

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”**



**“ELABORACIÓN DE UNA TABLA QUE AYUDE A  
ESTIMAR EL DÍA DE PARTO EN PERRAS (*Canis lupus  
var familiaris*) DE RAZA CHIHUAHUEÑO POR MEDIO DE  
LA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO CEFÁLICO UTILIZANDO  
ULTRASONOGRAFÍA”**

**OSCAR THAMAR-TORRES CARRILLO**

**MÉDICO VETERINARIO**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2012**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y**

**ZOOTECNIA**

**ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”**



**“ELABORACIÓN DE UNA TABLA QUE AYUDE A ESTIMAR EL DÍA DE PARTO  
EN PERRAS (*Canis lupus var familiaris*) DE RAZA CHIHUAHUEÑO POR  
MEDIO DE LA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO CEFÁLICO UTILIZANDO  
ULTRASONOGRAFÍA”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR:**

**OSCAR THAMAR-TORRES CARRILLO**

Al conferírsele el título profesional de

**Médico Veterinario**

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: M.V. Leonidas Ávila Palma  
SECRETARIO: M.V. Marco Vinicio García Urbina  
VOCAL I: Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo  
VOCAL II: M.V. MSc. Dennis Sigfried Guerra Centeno  
VOCAL III: M.V Carlos Alberto Sánchez Flamenco  
VOCAL IV: Br. Mercedes de los Ángeles Marroquín Godoy  
VOCAL V: Br. Jean Paul Rivera Bustamante

**ASESORES**

M.V. Rolando Antonio Gudiel Jovel  
M.V. Roberto Alfredo Viau Estévez  
M.V. Carlos Enrique Camey Rodas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**“ELABORACIÓN DE UNA TABLA QUE AYUDE A ESTIMAR EL DÍA DE PARTO  
EN PERRAS (*Canis lupus var familiaris*) DE RAZA CHIHUAHUEÑO POR  
MEDIO DE LA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO CEFÁLICO UTILIZANDO  
ULTRASONOGRAFÍA”**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de  
Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

**MÉDICO VETERINARIO**

## **DEDICATORIAS**

Dedico este trabajo de tesis de licenciatura a Magaly y a Oscar que son y siempre serán la razón de mi existencia.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	OBJETIVOS .....	3
2.1	General: .....	3
2.2	Específicos:.....	3
III.	REVISION DE LITERATURA .....	4
3.1	Preñez Canina.....	4
3.2	Evaluación de la Edad Gestacional.....	5
3.3	Métodos Diagnósticos .....	6
3.3.1	Radiología.....	6
3.3.1.1	Edad Gestacional	7
3.3.2	Ultrasonido.....	7
3.3.2.1	Generalidades del ultrasonido	7
3.3.2.2	Estimación de la Edad gestacional por medio de la medición de estructuras Fetales	9
3.3.2.2.1	Diámetro Cefálico.....	11
3.3.3	Estimación de la Edad Gestacional por Medio de la Evaluación del desarrollo .....	13
3.4	Estadística.....	13
3.4.1	Correlación Lineal .....	14
3.4.2	Regresión Lineal.....	15
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
4.1	Materiales.....	17
4.1.1	Descripción del Area de Estudio: .....	17
4.1.2	Recursos Humanos:.....	17
4.1.3	Recursos de Imágenes Diagnósticas y Clínicas:	17
4.1.4	Recurso Biológico: .....	18
4.1.5	bxRecurso Físico:.....	18
4.2	Métodos .....	18

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	21
VI. CONCLUSIONES .....	24
VII. RECOMENDACIONES .....	25
VIII. RESUMEN .....	26
<u>    </u> ABSTRACT .....	27
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	28
X. ANEXOS.....	31

## I. INTRODUCCIÓN

La utilización de la ultrasonografía como una herramienta de diagnóstico por imágenes es cada día más común para el médico veterinario en las distintas áreas que la profesión comprende. Hablando específicamente de la clínica de medicina de animales de compañía en nuestro medio, básicamente las imágenes diagnósticas comprenden la radiología y la ultrasonografía, cada una con ventajas y desventajas una sobre la otra. Entre las ventajas de la ultrasonografía podemos mencionar que es un método no invasivo para el paciente donde, a diferencia de la radiología, no expone al paciente ni a los operarios a la radiación propiamente dicha, lo que supone una alternativa muy útil. Entre otras ventajas que podemos mencionar esta la posibilidad de realizar en una misma sesión varias imágenes o cortes ultrasonográficos que le brinden soporte a nuestro diagnóstico.

Para fines de este trabajo de tesis se describe con énfasis la ultrasonografía diagnóstica utilizada para la predicción del parto en perras y la relación que existe entre la etapa de gestación que es una variable independiente y el diámetro cefálico biparietal de los cachorros de las perras, que es una variable de tipo dependiente, con el fin de elaborar una tabla para la predicción más precisa del día de parto en perras de raza chihuahueño, para esto, es importante conocer tanto los principios básicos de la ultrasonografía como la ultrasonografía del tracto reproductivo y más específicamente la de la gestación en perras.

