

# Cambios en los valores del electrocardiograma de caninos en tres pisos térmicos de Cundinamarca, Colombia<sup>1</sup>

Marta Elena Sánchez Klinge\* / Carlos Alberto Venegas Cortés\*\*

## RESUMEN

El electrocardiograma es un registro escrito de los cambios eléctricos que tienen lugar en el corazón durante un ciclo cardíaco. Los cambios de voltaje son el resultado de la despolarización y repolarización de las fibras musculares cardíacas que producen cambios eléctricos capaces de alcanzar la superficie del cuerpo y ser detectados por electrodos conectados a un galvanómetro llamado electrocardiógrafo. Con el electrocardiograma se detectan problemas cardíacos; pero para esto hay que conocer los valores de referencia normal del electrocardiograma canino, en un país del trópico donde pueden cambiar los límites de la electrocardiografía normal reportada en otros países. El objetivo es mostrar las variaciones de los valores del electrocardiograma de caninos clínicamente sanos de tres ciudades de Cundinamarca, Colombia: Bogotá, a 2600 msnm, Fusagasugá a 1700 msnm y Girardot a 326 msnm. Los animales de estudio fueron separados en seis grupos dependiendo de la altura sobre el nivel del mar y el peso del animal (menos

de 15 kg y de más de 15 kg). Los electrocardiogramas se tomaron con un electrocardiógrafo portátil de un canal y se incluyeron las derivaciones I, II, III, aVR, aVL, aVF, CV6LL, CV6LU, CV5RL y V10. Se observaron diferencias significativas de los valores del electrocardiograma en la derivación II, en relación a la altura sobre el nivel del mar y al peso de los animales, lo cual adquiere importancia cuando se quieran diagnosticar anomalías cardíacas de animales que viven a diferentes alturas sobre el nivel del mar.

**Palabras clave:** electrocardiograma, valores, canino, ondas, segmentos, intervalos.

<sup>1</sup> Investigación financiada por la Universidad de La Salle para el Grupo de Investigación de Morfofisiología Animal, reconocido por Colciencias en categoría C.

\* Médica Veterinaria de la Universidad Nacional de Colombia. Docente de Fisiología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de La Salle. Correo electrónico: msanchez@lasalle.edu.co

\*\* Médico Veterinario de la Universidad de La Salle. Docente de Fisiología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de La Salle. Correo electrónico: cvenegas@lasalle.edu.co

Fecha de recepción: 16 de enero de 2008  
Fecha de aprobación: 5 de marzo de 2008

## **CHANGES IN CANINE ELECTROCARDIOGRAM VALUES FROM THREE THERMAL FLOORS IN CUNDINAMARCA, COLOMBIA**

### **ABSTRACT**

The electrocardiogram is a written register of electric changes that take place in the heart during a heart cycle. The voltage changes are the result of depolarization and repolarization of heart muscle fibers that produce electric changes able to reach body surface and that are detected by electrodes connected to a galvanometer called electrocardiograph. Heart problems are detected with the electrocardiogram, but it is necessary to know the normal values of canine electrocardiogram in a tropical country because values can change compared with normal values reported in other places. The purpose is to show variations of electrocardiogram values from clinically healthy canines from Bogotá D. C at 2600 mosl, Fusagasugá at 1700 mosl and Girardot at 326 mosl. Studied animals were separated in six groups depending on the altitude over sea level and the animal weight (less than 15 Kg and more than 15 Kg). The electrocardiograms were taken with a one channel portable electrocardiograph and derivations I, II, III, aVR, aVL,

aVF, CV6LL, CV6LU, CV5RL and V10 were included. Significant differences of electrocardiogram values were observed in derivation II, in relation to the altitude over sea level and to the animals weight, which acquires importance when a diagnose of heart abnormalities is needed from animals located at different altitudes over sea levels.

**Key words:** Electrocardiogram, values, canine, waves, segments, intervals

## INTRODUCCIÓN

En la Universidad de La Salle se ha venido trabajando por más de 20 años en la electrocardiografía de caninos, tratando de aportar nuevos conocimientos sobre el tema, con datos propios de nuestro país, para esto se tomaron electrocardiogramas a 335 caninos de tres pisos térmicos en Cundinamarca, Colombia: 128 de Girardot (326 msnm), 104 de Fusagasugá (1700 msnm) y 103 de Bogotá (2600 msnm), todos los perros al momento de realizar el registro se reportaron como clínicamente sanos.

