la mortalidad sería:

$SAR_{(1)} M(t-6)$: el valor de Mortalidad (%) que hubo 6 meses antes (porque las evaluaciones originales de la serie fueron mensuales (M% (t-6), multiplicada por el valor del parámetro SAR(1);

+ $SAR_{(2)} M(t-12)$: el valor de Mortalidad (%) que hubo 12 meses antes (M%(t-12); multiplicada por el valor del parámetro SAR(2);

y así sucesivamente sumando o restando todos los términos de la ecuación, pero cuando se llega a los términos que contienen e(t), sería:

$SMA(1)e(t-6)$: el «error de pronóstico» en la mortalidad 6 meses antes, multiplicado por el parámetro SMA(1);

- $SMA(2)e(t-12)$: el «error de pronóstico» 12 meses antes, etc, etc,

La e(t) y la k no significan nada que puedan influir en el resultado final (si la constante es despreciable).

De igual manera puede realizarse con la prevalencia; no obstante, la posibilidad de programar las anteriores ecuaciones, los Software disponibles en la actualidad permite calcular de manera fácil las estructuras de los modelos y valores de los parámetros de cualquier serie de tiempo en un momento dado e incorporarle nuevos o viejos datos a la misma, tal como se hizo para calcular los parámetros y valores pronósticos de los modelos del presente trabajo.

Los coeficientes de autocorrelación para los residuos indicaron que ninguno de ellos rebasó los límites del 90% de confiabilidad, lo que se toma como uno de los criterios de validación del modelo (23, 31), así como tres pruebas de aleatoriedad de los residuos (Tabla 3), que permitieron determinar que éstos constituirían una secuencia aleatoria o ruido blanco, lo que en última instancia es un criterio teórico muy importante de validación del modelo (23).

La prevalencia de la parvovirus canina muestra estacionalidad semestral y el modelo pronostica el mismo patrón de comportamiento para los próximos 12 meses (Figura 1). En este indicador, el modelo ARIMA (2,0,2)x(1,0,1)₆ muestra un componente autorregresivo regular de segundo orden, que indica una correlación entre cada valor mensual actual y los valores de los dos meses inmediatamente anteriores y uno estacional de primer orden, indicando que la co-

TABLA 3. Pruebas de aleatoriedad para los residuos que validan los modelos seleccionados./*Test of randomness for the residuals validate validating the selected models.*

Prueba de aleatoriedad de residuos	Significación estadística (valor-P)	
	Prevalencia (%)	Mortalidad (%)
Corridas arriba o abajo de la mediana	0.6616	0.4657
Corridas arriba y abajo	1.0000	0.7711
Prueba Box-Pierce.	0.1070	0.2585

Secuencia en tiempo para Prevalencia. ARIMA (2,0,2)x(1,0,1)₆ con constante.

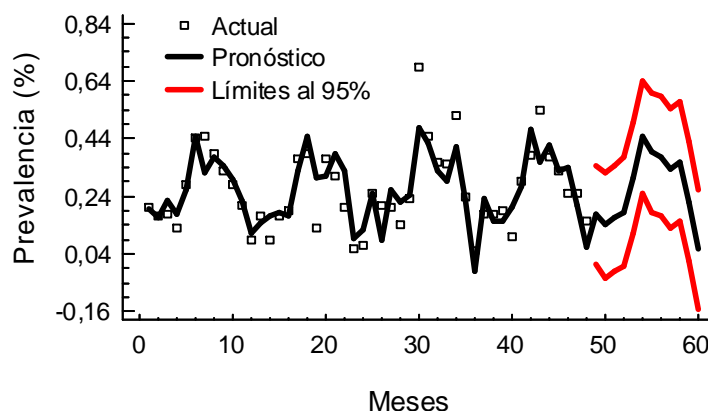


FIGURA 1. Secuencia en el tiempo para el pronóstico de la prevalencia de parvovirus canina en el Cantón Guaranda, Bolívar, Ecuador./ *Time sequence for the prognosis of the prevalence of canine parvovirus in the Canton Guaranda, Bolivar, Ecuador.*

relación se establece entre el mes actual y el anterior. Además, el modelo presentó componentes de media móvil regular y estacional de segundo y primer orden, respectivamente; que indican una relación de la situación actual con la inmediatamente anterior y la precedente separada por un periodo estacional de 6 meses.