Existen en la actualidad una serie de fórmulas que ayudan al ecografista a estimar de forma más precisa el día posible de parto. Estas surgieron en la década de los noventa y son producto de estudios científicos diversos, algunos comparando estructuras fetales y otros simplemente estudiando estructuras individuales y la forma en que se desarrollan a lo largo de la gestación; de

cualquier modo dichos estudios fueron realizados en perras con pesos comprendidos entre 22 y 30 kilogramos. La tendencia actual por parte de los médicos veterinarios que realizan estudios sobre la predicción de parto es la de clasificar en grupos a las perras tomando como parámetro el peso. Principalmete los dividen en tres, un grupo de perras de bajo peso como podrían ser las razas “toy”, otro grupo de perras de peso intermedio y un último grupo de perras de alto peso como podrían ser las razas llamadas “gigantes”. Otros investigadores prefieren ser más específicos y realizar estudios en razas determinadas.

En el caso de este estudio de tesis, se realiza en perras de raza chihuahueño empleando parte de la metodología de investigaciones previas en otras razas y haciendo uso de métodos estadísticos para hallar relaciones que sustenten dicho estudio.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 General:

Elaborar una tabla que ayude en la predicción del día del parto por medio de la medida del diámetro cefálico fetal en perras de raza chihuahueño utilizando ultrasonografía.

### 2.2 Específicos:

Realizar mediciones de diámetro cefálico fetales en perras preñadas de raza chihuahueño para determinar el posible día de parto.

Correlacionar en una tabla la medición de los diámetros cefálicos con los días faltantes para el parto.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 3.1 Preñez Canina

La duración de la preñez en una perra es relativamente corta comparado con otras especies domésticas, durando únicamente 63 +/-2 días después del pico de LH.(10,15). El día de ovulación de la perra se da entre las 24 y 72 horas posteriores al pico de la hormona luteinizante. (10,16,5). La gestación está dividida en 3 etapas por la mayoría de los autores, dichas etapas reciben los siguientes nombres: gestación temprana o primer tercio de la gestación, gestación media o segundo tercio de la gestación y gestación tardía o tercer tercio de la gestación. (3) Cabe mencionar que otros autores prefieren dividir o clasificar la gestación en dos mitades: la primera mitad o temprana y la segunda mitad o tardía.

El desarrollo fetal es progresivo y es más rápido después del día 30 de gestación. (16)

Los cachorros tienen el mayor desarrollo de sus órganos y sistemas principalmente en la etapa final de la preñez que comprende unas semanas o hasta un mes antes del parto.(5) El fracaso de los fetos para completar la maduración resultará en el fracaso de la supervivencia en la etapa post parto.

Adicionalmente, debido a la naturaleza de la placenta canina, una vez que el feto excede el día del parto por más de dos días, este demandará más soporte nutricional que el que la placenta es capaz de proveerle, resultando en una muerte fetal intrauterina; por lo tanto es de vital importancia saber que el feto ha

alcanzado, y no ha superado, su máxima edad gestacional antes de su nacimiento. (5)

### **3.2 Evaluación de la Edad Gestacional**

Hay muchas situaciones donde la evaluación de la edad gestacional y maduración fetal es necesaria; muchas surgen cuando hay un tiempo de ovulación inadecuado para permitir la determinación precisa de la fecha del parto. (11)

Perras a las que se les permite parir naturalmente pero que requieren cuidado veterinario durante el parto. La evaluación permite a los criadores y a los veterinarios estar preparados y disponibles para su labor.(11)

Perras en las que se ha seleccionado una disección como consecuencia de que son de razas gigantes con camadas pequeñas que tienen como resultado cachorros muy grandes; perras que tienen camadas muy grandes donde su inercia uterina puede estar comprometida de modo que se extienda demasiado la labor de parto, o perras con un historial de distocia. (11)

Perras con preñeces de alto riesgo incluyendo gestación con diabetes mellitus o toxemia de la preñez o en perras que requieren suplementación de progesterona debido a un fracaso luteal como resultado de una endometritis, estrés, aborto parcial o insuficiencia luteal idiopática. En casos de preñez de alto riesgo la perra es ayudada tanto como es posible; en algunos casos, es imposible debido al mal estado de salud de la perra y/u otros factores. (11)

Perras con defectos miométrales secundarios a problemas nutricionales,

ambientales, traumáticos o inflamatorios.(11)

El parto en las perras ocurre a partir del día 63 +/- 2 después del pico de la hormona luteinizante y la ovulación ocurre 2 días después de este mismo pico hormonal, debido a estos datos y al hecho que son extremadamente variables los días de duración del proestro, estro y diestro en las perras, determinar la edad gestacional por los días de monta realizados no es adecuado o dicho de otro modo tiende a ser impreciso. (5) Otros datos de interés que fundamentan la afirmación anterior es el hecho que la perra tiene una ovulación inmadura y que los días posteriores a la ovulación, propiamente dicho, el óvulo madura durante su descenso, además de eso el semen del perro puede alcanzar una viabilidad en el tracto reproductivo de la perra de hasta 11 días. (10,12,2,5,114)

Debido a todo lo anterior, el médico veterinario recurre a técnicas diversas de imágenes diagnósticas para la determinación de la edad gestacional como lo son la radiología y la ultrasonografía. Todas las estimaciones y cálculos de la edad gestacional y la medición fetal actualmente requieren de métodos diagnósticos específicos. (11)