La actividad eléctrica cardiaca es recogida a través de cables conectados a la superficie del paciente. La señal eléctrica es enviada a un amplificador que aumentará la pequeña diferencia de potencial que se ha producido en el músculo cardiaco.

El registro electrocardiográfico se realizó con el consentimiento de los propietarios de los animales, siguiendo las normas éticas del Estatuto Nacional de Protección Animal, la Ley 84 de 1989. La investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de La Salle.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El registro del electrocardiograma de cada canino se realizó con un electrocardiógrafo portátil de un canal, con el que se detectaron las seis derivaciones del plano frontal: I, II, III, aVR, aVL, y aVF y las cuatro del plano transversal o precordiales: CV6LL, CV6LU, CV5RL y V10. Una vez revisados todos los ECG se separaron aquellos que no presentaron ninguna anomalía de los que presentaban alguna alteración en el registro, quedando en Bogotá 59 electrocardiogramas normales de los cuales 27 correspondían a caninos de más de 15 kg y 32 a caninos de menos de 15 kg; en Fusagasugá quedaron 71 electrocardiogramas normales siendo 26 de caninos de más de 15 kg y 45 electrocardiogramas de caninos de menos de 15 kg;

por último de Girardot quedaron 40 electrocardiogramas sin alteraciones de los cuales 20 pertenecían a caninos de más de 15 kg y los otros 20 a caninos de menos de 15 kg de peso.

A todos los electrocardiogramas se les analizó: ondas, segmentos e intervalos, incluyendo la medición de la amplitud de las ondas y duración de las mismas, así como la duración de los segmentos e intervalos (Tilley y Burtnick, 2001); se calculó la frecuencia cardiaca, se determinó el ritmo cardiaco y, por último, se calculó el eje cardiaco (Miranda, 2002).

El electrocardiograma se tomó con el animal en pie, con un electrocardiógrafo portátil de un canal, colocando los cuatro electrodos de las extremidades y los cuatro precordiales (Fox, 1999) para registrar las seis derivaciones del plano frontal donde se incluyen las tres bipolares o estándar y las tres aumentadas de las extremidades (D I, D II, D III, aVR, aVL y aVF) y las cuatro del plano frontal o precordiales (CV6LL, CV6LU, CV5RL y V10).

Se utilizó una velocidad de papel de 50 mm/segundo, con la que cada línea de tiempo (1 mm) equivale a 0,02 segundos de duración, con este dato se pueden medir las duraciones de las ondas, segmentos e intervalos y sacar la frecuencia cardiaca. La calibración empleada fue de 1mv = 1 cm; así, cada mm de altura corresponde a 0,1 mV, con lo cual se puede medir la amplitud de las ondas y se puede sacar también el eje o vector cardiaco.

Los animales se dividieron en 6 grupos de acuerdo con el piso térmico y con el peso:

- Grupo 1. Caninos de Bogotá, con menos de 15 kg de peso 32 animales.
- Grupo 2. Caninos de Bogotá con más de 15 kg de peso 27 animales.
- Grupo 3. Caninos de Fusagasugá, con menos de 15 kg de peso 45 animales.
- Grupo 4. Caninos de Fusagasugá con más de 15 kg de

peso 26 animales.

Grupo 5. Caninos de Girardot, con menos de 15 kg de peso 20 animales.

Grupo 6. Caninos de Girardot, con más de 15 kg de peso 20 animales.

Para el análisis estadístico de los valores de referencia de electrocardiogramas normales, se tuvo en cuenta que el coeficiente de variación estuviera alrededor de 30% y que el análisis de varianza (P) se consideró significativo, si era menor de 0,05, es decir que había diferencia estadística significativa entre los diferentes grupos de animales y si era mayor de 0,05, indicaba que no había diferencia estadística entre los grupos de individuos. A los animales con P menor de 0,05 se les realizó la prueba de Tukey, que compara los promedios de los grupos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### AMPLITUDES DE LAS ONDAS