En la Figura 2 se puede apreciar que en la mortalidad existe una situación similar a la prevalencia en cuanto a la estacionalidad y el pronóstico para los próximos 12 meses nos muestra el modelo ajustado para este índice epidemiológico. Para la mortalidad, el modelo ARIMA(1,0,0)x(2,0,2)₆ presentó un componente autorregresivo regular de primer orden, indicando que la correlación se establece entre el mes actual y el anterior y uno estacional de segundo orden, que indica una correspondencia entre cada valor mensual actual y los valores de los dos meses inmediatamente anteriores. Además, el modelo mostró un componente de media móvil estacional de segundo orden, que indica una relación de la situación actual con las dos inmediatamente anteriores y las precedentes separadas por un periodo estacional de 6 meses.

La estacionalidad de las dos series se corrobora por las funciones de autocorrelaciones de cada una de

ellas, que demuestran una relación de dependencia estacional entre periodos de amplitud de 6 meses. En las dos variables estudiadas se lograron establecer series de tiempo del tipo ARIMA con constante, expuestas anteriormente, no sin antes ensayar diferentes modelos ARMA (p,q) con el «módulo de pronósticos automático».

También se ensayaron modelos ARIMA sin constantes que dieron ajustes adecuados y significaciones en sus parámetros, pero no siempre se lograba satisfacer la condición de un ruido blanco (*white noise*) en los residuales, lo que si se logró con los modelos expuestos en la Tabla 1 y Figuras 1 y 2, que resultaron más simples, además de que siempre ofrecieron el menor valor en el cuadrado medio del error (MSE) y el Criterio de Información de Akaike (AIC), así como el mejor resultado en las pruebas de Kolmogorov-Smirnov al compararse pronósticos con datos reales.

La tendencia de la prevalencia y mortalidad a mantener el mismo patrón de comportamiento para los próximos 12 meses, puede obedecer a que en el territorio se mantienen las condiciones para la presentación de la enfermedad y los factores de riesgo de la misma, como son: el uso parcial de la vacunación, el parasitismo

Secuencia en tiempo para Mortalidad. ARIMA (1,0,0)x(2,0,2)6 con constante.

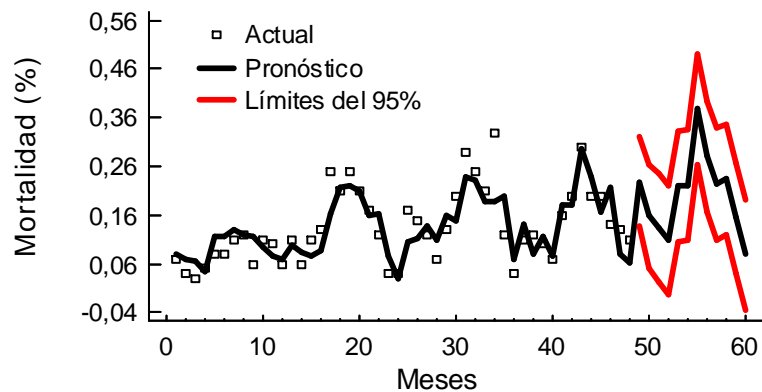


FIGURA 2. Secuencia en el tiempo para el pronóstico de la mortalidad de parvovirus canina en el Cantón Guaranda, Bolívar, Ecuador./ *Time sequence graph for the prognosis of the mortality by canine parvovirus in the Canton Guaranda, Bolivar, Ecuador.*

mo interno, hábitos incorrectos de tenencia (perros deambulando por las calles) y de alimentación, caracterizados por el no uso de alimento balanceado y suministro de carne cruda en edades inferiores a los 4 meses y de huesos (Aldaz *et al.*¹).