### **3.3 Métodos Diagnósticos**

#### **3.3.1 Radiología**

En algunas ocasiones se requiere el uso de la radiología para el diagnóstico de la preñez, una sola toma del abdomen es usualmente suficiente para permitir dicho diagnóstico. En una sola toma latero-lateral o ventro-dorsal se puede observar la camada y aprovecharse para visualizar la pelvis. (11)

### **3.3.1.1 Edad Gestacional**

Existen ciertos parámetros para la determinación de la edad por medio de la radiología como la detección de mineralización, o sea del feto, mineralización de huesos largos etc.; sin embargo estos proveen por sí solos un estimado de la edad no confiable del todo, esto se debe a que puede existir la sobre posición de otras estructuras como lo son órganos o alimentos, además, existe la posibilidad de no tener una radiografía adecuada debido a defectos tanto de equipo como de manipulación. Cuando se desea hacer una estimación más precisa de la edad fetal se recurre a la ultrasonografía.(11)

### **3.3.2 Ultrasonografía**

#### **3.3.2.1 Generalidades del ultrasonido**

Ultrasonido: ondas de sonido con frecuencia superior a la audible por el hombre aproximadamente 20.000Hz. (15, 6) Hertz: un ciclo por Segundo. Respectivamente 1 kilohertz (kHz) 1000 hertz y 1megahertz (MHz) 1 millón de hertz. (15,6) En exámenes diagnósticos se emplean normalmente frecuencias de ultrasonido entre 2 y 10 MHz hasta 15MHz. (15,6)

Frecuencia: es el número de veces que una onda se repite (ciclo) por segundo. (15,6) Longitud de onda: distancia que recorre una onda durante un ciclo. (15,6)

La frecuencia y la longitud de onda son inversamente proporcionales, es decir, a menor longitud de onda, mayor es la frecuencia y viceversa. Mientras más corta es la longitud de onda mayor es la resolución. En los métodos de ultrasonido pulsátil, el sonido se emite en pulsos de dos o tres longitudes de onda

en lugar de continuamente. (15,6)

La velocidad es casi constante en tejidos blandos. La relación de la velocidad con la frecuencia y la longitud de onda se resume en :  $\text{Velocidad (m/seg)} = \text{Frecuencia (ciclos/seg)} \times \text{Longitud de onda (m)}$ . (15,6)

En huesos, la absorción aumenta al cuadrado. Los huesos reflejan casi el 50% de los ultrasonidos, el resto es absorbido. (15,6) Impedancia: densidad del tejido por la velocidad de propagación del ultrasonido. Interface acústica: límite entre dos tejidos de diferente impedancia. (15, 6)

En el ultrasonido solamente se refleja una pequeña cantidad de ecos, por esta razón, se pueden obtener ecos de áreas más profundas. (15,6) La intensidad de los ecos está dada por la diferencia de impedancia, ángulo de incidencia y rugosidad de las interfaces. (15,6)

Para producir ultrasonidos se utilizan láminas de cristales de sales de tartrato potásico o aleaciones de metales como el titanio; el transductor actúa como emisor y como receptor electromecánico de ultrasonidos. (15, 6) Los campos de ultrasonidos son el campo cercano o campo de Fresnel y el campo lejano o campo de Franuhofer; es más adecuado para el diagnóstico, el campo lejano. La resolución puede ser axial o lateral.

La ganancia; la reflexión disminuye a medida que aumenta la profundidad gracias a la absorción y dispersión de los ultrasonidos. La atenuación en tejidos blandos es de 1dB/cm/MHz, aumenta según la densidad, esto puede ser compensado con la ganancia de profundidad que logra que tejidos a mayor

profundidad presenten mismo grado de reflexión. (15,6)

Intensidad de ultrasonidos: (W/cm<sup>2</sup>) entre 10 y 50 mW/cm<sup>2</sup>, no existe riesgo de lesiones tisulares (térmicas, mecánicas, químicas o teratógenos). (15,6) Exploraciones diagnósticas con intensidades menores a 100 mW/cm<sup>2</sup> en espacio tiempo, no representa ningún riesgo. (15,6). La estimación de la fecha del parto es de vital importancia en el manejo clínico de una perra preñada y para el planeamiento obstétrico de una asistencia u operación cesárea.(1)

La ultrasonografía es el recurso de elección para el cálculo de la edad gestacional en una perra preñada, sin embargo existen ciertos inconvenientes que pueden limitar la exploración como: 1) la calidad de la máquina, 2) la experiencia del operador, 3) el paciente (demasiado pelo, mala calidad de gel, mala relajación del paciente, frecuencia respiratoria inadecuada). El ultrasonido se utiliza para la estimación de la edad fetal por medio del uso de medidas de las estructuras fetales y la observación del desarrollo de órganos. Es de utilidad además para la detección de viabilidad y estrés fetal. (11)

### **3.3.2.2 Estimación de la Edad Gestacional por Medio de Medición de Estructuras Fetales**

La aplicación de la estimación de la edad fetal en medicina veterinaria es más limitada que en medicina humana. Esto se debe a una gran variabilidad de los tamaños que existe entre las razas caninas. Algunos autores señalan que la razón por la cual las medidas de las estructuras fetales varían es el peso de la perra.(9,16,13)

El momento exacto de la concepción como punto de partida para estimar la

edad gestacional, no es posible conocerlo en la especie canina. De aquí surge la importancia de la ultrasonografía transabdominal para evaluar edad gestacional (16)

Es de gran utilidad el uso de tablas de predicción de parto en la práctica diaria de la clínica de especies menores(17).