La amplitud de la onda P (Tabla 1), según la literatura (Tilley, 1979; Fox,1999) no debe superar de 0,4

mV, al observar la media de todos los grupos no superan dicho valor; sin embargo, hay diferencia significativa entre los grupos ya que al mirar el análisis de varianza, da menor de 0,05; por tal razón se realizó la prueba de Tukey para comparar las diferencias de promedios entre grupos. El grupo 2, que corresponde a los animales menores de 15 kg de Bogotá, presentó una diferencia significativa con el resto de grupos, ya que la amplitud de su onda P fue mayor que en el resto de grupos, de 0,22 mV más o menos 0,06 de la desviación estándar, indicando un mayor tamaño de la aurícula derecha que en el resto de los animales. De igual forma, el grupo 4 correspondiente a los animales menores de 15 kg de Fusagasugá, también mostró una diferencia significativa con el resto de grupos, tuvo una amplitud de 0,16 mV más o menos 0,04 de la desviación estándar, indicando un menor tamaño de la aurícula derecha. Los grupos 1, 3 y 5 correspondientes a los perros mayores de 15 kg de Bogotá, Fusagasugá y Girardot respectivamente, no presentaron diferencias significativas en la amplitud de la onda P. El coeficiente de variación indica que hubo una dispersión de la muestra normal.

**TABLA 1. AMPLITUD DE LA ONDA P EN mV DEL ELECTROCARDIOGRAMA PARA CANINOS NORMALES**

PESO DEL ANIMAL	BOGOTÁ		FUSAGASUGÁ		GIRARDOT	
	> 15 Kg	< 15 Kg	> 15 Kg	< 15 Kg	> 15 Kg	< 15 Kg
MEDIA	0.20	0.22	0.17	0.16	0.17	0.21
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.05	0.06	0.04	0.04	0.59	0.05
ERROR ESTÁNDAR	0.01	0.01	0.009	0.006	0.01	0.01
COEFICIENTE VARIACIÓN	26.53	29.18	27.38	24.68	34.05	23.97
N	27	32	26	45	20	20

**P = 0.00**

Los valores de la amplitud de la onda Q no se reportan, en la literatura, independientemente del complejo QRS; en este estudio estuvieron entre 0,13 a 0,32 mV (Tabla 2). Al mirar el análisis de varianza fue menor de 0,05, por tal razón se realizó la prueba de Tukey para comparar los grupos. El grupo 3

correspondiente a los perros de Fusagasugá de más de 15 kg de peso mostró una diferencia significativa con el resto de grupos, pues presentó una amplitud mayor de la onda Q, con una media de 0,32 mV más o menos 0,2 de la desviación estándar, indicando un mayor grosor del tabique interventricular. De igual

forma los grupos 2 y 4 correspondientes a los perros menores de 15 kg de Bogotá y Fusagasugá fueron significativamente diferentes al resto de grupos con una amplitud de onda Q entre 0,13 y 0,17 mV. Los grupos 1, 5 y 6 correspondientes a los perros mayores de

15 Kg de Bogotá y los perros mayores de 15 kg de Girardot y menores de 15 kg de Girardot respectivamente, no presentaron diferencias significativas de las medias. El coeficiente de variación para todos los grupos mostró una dispersión grande de la muestra.

**TABLA 2. AMPLITUD DE LA ONDA Q EN mV DEL ELECTROCARDIOGRAMA PARA CANINOS NORMALES**

PESO DEL ANIMAL	BOGOTÁ		FUSAGASUGÁ		GIRARDOT	
	> 15 Kg	< 15 Kg	> 15 Kg	< 15 Kg	> 15 Kg	< 15 Kg
MEDIA	0.25	0.13	0.32	0.17	0.26	0.19
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.23	0.14	0.20	0.12	0.12	0.09
ERROR ESTÁNDAR	0.04	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02
COEFICIENTE VARIACIÓN	92.54	104.2	62.18	71.037	46.29	48.43
N	27	32	26	45	20	20

**P = 0.0002**

Los valores de la onda R, que reportan la literatura (Tilley, 2001; Nelson,1992), sólo advierten que deben ser máximo 2,5 mV para razas pequeñas y de 3 mV para razas grandes. En el presente estudio (Tabla 3) se encontraron entre 0,78 y 2,15 mV, lo que indica que estuvieron igual a lo reportado por la literatura

y al mirar el análisis de varianza se ve que es >0,05 indicando que estadísticamente todos los grupos son iguales, es decir que no hay diferencias por la altura sobre el nivel del mar o por el peso del animal. El coeficiente de variación para todos los grupos mostró una dispersión normal.

