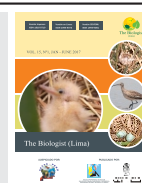


The Biologist (Lima), 2017, 15(1), jan-jun: 119-129.



The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

EPIDEMIOLOGICAL CLINICAL INCIDENCE OF *DISTEMPER CANINE* IN THE CANTON GUARANDA, BOLIVAR PROVINCE, ECUADOR

INCIDENCIA CLÍNICO EPIDEMIOLÓGICO DEL *DISTEMPER CANINO* EN EL CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR, ECUADOR

Jorge Jagger Segura-Ochoa^{1*}, Juan Ramón García-Díaz², Jaime Wilfrido Aldaz-Cardenas^{1,3}, Rigoberto Fimia-Duarte⁴, Jose Iannacone^{5,6}, Nancy Guadalupe Aldaz-Cardenas³ & Jenny Janeth Segura-Ochoa³

¹*Clínica Veterinaria "Canino y Felinos". Guaranda, provincia Bolívar, Ecuador.*

E-mail: veteja@gmail.com

²*Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad "Marta Abreu" de Las Villas, Villa Clara, Cuba.*

E-mail: omelioc@uclv.edu.cu

³*Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. E-mail: zootecja@gmail.com*

⁴*Facultad de Tecnología de la Salud "Julio Trigo López". Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Cuba.*

E-mail: rigobertojd@infomed.sld.cu

⁵*Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal. Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). Lima, Perú.*

E-mail: joseiannacone@gmail.com

⁶*Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma (URP). Lima, Perú. E-mail: joseiannacone@gmail.com*

ABSTRACT

The objective was to determine the epidemiological clinical incidence of *canine distemper* (CDV) in the canton Guaranda, Bolivar province, Ecuador. The research was carried out at the Veterinary hospital "Canine and Felines" of Guaranda, during 2013 to 2015. The study comprised a total sample of 1970 canines, where it was taken into account for the clinical diagnosis of the disease, the application of the functional invariants of the clinical method and rapid test. The data obtained were processed taking into account the Box-Jenkins or ARIMA and we estimated the values of the autoregressive parameters, non-seasonal moving average, seasonal autoregressive and seasonal moving average. The canine distemper condition represented one of the main reasons for consultation during the period 2013-2015. The disease had an endemic and seasonal behavior, being present in all the months of the years evaluated, with marked seasonality in the period from May to October. The risk factors associated with canine distemper were: non-vaccination, age, sex of canines, summer, residence in periurban areas, and non-confinement of animals. It is concluded that the incidence of canine distemper is a health problem in the population of canids of the canton Guaranda.

Key words: canton Guaranda – epidemiological clinical – *Distemper canino* – incidence – population of canids

RESUMEN

El objetivo fue determinar la incidencia clínico epidemiológico del *Distemper canino* (VDC) en el cantón Guaranda, provincia Bolívar, Ecuador. La investigación se desarrolló en el hospital Veterinario “Caninos y Felinos” de Guaranda, durante el 2013 al 2015. El estudio abarcó una muestra total de 1970 caninos, donde se tuvo en cuenta para el diagnóstico clínico de la enfermedad, la aplicación de las invariantes funcionales de ejecución del método clínico y la prueba rápida. Los datos obtenidos fueron procesados teniendo en cuenta el modelo Box-Jenkins o ARIMA y se realizó la estimación de los valores de los parámetros autorregresivos, media móvil sin estacional, autorregresivo estacional y media móvil estacional. La afección por *Distemper canino* representó uno de los principales motivos de consulta durante el período 2013-2015. La enfermedad tuvo un comportamiento endémico y estacional, estando presente durante todos los meses de los años evaluados, con marcada estacionalidad en el período de mayo a octubre. Los factores de riesgo asociados al *Distemper canino* fueron: la no vacunación, la edad, el sexo del canino, el verano, la residencia en zona periurbana y el no confinamiento de los animales. Se concluye, que la incidencia por *Distemper canino* es un problema de salud en la población de caninos del cantón Guaranda.

Palabras clave: cantón Guaranda – clínico epidemiológico – *Distemper canino* – incidencia – población de caninos

INTRODUCCIÓN

El *Distemper canino* (VDC), conocido también como «Moquillo Canino» es una virosis infectocontagiosa producida por un Paramixovirus del género *Morbilivirus* (Lamb & Kolakofsky, 2001). Es la enfermedad multisistémica y letal más difundida globalmente en los cánidos y otras siete familias de mamíferos (Mustelidae, Procyonidae, Ursidae, Viverridae, Hyaenidae, Phocidae y Felidae), llegando a comprometer drásticamente la conservación de especies amenazadas debido a su altísima letalidad (Pardo *et al.* 2005; Wyllie *et al.*, 2016).