El día del parto puede ser predicho con la obtención de las medidas de las estructuras fetales y extrafetales durante el desarrollo. (1) La tendencia de estudios para predicción de parto es la realización de ultrasonografía en serie, variando de ultrasonido en ultrasonido por 2, 3 hasta 10 días. (16)

La preñez puede ser diagnosticada tan temprano como los 19-21 días posteriores al pico de ovulación, cuando las vesículas embrionarias o blastocitos miden alrededor de 1cm de diámetro. (11, 5) Los latidos fetales y el movimiento pueden ser detectados al día 23. Los días comprendidos entre el día 19 a 35 son más adecuados para la medida del diámetro de la bolsa gestacional, vesicular embrionaria o blastocito, largo de la cabeza a la cola y diámetro uterino. Si la perra excede los 35 días de gestación, la medición fetal del diámetro cefálico es lo más indicado; además, se puede tomar en cuenta la medición del diámetro corporal. Algunos autores oscilan entre el día 35 hasta 38 como los días en donde la medida del diámetro cefálico es lo más significativo y la mayoría concluye en que esto continúa de esta forma hasta finalizada la gestación. De igual forma, varios autores sugieren que es adecuado realizar medidas de al menos dos fetos distintos (excepto en casos de preñez de un solo cachorro, donde es imposible; en estos casos la recomendación es realizar medidas de múltiples estructuras para incrementar la certeza).(11,3)

Algunos autores recomiendan el uso de dos medidas para la predicción del día de parto, principalmente para el tercio de gestación tardío (el comprendido del día 40 en adelante). Algunos factores pueden afectar la interpretación y la precisión de las medidas, principalmente, la diferencia en el tamaño que existe entre las razas (toys vs gigantes) tamaño de la camada (camadas de un único cachorro versus camadas grandes), forma de la cabeza (braquicefálico o dolicocefálico), estos factores son de vital importancia a considerar cuando se utilizan las mediciones fetales para la predicción de fechas gestacionales. Algunos estudios reportan que el tamaño de la camada no tiene relación o influencia sobre la duración de la preñez y otros estudios reportan que camadas pequeñas (menores de 7 cachorros o menores de 3 cachorros) son relacionadas con gestaciones más prolongadas. Otros estudios realizaron un promedio de cachorros por camada por raza y determinaron que cada cachorro adicional a dicho promedio reduce el período de gestación 0.25 días. (11)

El estrés fetal es rutinariamente examinado por medio de ultrasonografía; el latido cardiaco fetal es un excelente indicador del estrés fetal. (11) Es considerado normal un latido cardiaco superior a los 220 bpm, ligerametne decrecido entre 220-180 bpm y se considera severamente estresado debajo de 180 bpm. (11)

### **3.3.2.2.1 Diámetro Cefálico**

La forma de proceder de muchos estudios que se enfocan en la predicción del día del parto por medio de la medición de estructuras fetales utilizando ultrasonografía, lo realizan en forma serial, algunos con dos, tres o hasta diez días de intervalo entre un procedimiento ultrasonográfico y otro. (13)

Los resultados de muchos estudios indican que los parámetros más confiables para predecir el día del parto son: la cavidad coriónica (durante la

gestación temprana o primer tercio), y el diámetro cefálico biparietal (durante la gestación tardía o último tercio), esto se debe a que estas estructuras fetales tienen una alta correlación con la edad gestacional. (1)

Durante la segunda mitad de la gestación, cuando la cabeza fetal ya es fácilmente identificada y los huesos parietales producen la intensidad de reflexión adecuada, es posible realizar la medición del diámetro cefálico biparietal. (4,8) Durante el último tercio de la gestación, el diámetro cefálico biparietal muestra la mejor correlación en función del tiempo (17)

Algunos estudios se han realizado midiendo el diámetro biparietal desde que la cabeza fetal pudo ser distinguida del resto del cuerpo (aproximadamente arriba de los 28 días de gestación). (13,18)

Los cortes ultrasonográficos comúnmente utilizados para realizar la medición del diámetro cefálico biparietal en caninos son: una toma longitudinal, que es en donde se logra visualizar el hocico del cachorro y una segunda toma transversal donde se logra visualizar las vértebras del mismo.(3, 13)

Durante toda la gestación tardía o tercer tercio de la gestación de las perras, la medida más precisa y más recomendable para la estimación de la fecha de parto es la del diámetro cefálico biparietal. (11,6,12,17,4,13) Los componentes del esqueleto pueden observarse con facilidad entre los días 33 a 39 como estructuras hiperecoicas que generan sombra acústica. (16).