**TABLA 3. AMPLITUD DE LA ONDA R EN mV DEL ELECTROCARDIOGRAMA PARA CANINOS NORMALES**

PESO DEL ANIMAL	BOGOTÁ		FUSAGASUGÁ		GIRARDOT	
	> 15 Kg	< 15 Kg	> 15 Kg	< 15 Kg	> 15 Kg	< 15 Kg
MEDIA	1.15	1.05	1.04	2.15	1.23	0.78
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.54	0.57	0.50	9.58	0.48	0.34
ERROR ESTÁNDAR	0.10	0.10	0.10	1.42	0.10	0.07
COEFICIENTE VARIACIÓN	47.21	55.04	48.91	445.00	39.34	43.69
N	27	32	26	45	20	20

**P = 0.88**

Los valores de la onda S no se reportan, en la literatura, independientemente del complejo QRS; en este estudio (Tabla 4) estuvieron entre 0,03 y 0,08 mV. Al mirar el análisis de varianza fue < 0,05 indicando que hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. El grupo 4 correspondiente a los perros de Fusagasugá de menos de 15 kg de peso mostró una diferencia significativa en la amplitud de la onda S, correspondiente a 0,1 mV con el resto de

grupos donde la amplitud fue menor; esto pudo ser a causa de los animales, que en Fusagasugá fueron todos callejeros y pudieron tener previamente enfermedades que aumentarán el tamaño del ventrículo derecho, o puede ser posible que por ser animales desnutridos, el grosor de su pared torácica era menor, dando registros de mayor amplitud. Los grupos 2 y 5 correspondientes a los perros menores de 15 kg de Bogotá y perros mayores de 15 kg de

Girardot respectivamente no presentaron diferencias significativas entre sí, la amplitud de la onda S fue de 0,03 a 0,04 mV, pero significativamente diferente con los otros grupos donde la amplitud fue mayor, esto indica

que estos animales pudieron presentar un menor tamaño del ventrículo derecho; sin embargo, se debe tener en cuenta que el coeficiente de variación para todos los grupos muestra una gran dispersión de la muestra.

**TABLA 4. AMPLITUD DE LA ONDA S EN MV DEL ELECTROCARDIOGRAMA PARA CANINOS NORMALES**

PESO DEL ANIMAL	BOGOTÁ		FUSAGASUGÁ		GIRARDOT	
	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.
MEDIA	0.05	0.04	0.08	0.10	0.03	0.08
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.11	0.05	0.07	0.12	0.04	0.07
ERROR ESTÁNDAR	0.02	0.01	0.01	0.01	0.009	0.01
COEFICIENTE VARIACIÓN	194.31	141.33	91.80	119.76	136.80	92.80
N	27	32	26	45	20	20

**P = 0.01**

Los valores de la onda T, no se reportan la literatura, se dice que debe ser de un 25% de la amplitud de el complejo QRS (Rhea, 1997; Nelson, 1992); en el estudio (Tabla 5), las medias estuvieron entre 0,17 y 0,26 mV. Al mirar el análisis de varianza dio >0,05 indicando

que estadísticamente todos los grupos son iguales. Al comparar la amplitud de la onda T con la amplitud de la onda R, todos los grupos tuvieron la amplitud de la onda T de un 25% o menos de la onda R.

**TABLA 5. AMPLITUD DE LA ONDA T EN MV DEL ELECTROCARDIOGRAMA PARA CANINOS NORMALES**

PESO DEL ANIMAL	BOGOTÁ		FUSAGASUGÁ		GIRARDOT	
	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.
MEDIA	0.25	0.26	0.24	0.23	0.19	0.17
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.17	0.10	0.11	0.29	0.09	0.07
ERROR ESTÁNDAR	0.03	0.01	0.02	0.04	0.02	0.01
COEFICIENTE VARIACIÓN	69.77	43.90	46.94	123.63	46.08	44.58
N	27	32	26	45	20	20

**P = 0.64**

## DURACIONES DE LAS ONDAS

El valor normal de la duración de la onda P en caninos, (Figura 1) según la literatura (Tilley, 1979), no debe ser mayor de 0,04 segundos; se observó (Tabla 6) que las medias están por debajo de este valor; sin embargo, hay diferencia significativa entre los grupos ya que el análisis de varianza dio menor de 0,005, por tal razón se realizó la prueba de Tukey para comparar los grupos, con ella se mostró una diferencia