En América del Sur está presente la enfermedad y se han detectado anticuerpos del VDC en Brasil (Headley *et al.*, 2012), Bolivia (Fiorello *et al.*, 2006, 2007; Bronson *et al.*, 2008), Chile (Acosta-Jamett, 2009; Acosta-Jamett *et al.*, 2011; Muñoz, 2013), Argentina (Pinotti *et al.*, 2012) y Perú (Fiorella, 2014). En Ecuador, específicamente en las Islas Galápagos, donde la vacunación y la importación del perro están prohibidos, los anticuerpos VDC fueron detectados en perros residentes (Levy *et al.*, 2008), en Guayaquil (Moyón, 2011) y en la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar (Panzera *et al.*, 2014; Sarute *et al.*, 2014).

Actualmente circulan en el mundo 11 cepas del VDC y según un estudio que comparó todas las

cepas existentes en Sur América, se reafirmó que en este continente, hay cuatro cepas circulando EU1/SA1, SA2, SA3 y SA4, que tienen distribución geográfica diferente y aparecen espacialmente estructuradas sin acontecimientos aparentes de migración dentro del continente (Sarute *et al.*, 2014). Existen investigaciones sobre la asociación entre el *D. canino* y la vacunación, en una se diagnosticó la enfermedad en perros vacunados y se atribuye a la introducción o circulación de cepas genéticamente diferentes que han mutado a través del paso de los años. Además de que la vacunación no otorga protección permanente, por lo que los animales deben ser vacunados periódicamente durante toda la vida (Greene & Appel, 2006; Gallo *et al.*, 2007; Wyllie *et al.*, 2016).

Los resultados sobre la influencia de la época del año en la presentación del *D. canino* son contradictorios. Unos autores afirman, que el mayor número de casos clínicos se presenta en invierno (Landeros, 1988); otros, que la frecuencia de presentación es superior durante los meses de otoño y primavera (Ernst & Fábrega, 1988) y otros autores sostienen, que ésta se presenta sin diferencias a lo largo del año (Morales *et al.*, 1997; Greene & Appel, 2006); ejemplos de todos estos casos existen en varios países del continente sudamericano, tales como Bolivia y Argentina (Pérez *et al.*, 2003; Bravo, 2007; Pinotti *et al.*, 2012).

La edad del canino constituye otro factor de riesgo para la presentación del *D. canino*; la enfermedad se presenta principalmente en cachorros de tres a seis meses de edad (Bravo, 2007; Martella *et al.*, 2008; Pinotti *et al.*, 2012). Sin embargo, otros autores han encontrado que la presencia de anticuerpos para el VDC es independiente del grupo etáreo de los canes (Kelly *et al.* 2005, Avizeh *et al.*, 2007; Fiorella, 2014). Otro factor asociado al *D. canino* es la condición corporal (Bravo, 2007).

Las consideraciones anteriores indican la necesidad de estudiar el comportamiento clínico epidemiológico del *D. canino* en las condiciones controladas en la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, Ecuador, donde se encontró una nueva cepa de VDC (SA-3), que predomina en el territorio, en el que existen condiciones climáticas, densidad y formas de vida de los perros diferentes a las publicaciones consultadas.

El objetivo de la presente investigación fue determinar la incidencia clínico epidemiológica del *Distemper canino* en el cantón Guaranda, provincia Bolívar, Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se desarrolló en el hospital Veterinario "Caninos y Felinos" de la ciudad de Guaranda, capital del Cantón del mismo nombre y de la provincia de Bolívar, Ecuador. El cantón está ubicado entre los 1° 34' 20" LN y los 78° 58' 10" LW, a una altura de 2 668 msnm; en el centro del país, en la región interandina, específicamente en la cordillera occidental de los Andes. Posee una extensión territorial de 1 898 km², limita al norte con la Provincia de Cotopaxi, al sur con el Cantón de San Miguel, al este con las provincias de Tungurahua y Chimborazo y al oeste con los Cantones de Chimbo, Caluma y Echeandía (GPB, 2013).

Clima del área donde se desarrolló la investigación

La temperatura promedio anual es de 15,2°C; las máximas oscilan entre 22 y 24 °C (julio y agosto) y las mínimas entre 5 y 7 °C (diciembre y enero). El

promedio de precipitación anual fue de 980,3 mm, con un promedio mensual de 81,3 mm; el mes más lluvioso fue marzo, con 184,3 mm y el menos lluvioso septiembre, con 11,5 mm. La humedad relativa promedio anual, es de 70%.