Diversos autores mencionan la utilidad de la medición del diámetro abdominal, sin embargo dicha medida representa una dificultad práctica mayor

que la del diámetro cefálico y menor relación lineal. (10)

La fórmula para calcular la edad gestacional en perras por medio del diámetro cefálico biparietal es:  $\text{edad} = (\text{DC} * 15) + 20$ , sin embargo, esta fórmula es resultado de estudios en una raza específica de perras que entrarían como perras de peso intermedio.(15,3)

### **3.3.3 Estimación de la Edad Gestacional por Medio de la Evaluación del Desarrollo**

La edad gestacional se puede estimar de igual manera por medio de la evaluación del desarrollo de los órganos de los fetos u organogenesis. Exámenes en serie ayudarán a determinar de mejor manera tanto la edad fetal o gestacional como el día probable de parto. Primero se observa al embrión que está contenido en el saco amniótico en los días 25 o 26 y se encuentra en un polo, luego entre el día 27 y 28 el embrión se mueve de la pared endometrial y se encuentra suspendido entre las membranas fetales con la vesicular vitelina como la más larga de las cavidades, luego, toma una forma tubular entre el día 29 y 33.

Algunos autores mencionan la detección del latido cardiaco entre los días 23 y 25. Entre el día 30 y 40 la osificación del feto es bastante marcada. Luego del día 40 se logra observar con facilidad estructuras como el estómago, vejiga y riñones.(11)

## **3.4 Estadística**

Otros estudios en los que se ha empleado la medición del diámetro cefálico biparietal para determinar la edad gestacional o la fecha probable de parto en

perras de diversas razas utilizan un modelo lineal para relacionar estas variables.

### 3.4.1 Correlación Lineal

El objetivo primordial del análisis de correlación lineal es medir la intensidad de una relación lineal entre dos variables. Se analizan algunos diagramas de dispersión que muestran diferentes relaciones entre variables independientes o de entrada,  $x$ , y variables dependientes o de salida,  $y$ . Si a medida que crece  $x$  no hay un cambio definido en los valores de  $y$ , se dice que no hay correlación o relación entre  $x$  y  $y$ . Si a medida que crece  $x$  hay un cambio en los valores de  $y$ , existe una correlación. La correlación es positiva cuando  $y$  tiende a crecer, y es negativa cuando  $y$  tiende a decrecer. Si los pares ordenados  $(x, y)$  tienden a seguir un patrón de línea recta, se tiene una correlación lineal. La precisión del cambio en  $y$  cuando crece  $x$  determina la intensidad de la correlación lineal. La correlación lineal perfecta ocurre cuando todos los puntos están exactamente sobre una recta. Esta correlación puede ser positiva o negativa, dependiendo de si  $y$  crece o decrece a medida que  $x$  se incrementa. Si los datos forman una recta horizontal o vertical, no hay correlación, ya que una variable no afecta a la otra.(8)

Los diagramas de dispersión no siempre se presentan en algunas de las formas que la teoría pudiera presentar. Algunas veces sugieren relaciones que no son lineales, donde pareciera que hay un patrón definido, no obstante, las dos variables no están relacionadas linealmente y en consecuencia, no hay correlación lineal.(8)

El coeficiente de correlación lineal  $r$  es la medida numérica de la intensidad de la relación lineal entre dos variables. El coeficiente refleja la consistencia del efecto que el cambio en una variable tiene sobre la otra. El valor de  $r$  permite entender si existe una correlación lineal entre las dos variables en consideración.

Este siempre tiene un valor entre  $-1$  y  $+1$ . Un valor de  $+1$  significa una correlación positiva perfecta, y un valor de  $-1$  significa una correlación negativa perfecta. Si a medida que  $x$  crece hay un incremento general en el valor de  $y$ , entonces el valor de  $r$  es positivo.(8)

Cuando el valor calculado de  $r$  es cercano a cero, se concluye que hay poca correlación o que no hay correlación lineal. A medida que el valor calculado de  $r$  cambia de cero a  $+1$  o  $-1$ , indica una correlación lineal cada vez más fuerte entre las 2 variables. Desde el punto de vista gráfico, al calcular  $r$  se mide qué tan bien una recta describe el diagrama de dispersión de los pares ordenados. Cuando el valor de  $r$  cambia a  $+1$  o  $-1$ , los puntos de datos que crean un patrón se acercaran más a una recta.(8)

### 3.4.2 Regresión Lineal

Aunque el coeficiente de correlación mide la intensidad de una relación lineal, nada dice sobre la relación matemática que hay entre las dos variables. El análisis de regresión encuentra la ecuación de la recta que describe mejor la relación entre dos variables. Una aplicación de esta ecuación es hacer predicciones. Hay muchas situaciones en las que estas predicciones se usan regularmente; en general, el valor exacto de  $y$  no es predecible; sin embargo las aproximaciones a este valor son de utilidad si las predicciones son razonablemente acertadas. La relación entre estas dos variables es una expresión algebraica que describe la relación matemática entre  $x$  y  $y$ . (8)

Si un modelo de línea recta parece idóneo, la recta de mejor ajuste se encuentra aplicando el método de mínimos cuadrados. La ecuación de la recta del mejor ajuste es determinada por su pendiente ( $m$ ) y su ordenada de origen

(b).(8) La ecuación que describe un comportamiento lineal es  $y=mx+b$ .(8)

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Materiales**

#### **4.1.1 Descripción del Area de Estudio:**

Centro veterinario “Super Pet”, area de Imágenes Diagnósticas.

#### **4.1.2 Recursos Humanos:**

Técnicos residentes del centro veterinario “Super pet”.

Médicos Veterinarios del Centro Veterinario “Super pet”.

Asesores de la Investigación de Tesis.