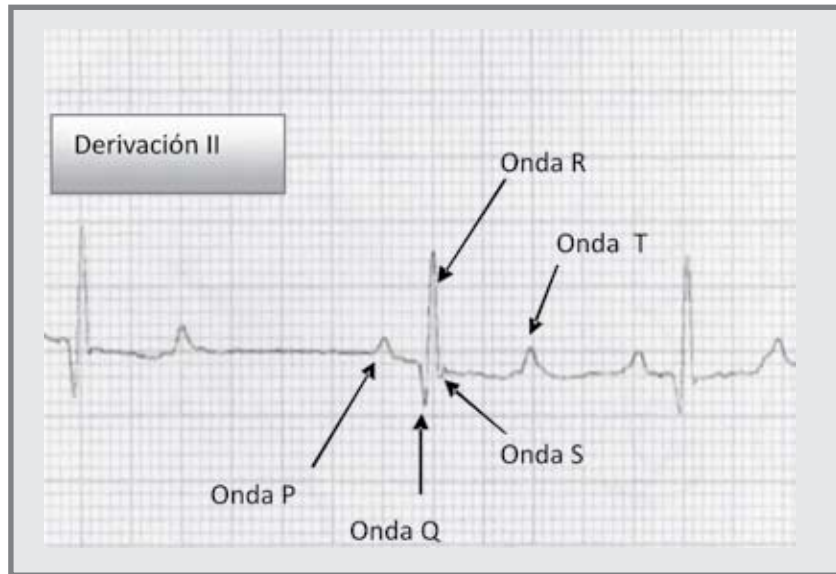
significativa en el grupo 4 correspondiente a los perros de Fusagasugá menores de 16 kg presentaron menor duración, con respecto a los grupos 1 y 6 de perros mayores de 15 kg de Bogotá y mayores de 15 kg de Girardot respectivamente, que presentaron una mayor duración de la onda P, indicando un mayor tamaño de la aurícula o atrio izquierdo; en los animales de Bogotá se pudo deber a la altura sobre el nivel de mar, pero en los de Girardot se pudo deber a la presencia, según los anamnésticos, a la presencia anterior de holoparásitos transmitidos por las garrapatas.

**TABLA 6. DURACIÓN DE LA ONDA P EN SEGUNDOS DEL ELECTROCARDIOGRAMA PARA CANINOS NORMALES**

PESO DEL ANIMAL	BOGOTÁ		FUSAGASUGÁ		GIRARDOT	
	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.
MEDIA	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.005	0.005	0.004	0.004	0.009	0.007
ERROR ESTÁNDAR	0.001	0.001	0.0009	0.0006	0.002	0.001
COEFICIENTE VARIACIÓN	15.56	16.22	14.23	12.91	28.13	20.94
N	27	32	26	45	20	20

**P = 0.005**

**FIGURA 1. ONDAS DEL ELECTROCARDIOGRAMA**



**TABLA 7. DURACIÓN DE LA ONDA S EN SEGUNDOS DEL ELECTROCARDIOGRAMA PARA CANINOS NORMALES**

PESO DEL ANIMAL	BOGOTÁ		FUSAGASUGÁ		GIRARDOT	
	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.
MEDIA	0.004	0.005	0.006	0.007	0.004	0.01
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.008	0.006	0.004	0.006	0.006	0.01
ERROR ESTÁNDAR	0.001	0.001	0.0009	0.0009	0.001	0.002
COEFICIENTE VARIACIÓN	176.33	134.09	67.98	85.32	152.52	109.96
N	27	32	26	45	20	20

**P = 0.039**

Los valores de la duración onda S, (Figura 1) no se reportan en la literatura independientemente del complejo QRS, en el estudio, estuvieron entre 0,004 y 0,01 segundos. Al mirar el análisis de varianza fue menor de 0,05, por tal razón se realizó la prueba de Tukey para comparar los grupos pero en ella no se observaron diferencias entre los grupos; pero el

coeficiente de variación muestra una gran dispersión de la muestra.

El valor normal máximo para la duración del complejo QRS en caninos según Tilley (1979), está entre 0,05 y 0,06 segundos, se pudo observar que todos los valores están por debajo de dichos parámetros (Tabla 8). Al

mirar el análisis de varianza dio menor de 0,05, por tal razón se realizó la prueba de Tukey para comparar los grupos estadísticamente.

Los perros de más de 15 kg de peso, de la ciudad de Girardot, presentaron una diferencia significativa con los otros grupos, con complejos QRS más amplios,

que como ya se comentó, se pudo deber a los hemoparásitos, que en algún momento de su vida presentaron dichos perros y que hacen que el corazón trabaje más y aumente su tamaño. El coeficiente de variación, mostró una dispersión pequeña de la muestra, exceptuando en los perros de Girardot de más de 15 kg de peso, donde la dispersión es muy amplia.