Animales utilizados

El estudio se realizó con una muestra total de 1970 caninos, para lo cual se tuvieron en cuenta criterios de inclusión, de exclusión y salida y se registraron todos los datos de la reseña y anamnesis de los animales que asistieron a la consulta en el período mencionado. El tamaño de la muestra para los estudios observacionales se calculó según lo recomendado por Thrusfield (2005).

Criterios de inclusión, exclusión y salida de los animales

Criterios de inclusión: Perros mestizos; en el experimento uno con una edad comprendida entre 0 y 12 meses y en el dos entre tres y ocho de ellos. Todo los animales fueron consultados en el Hospital Veterinario "Caninos y Felinos" de Guaranda, Bolívar, Ecuador, positivos o no a *D. canino*.

Criterios de exclusión: Animales que no cumplieron con los criterios de inclusión.

Criterios de salida: Se tomaron en cuenta fundamentalmente en el experimento dos, y son el incumplimiento de las indicaciones médicas preestablecidas, la eutanasia o la muerte del animal en los primeros días o no atribuibles a la enfermedad.

En los dos experimentos de esta investigación se utilizaron perros mestizos con diagnóstico positivo de *D. canino* y sanos, que se utilizaron como controles. La edad de los animales fluctuó según el estudio, en el primero, entre cero y 48 meses y en segundo entre tres y ocho meses.

Diagnóstico clínico del *D. canino* en los animales incluidos en la investigación

Se realizó el diagnóstico clínico de la enfermedad según la aplicación de las invariantes funcionales de ejecución del método clínico (Cuesta *et al.*, 2007) y la prueba rápida Anigen Rapid CDV Ag (Bionote, Inc, Korea), según los procedimientos descritos por el fabricante.

Las muestras de sangre fueron tomadas por punción de la vena radial, según los procedimientos descritos por Kaneko *et al.* (2008), en cantidad variable según los exámenes a realizar. Las heces para la realización del Kit Anigen se tomaron mediante un hisopo estéril que se introdujo por el ano del animal (hisopaje rectal).

Índices epidemiológicos y factores de riesgo del *D. canino* en el cantón Guaranda

El estudio se realizó con los datos retrospectivos de los casos de *D. canino* consultados entre los años 2013 a 2015 en el Hospital Veterinario “Caninos y Felinos” de la Ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, Ecuador.

Se determinó la ocurrencia de casos positivos, incidencia, mortalidad y letalidad mensual del *D. canino* en este territorio durante el período mencionado, según los procedimientos descritos por Thrusfield (2005), a partir de la población total de caninos del territorio.

Los factores de riesgo se establecieron a partir de los datos obtenidos en la anamnesis y exploración clínica de los perros durante la consulta de los mismos, referentes a su estado de la vacunación, edad, sexo, zona donde vive (rural o periurbano), la forma de tenencia (vida libre o confinados) y la época del año.

Análisis estadístico

Con los valores obtenidos en estos indicadores epidemiológicos se definió una serie de tiempo para la incidencia del *D. canino*, la que estuvo constituida por un conjunto ordenado de observaciones $Y_t = 1, 2, 3, \dots$, y se le ajustó un modelo Box & Jenkins (1970) o ARIMA (del inglés *Auto-Regressive Integrated Moving Average*). En todos los procesamientos estadísticos se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Centurion ver. XV.II. (Statistical Graphic Corp., USA de 2006). Con los datos obtenidos se realizó un estudio analítico observacional de tipo caso-control mediante la conformación de tablas de contingencia 2x2 (Thrusfield, 2005). La selección de los casos y controles se realizó según los procedimientos descritos por Lazcano-Ponce *et al.* (2001). Se determinaron las medidas de asociación [Odds ratio (OR), Fracción atribuible en expuestos (FAE) y Fracción atribuible en la población (FAP)] y las de significación estadística (prueba χ^2). En

estos procesamientos se utilizó el paquete estadístico EPIDAT 3.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El *Distemper canino* representó uno de los principales motivos de consulta en el hospital Veterinario de Guaranda durante el período 2013 a 2015. En el año 2013, la proporción de casos positivos fue significativamente superior en los meses de junio a octubre, con respecto a los demás meses ($P < 0,05$), resultados que concuerdan con los obtenidos por Fiorello *et al.* (2007), Bronson *et al.* (2008) & Pinotti *et al.* (2012), para esta misma entidad, pero en países vecinos a Ecuador. En los años 2014 y 2015, los meses en que se diagnosticaron superiores proporciones de casos positivos fueron junio y julio ($P < 0,05$).

La incidencia del *D. canino* tuvo una gran variabilidad a lo largo de los años estudiados; fue menor en los meses de noviembre a abril y superior de mayo a octubre y alcanzó los máximos valores en los meses de junio y julio, mientras que los casos de la enfermedad se mantuvieron durante todos los meses de los años evaluados, lo que indica que la misma tiene un comportamiento endémico y estacional, resultados que coinciden con los obtenidos por Panzera *et al.* (2014) y Sarute *et al.* (2014) en la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar (tabla 1).