Estudiante Investigador.

#### **4.1.3 Recursos de Imágenes Diagnósticas y Clínicas:**

Máquina de Ultrasonido Toshiba Capacce II.

Transductor Toshiba de 5Mh.

Impresora para ultrasonido Sony.

Papel para impresión especial para ultrasonido.

Gel para ultrasonido.

Canoa para posicionamiento del paciente de fibra de vidrio.

Alimento concentrado Hill's para cachorro.

Jaulas estacionarias de acero inoxidable.

Jaulas especiales para transporte de animales.

#### **4.1.4 Recurso Biológico:**

8 perras preñadas de raza chihuahueño

#### **4.1.5 Recurso Físico:**

Cámara fotográfica

Equipo de oficina (computadora, usb, impresora, papel bond)

Vehículo

Fichas de campo

## **4.2 Métodos**

Para la realización del estudio de tesis se procedió de la siguiente manera: se transportó ocho perras preñadas desde los criaderos según se presentó la oportunidad y fueron internadas en el centro veterinario “Super Pet”, específicamente en el área de hospedaje, la cual cuenta con un técnico a cargo que les brindó atención periódicamente, alimentación y agua permanentemente así como salidas al patio para reducir el estrés y que las perras pudieran defecar y orinar en un espacio abierto varias veces al día.

Durante la estancia en el centro, las perras tuvieron a su disposición, las 24 horas, alimento tipo cachorro de la marca Hill's y agua limpia. Se les mantuvo en jaulas separadas de acero especiales del área de hospedaje.

Antes de pasarlas al procedimiento de ultrasonografía propiamente dicho, se registró a cada una de las perras y se les identificó en una tabla de

reconocimiento donde se fueron apuntando sus resultados día a día. La forma de identificación fue con las letras del abecedario de la “A” hasta “H”. La tabla de identificación se adjunta al presente trabajo. (Tabla 1)

A cada perra, antes de realizarle un ultrasonido, se le practicó un rasurado en toda el área del abdomen y sus márgenes como la literatura lo sugiere, con el fin de mejorar el procedimiento ultrasonográfico.

Luego de realizado el rasurado, se procedió a colocar a la perra en una canoa especial de fibra de vidrio en decúbito dorsal y se le aplicó gel en el abdomen. Luego se procedió a realizar el recorrido ultrasonográfico y hacer las medidas del diámetro cefálico biparietal en todos los cachorros presentes en cada perra. El procedimiento ultrasonográfico se realizó cada 48 horas, sin excepción alguna. Se utilizó un transductor de 5MHz.

Para realizar las medidas, una vez ubicados los cráneos de los cachorros y congelando una imagen adecuada, se colocaron los cursores del ultrasonido en los huesos parietales que correspondieron a áreas hiperecoicas. Para cada cachorro se procedió a hacer dos tomas, una de ellas longitudinal que es una toma donde se logra visualizar el hocico del cachorro y una segunda toma transversal donde se logra visualizar las vertebras del cachorro.

El procedimiento nunca duró más de 20 minutos que es el máximo recomendado por la literatura para reducir el estrés, luego de terminado el proceso se limpió a la perra y se retiró del área. Todos los datos recolectados durante cada uno de los procedimientos fue anotado en la tabla de reconocimiento previamente mencionada. Luego de terminado el trabajo de investigación nos encontramos con la tabla de datos provenientes de las ocho perras del estudio, estos datos se

colocaron como promedios. Estos promedios corresponderán cada uno a la medida del diámetro cefálico en diferentes días antes del parto.

Para el análisis estadístico se utilizó una regresión lineal la cual permite medir la relación que existe entre una variable dependiente, en este caso el diámetro cefálico biparietal, y una variable independiente, el tiempo.

La ecuación que describe un comportamiento lineal es  $y=mx+b$  donde “y” es la variable dependiente, en este caso la medida del diámetro cefálico biparietal, “m” es el coeficiente resultante de la variación de y respecto de la variación de x o pendiente, “x” es la variable independiente (tiempo) y “b” es el diámetro cefálico biparietal del cachorro al momento del nacimiento.

Además mediante el análisis estadístico se pudo determinar, qué tanto los promedios de la medida del diámetro cefálico se ajustan a la recta. Luego de esto se procedió a realizar la tabla, que es el objetivo de la tesis (Tabla 2) en donde se tienen dos columnas, una indicando los diámetros cefálico biparietal en milímetros y la otra columna indicando los días restantes para el parto.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados estadísticos del estudio (ver anexo, Gráfica 1), similares a los utilizados por otros autores (10, 12, 17) muestran un crecimiento de tipo lineal (coeficiente de regresión lineal = 0.99) del diámetro cefálico biparietal de los cachorros de la especie canina de raza chihuahueño, como el descrito por Son (2007) para otras razas.

La ecuación del modelo de regresión lineal, utilizada en este estudio, es  $D_c = T_c \cdot x + D_{cp}$ , donde:

- $D_c$  = El diámetro cefálico biparietal (mm).
- $T_c$  = La tasa de crecimiento diaria del diámetro cefálico biparietal (mm/día).
- $x$  = Días restantes al parto (día).
- $D_{cp}$  = El diámetro cefálico biparietal al momento del parto (mm).