Para validar un modelo y declararlo adecuado para el pronóstico se utilizan los correlogramas de los residuales para demostrar si los errores constituyen un ruido blanco y analíticamente se presenta el test de Box- Pierce, asegurándose la validez del modelo por la significación de los parámetros que intervienen en él y que deben tener un valor $P \leq 0,05$ (32, 23, 33).

El principal criterio de validación del modelo (desde el punto de vista teórico, en última instancia, el único que lo hace válido) es que el error del pronóstico se ajuste a un ruido blanco, lo que quiere decir que los errores deben tener media cero y ser estacionarios (en particular varianza constante), y no pueden estar correlacionados, o sea, ser totalmente aleatorios. Estos aspectos fueron comprobados, en particular el que el error de pronóstico se ajustara a un ruido blanco con media cero. Por otra parte, el criterio más importante de validación del modelo desde el punto de vista práctico, es que el error del pronóstico sea aceptable (23),

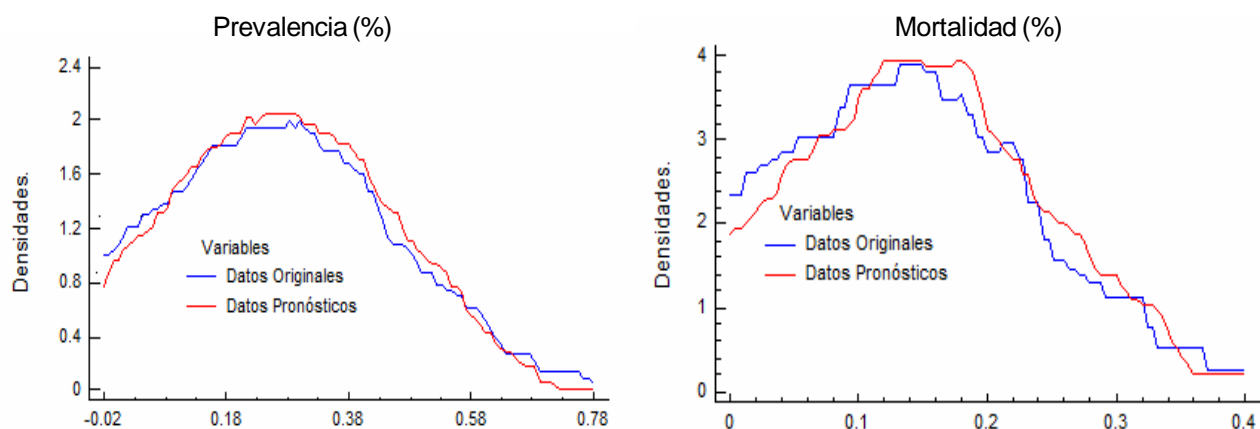


FIGURA 3. Correspondencia entre los datos reales de la prevalencia y mortalidad con los pronosticados por los modelos./ *Correspondence between the real data of the prevalence and mortality and those prognosticated by the models.*

¹ Aldaz JW, García, JR, Quiñones R. 2012. Factores de riesgo asociados a la parvovirus canina en el cantón Guaranda, Bolívar, Ecuador.

que se ilustra con un gráfico que refleja la concordancia del valor pronosticado con el real.

En ambos casos se compararon los datos reales de la prevalencia y mortalidad con los pronosticados por los modelos, apreciándose una alta correspondencia entre ellos en las dos series estudiadas, lo que fue corroborado con la aplicación de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, con buenos resultados en el grado de ajuste de las dos distribuciones (Figura 3.)

Las significaciones estadísticas de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar el contraste de hipótesis sobre las diferencias de valores reales con el pronóstico fueron de $P= 0.765208$ para la prevalencia y $P= 0.550479$ en la mortalidad, por lo que no se rechaza hipótesis de que la media de las diferencias es cero (34).