La mortalidad de la enfermedad en el territorio, al igual que la incidencia, tuvieron una marcada estacionalidad semestral, con 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 (tabla 2).

En las tabla 3 se exponen los resultados de los índices estacionales para los indicadores en cada mes, escalados de forma que una estación promedio sea igual a 100; nótese que hay un balanceo estacional da cada indicador a lo largo del año.

Para los casos positivos y la incidencia, los menores índices estacionales se hallaron en el mes de abril (49,87 y 49,74 respectivamente) y los

mayores, en junio y agosto (184,32 y 171,94), por igual orden. Para la mortalidad los índices van desde un mínimo de 39,11 en abril hasta un

máximo de 178,53 en octubre. La letalidad tuvo menor índice en el mes de mayo, 95,74 y un máximo de 103,1 en octubre.

Tabla 1. Casos positivos a *D. canino* con respecto al total de animales atendidos en el Hospital Veterinario y su incidencia en el cantón Guaranda, Bolívar, Ecuador e incidencia de la enfermedad en los años 2013 a 2015.

Meses	Años								
	2013			2014			2015		
	CA	C+ n y (P)	I (%)	CA	C+ n y (P)	I (%)	CA	C+ n y (P)	I (%)
Ene	104	30 (0,29 ^b)	20	111	35 (0,32 ^{bc})	21	122	29 (0,24 ^c)	16
Feb	103	21 (0,20 ^b)	14	98	25 (0,26 ^c)	15	90	22 (0,24 ^c)	12
Mar	108	23 (0,21 ^b)	15	104	24 (0,23 ^c)	15	84	23 (0,27 ^c)	13
Abr	112	19 (0,17 ^b)	13	119	17 (0,14 ^{cd})	10	93	18 (0,19 ^c)	10
May	96	24 (0,25 ^b)	16	132	28 (0,21 ^c)	17	78	36 (0,46 ^b)	20
Jun	116	65 (0,56 ^a)	44	126	83 (0,66 ^a)	51	96	47 (0,49 ^b)	26
Jul	90	60 (0,67 ^a)	40	109	55 (0,50 ^b)	34	101	66 (0,65 ^a)	37
Ago	67	51 (0,76 ^a)	34	114	74 (0,65 ^a)	45	98	50 (0,51 ^a)	28
Sep	72	50 (0,69 ^a)	34	107	42 (0,39 ^b)	26	83	40 (0,48 ^b)	22
Oct	97	72 (0,74 ^a)	48	88	63 (0,72 ^a)	38	106	41 (0,39 ^b)	23
Nov	90	26 (0,29 ^b)	17	96	16 (0,17 ^c)	10	26	8 (0,31 ^c)	4
Dic	80	20 (0,25 ^b)	13	102	20 (0,21 ^c)	12	28	9 (0,31 ^c)	5

^{a,b,c,d} Porcentajes con letras no comunes en el superíndice en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas $P < 0,05$ (Comparación de proporciones múltiples). CA: Número de casos asistidos en el Hospital. C+: Casos con diagnóstico positivo de DC. P: proporción. I: Incidencia de la enfermedad.

Tabla 2. Mortalidad y letalidad de los casos de *D. canino* atendidos en el hospital Veterinario e incidencia de la enfermedad. Años 2013 al 2015.

Meses	AÑOS					
	2013		2014		2015	
	Mortalidad	Letalidad	Mortalidad	Letalidad	Mortalidad	Letalidad
Ene	0,18	90,00	0,20	94,29	0,16	96,55
Feb	0,13	95,24	0,15	96,00	0,12	95,45
Mar	0,14	91,30	0,13	91,67	0,12	95,65
Abr	0,12	94,74	0,10	100,00	0,07	66,67
May	0,15	91,67	0,15	85,71	0,19	94,44
Jun	0,41	93,85	0,49	96,39	0,25	95,74
Jul	0,38	95,00	0,32	96,36	0,35	96,97
Ago	0,34	98,04	0,43	94,59	0,27	96,00
Sep	0,32	96,00	0,23	90,48	0,22	97,50
Oct	0,48	98,61	0,37	96,83	0,17	73,17
Nov	0,16	92,31	0,09	93,75	0,04	100,00
Dic	0,13	95,00	0,11	90,00	0,04	88,89

Tabla 3. Índices estacionales para el número de casos positivos, incidencia, mortalidad y letalidad del *D. canino*.