Dicha ecuación es equivalente a la ecuación explícita de la recta  $y=mx+b$ . El cambio de esta nomenclatura se realizó con el objetivo de alinear el nombre de las variables del estudio con la forma de expresar la ecuación.

La medida del diámetro cefálico biparietal que se espera tenga un cachorro de raza chihuahueño al momento del parto es de 23.33 mm según los datos recopilados en la investigación; es un dato similar al encontrado por Son (2001) donde determina que la medida del diámetro cefálico biparietal que se espera de un cachorro de maltés y yorkshire terrier al nacimiento sea de 25 y 24 milímetros respectivamente.

Los fetos de este estudio mostraron un crecimiento progresivo durante todo el monitoreo de la preñez, con una tasa de crecimiento del diámetro cefálico biparietal de 0.62 mm/día.

El modelo lineal descrito anteriormente tiene un  $r^2 = 0.99$  (coeficiente de determinación) que indica el nivel alto que tienen los datos de ajuste al modelo definido por la ecuación. (ver anexo, Gráfica 1)

El estudio se realizó en perras que corresponderían a una talla pequeña según lo mencionado por Rodríguez (2007). A su vez, el estudio de Son (2001) utiliza 8 perras de raza maltés y 10 perras de raza yorkshire terrier llamándolas “Small pet dogs”, este arrojó una tabla con las mismas características que la de esta investigación. Durante la misma se realizaron 660 mediciones de diámetros cefálicos biparietales en los fetos de las perras que fueron sujetos de estudio, y corresponden a las medidas tomadas en 30 cachorros, que son el total de cachorros llevados a término exitosamente por las perras; dichas medidas fueron recopiladas en la tabla de recolección de datos como promedios (ver anexo, Tabla 1). Dichos diámetros son expresados en milímetros para guardar congruencia con los estudios previos en otras razas. (3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17)

Los resultados de esta investigación muestran que la longitud de los diámetros cefálicos biparietales de los fetos de raza chihuahueño alcanza medidas menores comparado con resultados donde utilizan razas de mayor tamaño. No consideramos adecuada la utilización de la fórmula propuesta por Nyland (2002) para la raza chihuahueño, debido a que dicha fórmula (Edad gestacional (días) =  $(DC \text{ (mm)} \times 1.5) + 20$ ), daría como resultado 55 días de gestación al momento del parto con los datos obtenidos. No afirmamos que la edad gestacional del chihuahueño sea más corta sino que, debido a que la fórmula antes mencionada

surge en razas de mayor tamaño; es más adecuada la utilización de la tabla generada en esta investigación como herramienta predictiva del parto. Dicha tabla apoya el criterio de Lopate (2008) y Kutzler (2002) quienes afirman que el factor que afecta la predicción del parto en la especie canina es el tamaño de la perra, aunque discrepa con lo afirmado por Lenard (2007) quien reporta lo contrario.

De acuerdo con la “tabla para predicción de los días restantes al parto” (ver anexo, Tabla 2) el dato con el que se enfrenta el diámetro cefálico biparietal equivale a los días restantes para el parto; dicha tabla es similar a la generada por Son (2001) y Rodríguez (2007) y su uso puede ser de utilidad para el manejo médico de la gestación.

Los cortes ultrasonográficos realizados durante la investigación son los mismos utilizados en investigaciones anteriores, como la de England (2003), donde describe un corte longitudinal (ver anexo, Imagen 1) y Son (2001) que utilizó dos cortes, el longitudinal y el transversal (ver anexo, Imágen 2).

Todos los procedimientos ultrasonográficos fueron realizados de forma seriada con un intervalo de 48 horas de diferencia entre uno y otro; este método es similar al utilizado por England (1990), Rodríguez (2007) y Son (2001), aunque difieren únicamente en el intervalo de los procedimientos.

## VI. CONCLUSIONES

- 1) Se elaboró la tabla para la predicción del día del parto en perras de raza chihuahueño por medio de las mediciones del diámetro cefálico fetal utilizando ultrasonografía y dichas medidas se corresponden con los días faltantes al parto en una correlación lineal.
- 2) La medida del diámetro cefálico biparietal de los fetos de la raza chihuahueño presenta un crecimiento de tipo lineal positivo con un  $r=0.998$  y un  $r^2 = 0.992$ .
- 3) Basada en un modelo de regresión lineal, la medida del diámetro cefálico biparietal de los cachorros de la raza chihuahueño alcanza una longitud de 23.339 mm al momento del parto, según la investigación realizada.
- 4) El crecimiento del diámetro cefálico biparietal de los fetos de raza chihuahueño es de 0.621 mm/día según la investigación, basándose en un modelo de regresión lineal.

## VII. RECOMENDACIONES

- 1) Aplicar la metodología indicada en esta investigación y utilizar la tabla resultante de la misma para medir diámetros cefálicos biparietales en fetos de raza chihuahuero por medio de ultrasonografía.
- 2) Realizar un estudio complementario en pacientes gestantes de raza chihuahuero para la comprobación de la exactitud de la tabla.
- 3) Realizar estudios complementarios con otras estructuras fetales o extra fetales como complemento en la predicción del parto de la raza chihuahuero.
- 4) Realizar estudios similares a esta investigación aplicado en otras razas.