En conclusión, la parvovirus canina en el Cantón Guaranda, Bolívar, Ecuador tiene una marcada prevalencia y mortalidad, con un patrón estacional y pueden ser modeladas y pronosticadas con alto grado de precisión con los modelos autoregresivo integrado de medias móviles, ARIMA (Box-Jenkins); facilitándose su aplicación en estos y otros indicadores de salud animal mediante el empleo de programas estadísticos, siempre que éstos se puedan expresar como una serie de tiempo.

REFERENCIAS

1. Decaro N, Martella V, Desario C, Bellacicco AL, Camero M, Manna L, et al. First detection of canine parvovirus type 2c in pups with haemorrhagic enteritis in Spain. *J Vet Med.* 2006; 53:468-472.
2. Magne M. Temas seleccionados en gastroenterología pediátrica. *Vet Clin Small Anim.* 2006;36:533-548.
3. Barr S, Bowman D. Enfermedades Infecciosas y Parasitología en Caninos y Felinos. 1ª edición, InterMédica, Argentina. 2007; pp.250-255.
4. Buonavoglia C, Martella V, Pratelli A, Tempesta M, Cavalli A, Buonavoglia D, et al. Evidence for evolution of canine parvovirus type-2 in Italy. *J Gen Virol.* 2001;82:1555-1560.
5. Otto CM, Jackson CB, Rogell EJ, Prior RB, Ammons WS. Recombinant bactericidal/permeability-increasing protein (rBPI21) for treatment of parvovirus enteritis: a randomized, double-blinded, placebo controlled trial. *J Vet Intern Med.* 2001;15:355-360.
6. Nakamura M, Tohya Y, Miyazawa T, Mochizuki M, Phung HT, Nguyen NH, et al. A novel antigenic variant of canine parvovirus from a Vietnamese dog. *Arch Virol.* 2004;149:2261-2269.
7. Martella V, Decaro N, Elia G, Buonavoglia C. Surveillance activity for canine parvovirus in Italy. *J Vet Med.* 2005;52:312-315.
8. Pérez R, Francia L, Romero V, Maya L, López I, Hernández M. First detection of canine parvovirus type 2c in South América. *Vet Microbiol.* 2007;124:147-152.
9. Gallo M, Romanutti C, D' Antuono A, Keller L, Mattion N, La Torre J. Evolution of Canine Parvovirus in Argentina between years 2003 and 2010: CPV2c has become the predominant variant affecting the domestic dog population. *Virus Res.* 2011;157:106-110.
10. Pinto LD, Streck AF, Rathje K, Kunzler C, Oliveira Â, Corbellini LG, et al. Typing of canine parvovirus strains circulating in Brazil between 2008 and 2010. *Virus Res.* 2012;165(1):29-33.
11. Zurita E. Estudio epidemiológico de la parvovirus canina y el moquillo canino en la provincia de Ciego de Ávila, Cuba. Universidad central «Marta Abreu» de las Villas. Cuba. Tesis para obtener la especialidad de postgrado en Clínica Veterinaria. 2010.
12. Ernst S, Figueroa V. Análisis de series de tiempo en epidemiología veterinaria: uso de los modelos de Box-Jenkins. *Arch Med Vet.* 1994;16:73-79.
13. Coutin G, Borges J, Batista R, Feal P. Métodos para la vigilancia de eventos en salud. *Rev Cubana Hig Epidemiol.* 2000;38(3):157-166.
14. Wagner MM, Tsui FC, Espino JU. The emerging science of the very early detection of disease outbreaks. *J Public Management Prac.* 2001;7(6):1-9.
15. Box GEP, Jenkins CM. Time series analysis forecasting and control. Holden Day, San Francisco. 1970; pp 35-58.
16. Ward MP, Carpenter TE. Techniques for analysis of disease clustering in space and in time in veterinary epidemiology. *Prev Vet Med.* 2000;45:257-284.