Mes	Indicadores (%)			
	Casos	Incidencia	Mortalidad	Letalidad
En	77,66	68,17	78,02	100,46
Feb	62,08	58,56	59,14	100,78
Mar	58,57	55,58	56,28	98,62
Ab	49,87	49,73	39,11	102,15
May	91,68	90,24	85,43	95,74
Jun	184,32	136,54	177,71	102,05
Jul	149,72	139,97	145,67	101,26
Ago	122,76	171,94	162,11	101,77
Sep	118,28	163,59	114,61	98,42
Oct	176,81	156,80	178,53	103,10
Nov	54,77	54,99	52,17	98,13
Dic	53,43	53,81	51,16	97,46

Por otra parte, la forma de transmisión fecal-oral-nasal de la enfermedad se ve favorecida por los altos niveles de precipitación y humedad que ocurren en estos meses. Las lluvias favorecen las condiciones propicias para la contaminación del manto freático, que incrementa el nivel de contaminación de las fuentes de abasto de agua, y se convierten en fuentes de infección y vías de transmisión. Tanto las altas temperaturas, como las corrientes de aire frío, las lluvias y la alta humedad relativa en el ambiente producen un efecto

estresante en los cachorros, que los hacen más susceptibles a infecciones microbianas (Gombač *et al.*, 2008).

Con los valores de la serie cronológica de la incidencia se obtuvieron el modelo y la ecuación que describen el pronóstico del comportamiento de este índice epidemiológico para el año 2016. El modelo ajustado fue ARIMA (2,0,2)x(2,0,2)₆, con constante. En la tabla 4 se pueden apreciar los parámetros del mismo.

Tabla 4. Resumen de modelo ARIMA para el pronóstico de la incidencia a *D. canino* para el año 2016, a partir de datos obtenidos entre los años 2013 y 2015.

Variable	Parámetro	Estimado	Error Estd	Valor -P
Incidencia (%)	AR(1)	-1,65	0,13	0,00
	AR(2)	-0,77	0,13	0,00
	MA(1)	-1,72	0,03	0,00
	MA(2)	-1,02	0,04	0,00
	SAR(1)	0,08	0,07	0,21
	SAR(2)	0,77	0,06	0,00
	SMA(1)	1,19	0,06	0,00
	SMA(2)	-0,70	0,09	0,00
	Media	0,36	0,05	0,00
	Constante	0,16		

AR(1): Autorregresivos 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).

Para el pronóstico de la incidencia el modelo se representa de la siguiente forma:

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

Del modelo anterior se obtuvo la siguiente ecuación, donde I es la incidencia expresada en por ciento:

$$I(\%) = \mu + \text{SAR}_{(1)}I(t-6) + \text{AR}_{(1)}I(t-1) - [\text{AR}_{(1)}I(t-1)\text{SAR}_{(1)}I(t-6)] + \mu [\text{AR}_{(1)}I(t-1) - \text{AR}_{(2)} I(t-2)] + [\text{AR}_{(2)}I(t-2)\text{SAR}_{(1)}I(t-6)] + \mu[\text{AR}_{(2)}I(t-2) - \text{MA}_{(1)}e(t-1) - \text{MA}_{(2)}e(t-2) - \text{SMA}_{(1)}e(t-6) + [\text{SMA}_{(1)}e(t-6) (\text{MA}_{(1)}e(t-1) + \text{MA}_{(2)}e(t-2))] + e(t) + K.$$

En el modelo anterior e(t) es una variable aleatoria (ruido blanco) con $(\mu=0, \sigma=0,10104$ y $k=1,3456$, que puede despreciarse de acuerdo con el valor que toma en el contexto de los datos).

Los coeficientes de autocorrelación para los residuos indicaron que ninguno de ellos rebasó los límites del 90% de confiabilidad (figura 1), lo que se toma como uno de los criterios de validación del modelo (Grau, 2003), así como tres pruebas de aleatoriedad de los residuos (tabla 5), 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 (Grau, 2003).