**TABLA 8. DURACIÓN DEL COMPLEJO QRS EN SEGUNDOS DEL ELECTROCARDIOGRAMA PARA CANINOS NORMALES**

PESO DEL ANIMAL	BOGOTÁ		FUSAGASUGÁ		GIRARDOT	
	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.
MEDIA	0.04	0.04	0.04	0.04	0.08	0.04
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.007	0.006	0.006	0.008	0.12	0.009
ERROR ESTÁNDAR	0.001	0.001	0.001	0.001	0.02	0.002
COEFICIENTE VARIACIÓN	15.72	16.83	12.64	19.01	153.31	19.82
N	27	32	26	45	20	20

**P = 0.032**

### DURACIÓN DE LOS INTERVALOS

El Intervalo P-Q indica el tiempo requerido para que el impulso pase del nódulo sino-atrial al ventrículo (Figura 2). Los valores normales que se reportan en la literatura

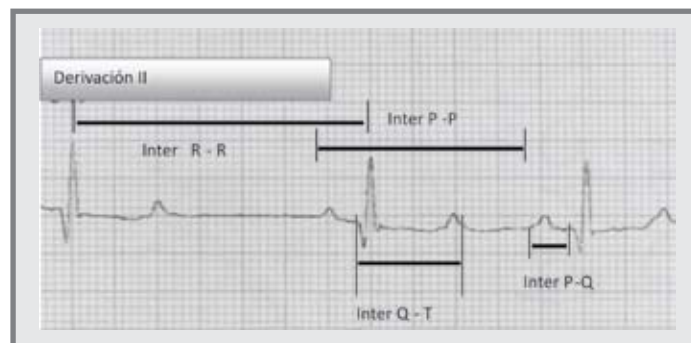
(Tilley, 1979), están entre 0,06 y 0,13 segundos, en éste estudio (Tabla 9) se encontraron entre 0,07 y 0,08 segundos, cerrando un poco el rango tan amplio reportado en la literatura. Al mirar el análisis de varianza da >0,05 indica que estadísticamente todos los grupos son iguales.

**TABLA 9. DURACIÓN DEL INTERVALO P-Q EN SEGUNDOS DEL ELECTROCARDIOGRAMA PARA CANINOS NORMALES**

PESO DEL ANIMAL	BOGOTÁ		FUSAGASUGÁ		GIRARDOT	
	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.
MEDIA	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.02	0.009	0.01	0.01	0.02	0.009
ERROR ESTÁNDAR	0.003	0.001	0.002	0.002	0.005	0.002
COEFICIENTE VARIACIÓN	24.30	12.00	13.52	19.88	27.39	12.25
N	27	32	26	45	20	20

**P = 0.75**

**FIGURA 2. INTERVALOS DEL ELECTROCARDIOGRAMA**





El Intervalo Q-T representa la sístole eléctrica, (Figura 2) es decir la despolarización y repolarización ventricular (Sánchez, 2002). El valor normal reportado en la literatura para dicho intervalo en caninos (Tilley, 1979), es de 0,15 a 0,20 segundo; todos los grupos se encontraron

entre estos valores (Tabla 10). El análisis de varianza es >0,05 indicando que estadísticamente todos los grupos son iguales. El coeficiente de variación muestra una dispersión normal para los perros mayores de 15 kg de Bogotá y Girardot, pero menor para el resto de grupos.

**TABLA 10. DURACIÓN DEL INTERVALO Q-T EN SEGUNDOS DEL ELECTROCARDIOGRAMA PARA CANINOS NORMALES**

PESO DEL ANIMAL	BOGOTÁ		FUSAGASUGÁ		GIRARDOT	
	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.
MEDIA	0.19	0.16	0.18	10.17	0.16	0.16
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.08	0.01	0.02	0.02	0.06	0.18
ERROR ESTÁNDAR	0.01	0.003	0.005	0.003	0.01	0.004
COEFICIENTE VARIACIÓN	42.75	11.73	13.99	11.99	36.36	11.17
N	27	32	26	45	20	20

**P = 0.75**

La duración del intervalo R-R varía en forma inversamente proporcional a la frecuencia cardiaca, es decir que entre mayor sea el intervalo R-R menor es la frecuencia cardiaca y entre menor sea dicho intervalo, la frecuencia cardiaca es mayor. En el estudio este se

encontraron entre 0,52 y 0,58 segundos (Tabla 11). El análisis de varianza fue >0,05 indicando que estadísticamente los grupos fueron iguales. El coeficiente de variación mostró una dispersión normal para todos los grupos.