17. Earnest A, Chen ML, Nog D, Sin LY. Using autoregressive integrated moving average (ARIMA) models to predict and monitor the number of beds occupied during a SARS outbreak in a tertiary hospital in Singapore. *BMC Health Serv Res.* 2005;5:36-44.
18. Ernst S, Muñoz M, Figueroa V, Riofrío P. Vigilancia epidemiológica de enfermedades transmisibles por alimentos: Demostración de la capacidad analítica y predictiva de los modelos Box-Jenkins. *Av Cs Vet.* 1997;12(1):9-15.
19. Scortti M, Cattán P, Canals M. Proyecciones de rabia canina en Argentina, Bolivia y Paraguay, usando series de tiempo. *Arch med vet.* 1997;29(1):83-89.
20. Coutin G. Utilización de modelos ARIMA para la vigilancia de enfermedades transmisibles. *Rev Cubana Salud Pública [revista en la Internet].* 2007 Jun [citado 2012 Mayo 21]; 33 (2):. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-4662007000200012&lng=es.
21. Miranda J, Ramos W. Pronóstico de la tendencia nacional y regional de las enfermedades diarreicas agudas en menores de cinco años de edad en el Perú mediante un modelo ARIMA con el enfoque Box-Jenkins. *Rev Peruana epidemiol.* 2010;14(1):24-31.
22. Ortiz PL, Guevara AV, Ulloa J, Aparicio M. Principios metodológicos para la evaluación del impacto de la variabilidad y el cambio climático en la salud humana, Un enfoque estadístico. *Meteorol colomb.* 2001;3:75-84.
23. Grau R. Obtención de modelos para pronósticos de humedad relativa y temperatura en un microclima asociado a las plantaciones de papa, a partir de datos de microclima obtenidos de reportes de estaciones meteorológicas más globales. Informe de Investigación. Universidad Central de Las Villas. Cuba. 2003.
24. Thrusfield M. *Veterinary Epidemiology*, 3^a edition. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK. 2005; pp.53-61.
25. Shashidhara Y, Kapil S. Simple Tests for Rapid Detection of Canine Parvovirus Antigen and Canine Parvovirus-Specific Antibodies. *Clin Vaccine Immunol.* 2009;16(2):127-131.
26. Ernst S, Montes S, Martín R. Estudio epidemiológico retrospectivo de los factores de riesgo asociados a la ocurrencia de parvovirus en una población canina hospitalaria. *Arch Med Vet.* 1988;20:38-43.
27. Ernst S, Cid L, Martín R, Thinbaut J. Distribución temporal de la parvovirus clínica en una población canina hospitalaria de Valdivia, Chile (1981-1990). *Arch Med Vet.* 1992;24:157-161.
28. Castro TX, Miranda SC, Labarthe NV, Silva LE, Cubel RCN. Clinical and epidemiological aspects of canine parvovirus (CPV) enteritis in the State of Rio de Janeiro: 1995-2004. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2007;59(2):333-339.
29. Gombaè M, Švara T, Tadiæ M, Pogaènik M. Retrospective study of Canine parvovirus in Slovenia. *Slov Vet Res.* 2008;45(2):73-78.
30. Pospischil A, Yamaho H. Parvovirus enteritis in dogs based on autopsy statistics 1978-1985. *Tierarztl Prax* 1987;15:67-71.
31. Molinero LM. Análisis de Series Temporales. Liga española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial [serie en Internet]. [citado 12 Ene 2006]. Disponible en: <http://www.seh-lelha.org/stat1.htm>
32. Lage MB, Díaz J, Gestal J, Sierra M. Influencia de los factores ambientales en el número de ingresos por urgencias en el complejo hospitalario «Juan Canalejo» de la Coruña: elaboración de un modelo de predicción. *Rev Esp Salud Pública.* 1999;72(1):45-60.
33. Villagarcía T. Series Temporales. [Material en la Internet]. 2010 Ene [citado 2012 Mayo 21] Disponible en: http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/leganes/ing_industrial/estadistica_industrial/doc_grupo1/archivos/Apuntes%20de%20series.pdf
34. Grau R. Estadística aplicada utilizando paquetes de software. Centro de Documentación e Investigación, Universidad Central de Las Villas. Cuba. 1994.

Recibido: 10-7-2012.

Aceptado: 26-10-2012.