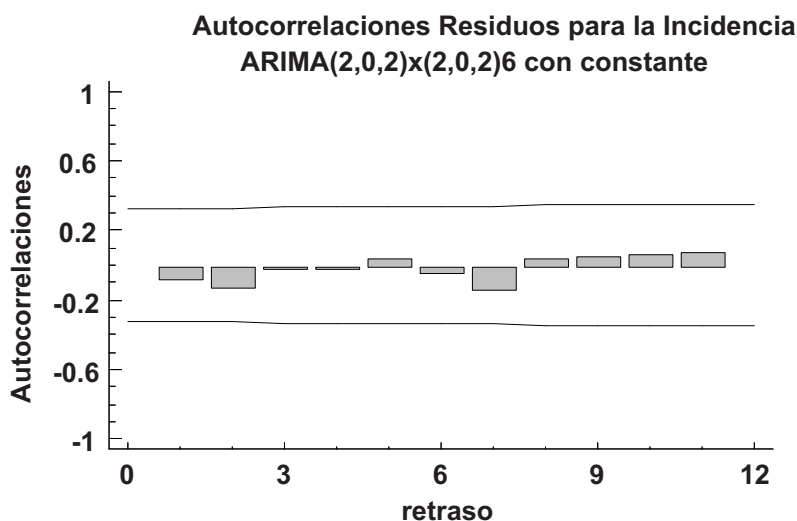


Figura 1. Coeficientes de autocorrelación que validan el modelo ARIMA (2,0,2)x(2,0,2)6, con constante para pronosticar el *D. canino* para el año 2016, a partir de los datos obtenidos en la incidencia entre los años 2013 a 2015.

Tabla 5. Pruebas de aleatoriedad para los residuos que validan el modelo seleccionado en el pronóstico de la incidencia del *D. canino* para el año 2016, a partir de datos obtenidos en los años 2013 a 2015.

Prueba de aleatoriedad de residuos	Significación estadística (P)
Corridas arriba o abajo de la mediana	0,86
Corridas arriba y abajo	0,73
Prueba Box-Pierce	0,57

La incidencia del *D. canino* muestra estacionalidad semestral y el modelo pronostica el mismo patrón de comportamiento para los próximos 12 meses (Figura 2). Este indicador, el modelo ARIMA $(2,0,2) \times (2,0,2)_6$ con constante, 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

segundo orden, lo cual indica que la correlación se establece entre el mes actual y los dos anteriores, Además, el modelo presentó componentes de media móvil regular y estacional de primer y segundo orden, respectivamente; que indican una relación de la situación actual con la inmediatamente anterior y la precedente separada por un período estacional de seis meses.

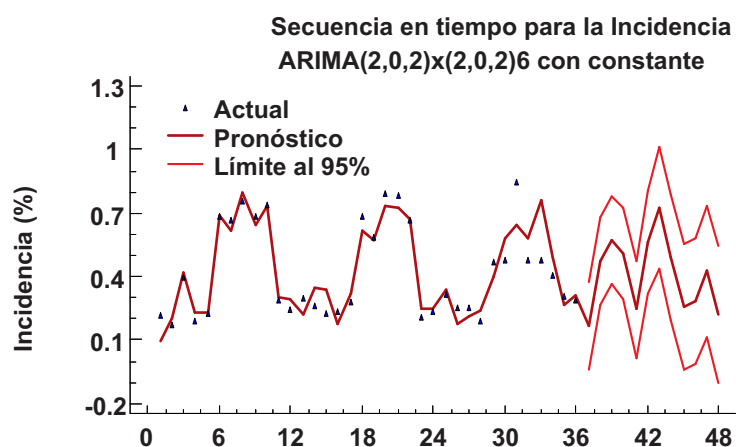


Figura 2. Secuencia en el tiempo para el pronóstico de la incidencia del *D. canino* en el cantón Guaranda, Bolívar, Ecuador, año 2016 a partir de datos obtenidos en los años 2013 a 2015.

El modelo ARIMA $(2,0,2) \times (2,0,2)_6$ resultó más simple, siempre ofreció el menor valor en el cuadrado medio del error (MSE) y el Criterio de Información de Akaike (AIC), así como el mejor resultado en la prueba de Kolmogorov–Smirnov,

con la que se comprobó alta correspondencia entre los datos reales y el pronóstico, con buenos resultados en el grado de ajuste de las dos distribuciones (figura 3).

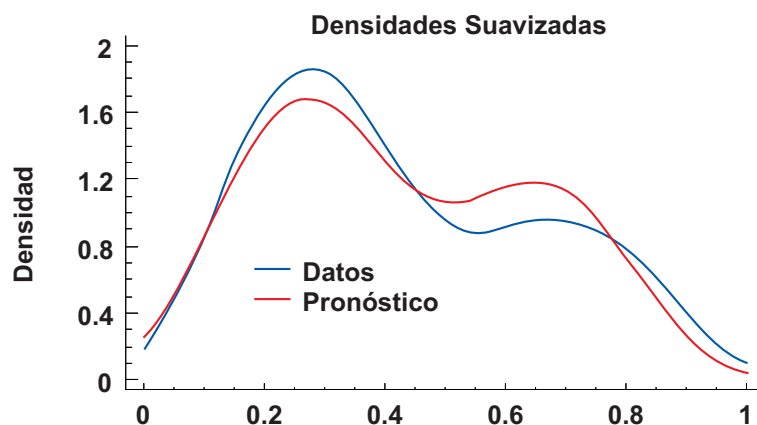


Figura 3. Correspondencia entre los datos reales de la incidencia con los pronosticados por los modelos para el año 2016, a partir de datos obtenidos en los años 2013 a 2015.