**TABLA 11. DURACIÓN DEL INTERVALO R-R EN SEGUNDOS DEL ELECTROCARDIOGRAMA PARA CANINOS NORMALES**

PESO DEL ANIMAL	BOGOTÁ		FUSAGASUGÁ		GIRARDOT	
	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.
MEDIA	0.55	0.52	0.52	0.56	0.58	0.55
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.13	0.11	0.15	0.13	0.14	0.12
ERROR ESTÁNDAR	0.02	0.02	0.30	0.02	0.03	0.02
COEFICIENTE VARIACIÓN	24.70	21.90	30.26	24.83	24.86	23.21
N	27	32	26	45	20	20

**P = 0.51**

### EJE O VECTOR CARDIACO

El término vector cardiaco, designa todas las fuerzas electromagnéticas del ciclo cardiaco, la corriente que se genera en el corazón es la suma de todos los vectores, sacando uno solo que recibe el nombre de eje cardiaco (Fox, 1999).

El eje cardiaco normal para caninos, (Figura 3) se debe encontrar entre +40° y +100°, en la investigación

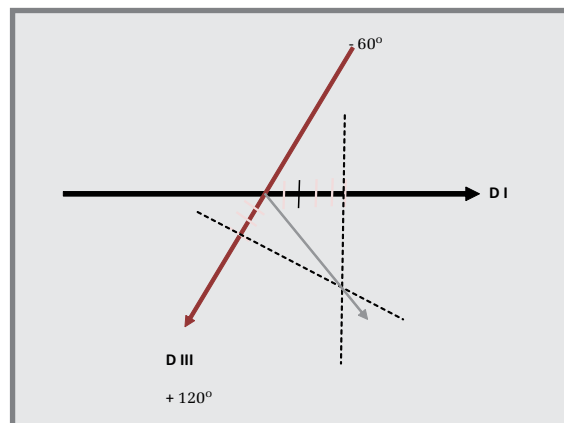
los valores estuvieron entre + 29,92 y + 44,75 grados, mostrando una desviación a la izquierda en los perros de Bogotá y Fusagasugá, esto se puede deber a la altura sobre el nivel del mar, que producen una hipertrofia fisiológica del ventrículo izquierdo, pero teniendo en cuenta el coeficiente de variación, se observó una gran dispersión de la muestra (Tabla 12). El análisis de varianza fue >0,05 indicando que estadísticamente los grupos son iguales.

**TABLA 12. VALORES DEL EJE CARDIACO EN GRADOS ELECTROCARDIOGRAMA PARA CANINOS NORMALES**

PESO DEL ANIMAL	BOGOTÁ		FUSAGASUGÁ		GIRARDOT	
	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.
MEDIA	42.85	35.68	29.92	38	43	44.75
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	36.20	44.32	35.16	32.26	25.59	44.11
ERROR ESTÁNDAR	6.96	7.83	6.89	4.80	5.72	9.86
COEFICIENTE VARIACIÓN	84.49	124.2	117.52	84.02	59.10	98.58
N	27	32	26	45	20	20

**P = 0.71**

**FIGURA 3. DETERMINACIÓN DEL EJE CARDIACO, CON DERIVACIÓN I Y III**



El rango de frecuencia cardíaca para caninos, reportado en la literatura, está entre 70 y 160 latidos/minuto (Chastian, 1990) pudiendo llegar hasta 180 para razas miniaturas y hasta 220 latidos/minuto para

cachorritos. En la investigación todos los valores se encontraron dentro de estos rangos, (Tabla 13) sin presentar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

**TABLA 13. VALORES DE LA FRECUENCIA CARDIACA EN LATIDOS POR MINUTO DEL ELECTROCARDIOGRAMA PARA CANINOS NORMALES**

PESO DEL ANIMAL	BOGOTÁ		FUSAGASUGÁ		GIRARDOT	
	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.	> 15 Kg.	< 15 Kg.
MEDIA	113.48	118.84	116.65	107.92	107.75	112.65
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	27.28	23.28	38.91	31.86	27.63	24.64
ERROR ESTÁNDAR	5.25	4.11	7.63	4.74	6.17	5.51
COEFICIENTE VARIACIÓN	24.04	19.59	33.36	29.52	25.64	21.87
N	27	32	26	45	20	20

**P = 0.74**

### DISCUSIÓN

El valor normal de la duración de la onda P en caninos estuvo por debajo de los valores reportados en textos de autores extranjeros lo que indica un mayor tamaño de la aurícula o atrio izquierdo en

los animales de Bogotá lo que puede ser debido a la altura sobre el nivel de mar.