La significación estadística de la prueba de Kolmogorov–Smirnov fue $P > 0,80$, por lo que no se rechaza la hipótesis, de que la media de las diferencias es cero (Grau, 2003). 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 (Grau, 2003); lo que también se cumple en este trabajo. La tendencia de la incidencia 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, que pudieran estar asociados al uso parcial de la vacunación, el parasitismo intestinal y hábitos incorrectos de tenencia y de alimentación (Aldaz *et al.*, 2015).

La validación de un modelo y su declaración como adecuado para un pronóstico dado, se basa fundamentalmente en dos aspectos: los correlogramas de los residuales, que demuestran si los errores constituyen un ruido blanco, y la prueba de Box- Pierce, que debe tener un valor $P \leq 0,05$ para asegurar la validez del modelo por la significación de los parámetros que intervienen en el mismo (Lage *et al.*, 1999; Grau, 2003; Sarute *et al.*, 2011).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta-Jamett, G. 2009. *Role of domestic dogs in diseases of significance to humans and wildlife health in central Chile*. PhD thesis, The University of Edinburgh, London, United Kingdom. pp 24-43.
- Acosta-Jamett, G.; Chalmers, A.A.; Cunningham, S.; Cleaveland, S.I.G.; Handel, B.M. & Bronsvort, C. 2011. Urban domestic dog populations as a source of *canine Distemper* virus for wild carnivores in the Coquimbo region of Chile. *Veterinary Microbiology*, 152: 247-257.
- Aldaz, J.; García, J.R. & Quiñonez, R. 2015. Factores de riesgo asociados a la Parvovirus Canina en el Cantón Guaranda, Bolívar, Ecuador. *Revista de Salud Animal*, 37: 183-190.
- Avizeh, R.; Shapouri, M.R. & Akhlaghi, N. 2007. Antibody titers against canine distemper virus in unvaccinated rural dogs from Ahvaz, Iran. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10:3970-3972.
- Box, G.E.P. & Jenkins, C.M. 1970. *Time series analysis forecasting and control*. Holden Day, San Francisco. pp. 35-58.
- Bravo, L.C. 2007. *Estudio retrospectivo del Distemper canino en animales llegados al hospital universitario de veterinaria (ciudad de Santa Cruz de la Sierra, quinquenio 2002-2006)*. Tesis de Médico Veterinario. Santa Cruz: Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Bolivia. pp. 40.
- Bronson, E.L.; Emmons, H.; Murray, S.; Dubovi, E.J. & Deem, S.L. 2008. Serosurvey of pathogens in domestic dogs on the border of Noël Kempff Mercado National Park, Bolivia. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 39: 28-36.
- Cuesta, M.; Montejo, E. & Duvergel, J. 2007. *Medicina Interna Veterinaria, Tomos I y II*. La Habana, Cuba. Editorial Félix Varela, Ministerio de Educación Superior. pp. 5-8.
- Ernst, S. & Fábrega, F. 1988. Metodología para el análisis de la distribución temporal de una enfermedad. Descomposición de una serie cronológica. *Monografía de Medicina Veterinaria*, 10: 59-63.
- Fiorella, J. 2014. *Presencia de anticuerpos contra el virus de Distemper canino en perros domésticos (Canis lupus familiaris) de áreas rurales habitadas por el zorro de Sechura (Lycalopex sechurae)*. Tesis presentada en opción al título de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. pp. 53.
- Fiorello, C.V.; Noss, A.J. & Deem, S.L. 2006. Demography, hunting ecology and pathogen exposure of domestic dogs in the Isono of Bolivia. *Conservation Biology*, 20: 762-771.
- Fiorello, C.V.; Noss, A.J.; Deem, S.L.; Maffei, L. & Dubovi, E.J. 2007. Serosurvey of small carnivores in the Bolivian Chaco. *Journal of Wildlife Disease*, 43:551-557.
- Gallo, M.; Remorini, P.; Periolo, O.; Iglesias, M.; Mattion, N. & La Torre, J. 2007. Detection by RT-PCR and genetic characterization of *Distemper canine* virus from vaccinated and non-vaccinated dogs in Argentina. *Veterinary Microbiology*, 125:341-349.