En los caninos de Girardot se puede atribuir el cambio a la presencia de holoparásitos transmitidos por las garrapatas.

Por primera vez se están reportando valores de la duración onda S independiente del complejo QRS, entre 0,004 y 0,01 segundos.

Los valores encontrados para la duración del complejo QRS se encuentran por debajo de lo reportado en la literatura. Disminuyendo el rango tan grande que hasta el momento se ha reportado por los diferentes autores.

La duración del Intervalo P-Q en éste estudio se encontró entre 0,07 y 0,08 segundos, cerrando un poco el rango tan amplio reportado en la literatura. La duración del Intervalo Q-T se encontró igual a los reportados por la literatura. La duración del intervalo R-R en el presente estudio se encontró entre 0,52 y 0,58 segundos.

El eje cardiaco en esta investigación estuvo entre + 29.92 y + 44.75 grados, mostrando una desviación a la izquierda en los perros de Bogotá y Fusagasugá, esto se puede deber a la altura sobre el nivel del mar, que producen una hipertrofia fisiológica del ventrículo izquierdo.

El rango de frecuencia cardiaca para caninos en la investigación todos los valores se encontraron dentro de estos rangos reportados en la literatura.

## CONCLUSIONES

- La amplitud de la onda P fue mayor en Bogotá (2600 msnm) indicando mayor tamaño de la aurícula derecha, por tanto es importante ampliar el estudio en cuanto al número de animales, de tal forma que se pueda extrapolar a otras regiones del trópico.
- Casi todos los perros de Girardot, dentro de los anamnésticos tenían la presencia, en alguna etapa de su vida, de hemoparásitos transmitidos por garrapatas, lo cual pudo influenciar la hemodinámica y, por ende, del tamaño del corazón y también los valores de referencia el electrocardiograma.
- En todos los valores del ECG se observa una disminución del rango con respecto a lo reportado por la literatura.
- El eje cardiaco de los pacientes de Bogotá y Fusagasugá presentan una ligera desviación hacia la izquierda con respecto a lo reportado por la literatura, esto puede deberse a la altura sobre el nivel del mar, o a la posición de la toma del registro, por tanto es importante aumentar la muestra y realizar la toma del electrocardiograma con el animal en decúbito lateral derecho y de pie para determinar las variaciones debidas a la posición del animal o a la altura sobre el nivel del mar.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Departamento de Investigaciones de la Universidad de La Salle por la oportunidad de realizar esta investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

Chastain, C.B. *Electrocardiography in Dog and Cat. The Compendium. Small Animal.* 12.6. (1990).

Fox, R., Sisson, D. y Moise N. *Textbook of Canine and Feline Cardiology. Principles and Clinical Practice.* (2 ed.). Philadelphia: W.B. Saunders Company. Second Edition, 1999.

Glenn, A.; *Severin. Manual de Cardiología Veterinaria.* Argentina: Editorial Hemisferio Sur, 1992.

Miranda, B. *Memorias en CD del curso Técnicas diagnósticas en el paciente Cardiópata,* 2002.

- Nelson P. *Essentials of canine and feline electrocardiography*. St. Louis, Toronto, London: The C.V. Mosby Company, 1989.
- Nelson, W.R. y Couto, C.G. *Essentials of small animal internal medicine*. ST. Louis, Missouri: Mosby year book, 1992.
- Rhea, V. *Handbook of small animal practice*. (3 ed.). United States of America, 1997.
- Sánchez K. M. E. *Revista de Medicina Veterinaria* 2. 4. (2002).
- Tilley L.P. *Essentials of canine and Feline electrocardiography*. United States of America: The C.V. Mosby Company, 1979.
- Tilley L, P. y Owens. J. M. *Manual de Cardiología de los Pequeños Animales*. Barcelona: Salvat Editores, 1987.
- Tilley L. P. *Essentials of canine and feline electrocardiography*. Interpretation and Management. (3 ed.). Philadelphia: Lea & Febiger 1992.
- Tilley L.P.; Burtnick N.L. *Manual de Consulta Rápida. Electrocardiografía práctica en pequeños animales*. Barcelona: Multimedica, 2001.
- Tilley L.P. y Goodgwin J.K. *Manual of Canine and Feline Cardiology*. (13 ed.). W.B. Saunders Company, 2001.