- Gombač, M.; Švara, T.; Tadić, M. & Pogačnik, M. 2008. Retrospective study of Canine parvovirus in Slovenia. *Slovenian Veterinary Research*, 45:73-78.
- GPB (Guaranda Provincia de Bolívar). 2013. *El Cantón. Guaranda*. En: <http://guaranda.gob.ec/newsiteCMT/el-canton/>
- Grau, R. 2003. *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.
- Greene, C.E. & Appel, M.J. 2006. *Distemper canine*. In: *Infectious diseases of the dog and cat*. Greene, C.E. (Ed.). 3rd ed. Saunders Elsevier, St Louis. pp. 254.
- Kelly, P.J.; Musukab, G.; Eoghinc, G.N.; Tebje-Kellyd, J.B.U. & Cartere, S. 2005. Serosurvey for canine distemper virus exposure in dogs in communal lands in Zimbabwe. *Tydskrif van die Suid-Afrikaanse Veterinêre Vereniging*, 76: 104-106.
- Headley, S.A.; Amude, A.M.; Alfieri, A.F.; Bracarense, P. & Alfieri, A.A. 2012. Epidemiological features and the neuropathological manifestations of *Distemper canine virus*-induced infections in Brazil: a review, *Semina. Ciências Agrárias*, 33:1945-1978.
- Kaneko, J.J.; Harvey, J.W. & Bruss, M. 2008. *Veterinary clinical biochemistry of domestic animal*. 6^{ed}. Elsevier. pp. 889-895.
- Lage, M.B.; Díaz, J.; Gestal, J. & Sierra, M. 1999. 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. *Revista Española de Salud Pública*, 72: 45-60.
- Lamb, R.A. & Kolakofsky A. 2001. *Paramyxoviridae: the viruses and their replication*, In: Knipe, D.M. & Howley, P.M. (Eds.). *Fields of Virology*, 4th ed, vol. 1, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia. pp. 1443.
- Landeros, L. 1988. *Estudio retrospectivo de diagnósticos caninos en una clínica veterinaria del Gran Santiago, 1981-1985*. Tesis Médico Veterinario. Universidad de Chile, Facultad de Medicina Veterinaria. pp. 98.
- Levy, J.K.; Crawford, P.C.; Lappin, M.R.; Dubovi, E.J.; Levy, M.G.; Alleman, R.; Tucker, S.J. & Clifford, E.L. 2008. Infectious diseases of dogs and cats on Isabela Island, Galapagos. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 22: 60-65.
- Martella, V.; Elia, G. & Buonavoglia, C. 2008. *Distemper canine virus*. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*, 38: 787-797.
- Morales, M.; Mora, L. & Salazar, J. 1997. *Distemper canino: sobrevida por edad, sexo, raza y estación*. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 12: 41-44.
- Moyón, M.V. 2011. *Evaluación de las alteraciones de los parámetros en hemograma y perfil hepático en distemper canino*. Tesis para optar por el título de Médico Veterinario y zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil. pp. 42.
- Muñoz, C.A. 2013. *Diagnóstico molecular del virus Distemper canino mediante la reacción en cadena de la polimerasa asociada a la transcripción inversa del gen de la proteína de la nucleocápside viral*. Tesis para optar por el título de Médico Veterinario, Facultad de ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. pp. 84.
- Panzera, Y.; Sarute, N.; Carrau, L.; Aldaz, J. & Pérez, R. 2014. Genetic Diversity of *Distemper canine Virus* in South America. *British Journal of Virology*, 1: 48-53.
- Pardo, I.; Johnson, G.C. & Kleiboeker, S.B. 2005. Phylogenetic characterization of *Distemper canine viruses* detected in naturally infected dogs in North America. *Journal of Clinical Microbiology*, 43: 5009-5017.
- Pérez, A.; Marro, V.; Sciaffino, L.; Pierles, M.; Bin, L. & Ward, M. 2003. Factores de riesgo asociados con casos clínicos de *Distemper canino* en Casilda, Santa Fe. *Investigaciones Veterinarias*, 5: 75-81.
- Pinotti, M.; Gollan, A.; Passeggi, A. & Formentini, E. 2012. Aspectos clínicos y epidemiológicos del *Distemper canino*. Estudio de casos diagnosticados en la

- ciudad de Santa Fé entre los años 1998 y 2009. Revista FAVE - Ciencias Veterinarias, 11: 12-17.
- Sarute, N.; Pérez, R.; Aldaz, J.; Alfieri, A.A.; Alfieri, A.F.; Name, D.; Llanes, J.; Hernández, M.; Francia, L. & Panzera, Y. 2014. Molecular typing of *Distemper canine* virus strains reveals the presence of a new genetic variant in South America. *Virus Genes*, 48: 474-478.
- Thrusfield, M. 2005. *Veterinary Epidemiology*, 3^{ra} ed. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK. pp.
- Wyllie, S.E.; Kelman, M. & Ward, M.P. 2016. Epidemiology and clinical presentation of canine distemper disease in dogs and ferrets in Australia, 2006-2014. *Australian Veterinary Journal*, 94: 215-222.

Received January 31, 2017.
Accepted February 28, 2017.