## VIII. RESUMEN

**“Elaboración de una tabla que ayude a estimar el día del parto en perras (*Canis lupus var. familiaris*) de raza chihuahueño por medio de la medición del diámetro cefálico utilizando ultrasonografía.”**

El parto en la especie canina puede ser predicho gracias a la obtención de las medidas de las estructuras fetales y extra fetales. En la presente investigación de tesis de licenciatura se elaboró una herramienta útil para el médico veterinario de animales de compañía que realiza ultrasonografía; la tabla es el resultado de una serie de mediciones (660) realizadas a 30 fetos de 8 perras preñadas de raza chihuahueño y enfrentadas en forma regresiva con los días faltantes para el parto. La estructura fetal sujeta a mediciones fue el diámetro cefálico biparietal, que es considerado por muchos autores (nosotros incluidos) como la estructura más indicada para la predicción del parto luego de pasada la primera mitad de la gestación. La alta correlación existente entre los datos nos ayuda afirmar que el crecimiento de los fetos para esta raza es de tipo lineal positivo. El uso de la tabla objetivo del estudio requiere que el médico veterinario realice la medición del diámetro cefálico biparietal en los fetos de una perra de raza chihuahueño por medio de ultrasonido y obtenga el promedio de las mediciones de todos los fetos, luego los ubique en la medida correspondiente y obtendrá los días restantes para el parto según este estudio.

## ABSTRACT

**“Elaboration of a table to help in the determination of the parturition date in chihuahua bitch (*Canis lupus var. familiaris*) by the biparietal diameter using ultrasonography”.**

Parturition in dogs can be predicted by obtaining measurements of fetal and extra-fetal structures. In the current thesis research for licensing a useful tool was elaborated for a veterinarian for small animals which carries out ultrasonography. The table is the result of a serial of measurements (660) made to 30 fetuses of 8 pregnant chihuahua bitches and faced through a regressive way with the remaining days for parturition. Fetal structure, subject to measurement, was the biparietal head diameter, considered by many authors (us included) as the best structure for the prediction of parturition after the first half of pregnancy. The high correlation between data helps us to say that the growth of fetuses for this breed is of the type of linear positive. The use of the table, target of the study, requires the veterinarian to perform the measurement of biparietal head diameter in fetuses of a Chihuahua breed dog by ultrasound and get the average measurements of all fetuses, and get the average measurements of all fetuses, after locating them in the corresponding measure will get the remaining days for parturition as per this study.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Beccaglia M, Luvoni G. 2006. Comparison of the accuracy of two ultrasonographic measurements in predicting the parturition date in the bitch. 47, 670-673.
2. Concannon P, Whaley S, Lein D, Wissler R. 1983. Canine gestational length: variation related to the time of mating and fertile life of sperm. American journal veterinary research. 44, 1819-1821.
3. England G, Edward W, Porter D. 1990. Studies on canine pregnancy using B-mode ultrasound: Development of the conceptus and determination of gestational age, Journal of small animal practice. 31, 324-329.
4. England G, Yeager A, Concannon P. 2003. Ultrasound imaging of the reproductive tract of the bitch. (en línea). Ithaca, New York, USA. Consultado el 10 de enero de 2009. Disponible en: <http://www.ivis.org/advances/Concannon/england/chapter.asp?LA=1>
5. Feldman E, Nelson R. 2000. Endocrinología y reproducción en perros y gatos. Apareamiento, embarazo y parto. Segunda edición. Mcgraw-Hill. Pág. 594-620.
6. Fritch R, Gerwing M. 2005. Ecografía de perros y gatos. Zaragoza, España. Intermédica S.A., Pág. 3-34
7. Fritch R, Gerwing M. 2005. Ecografía de perros y gatos. Zaragoza, España. Intermédica S.A., Pág. 79-98.

8. Johnson R, Kuby P. 2004. Estadística elemental, lo esencial. Tercera edición. Thomson. Pág. 123-141.
9. Kutzler M, Yeager A, Mohammed H, Meyers-Wallen V. 2002. Accuracy of canine parturition date prediction using fetal measurements obtained by ultrasonography. *Theriogenology* 60, 1309-1317
10. Lenard ZM, Hopper BJ, Lester NV, Richardson JL, Robertson ID. 2007. Accuracy of canine litter size and gestational age with ultrasound. *Aust Vet.* 85 (6), 222-225.
11. Lopate C. 2008. Estimation of gestational age and assessment of canine fetal maturation using radiology and ultrasonography. *Theriogenology* 70, 397-402 .
12. Luvoni G, Beccaglia M. 2006. The prediction of parturition date in canine pregnancy. *Reprod domest anim.* 41 (1), 27-32.
13. Luvoni G, Gioni A. 2000. Determination of gestational age in medium and small size bitches using ultrasonographic fetal measurements. *Journal of small animal practice* 41, 292-294
14. McGeady T, Quinn P, Fitzpatrick E, Ryan M. 2006. *Veterinary Embriology.* Blackwell publishing. Pág. 17-32
15. Nyland T, Mattoon J. 2002. *Veterinary diagnostic ultrasound: Chapter 10 ultrasonography of the genital system.* WB sunders Co. Pág. 149-151
16. Rodriguez R, Tortora M, Blanco P, Pons E, Rube A, Corrada Y, Gobello C, Arias D. 2007. Medición ultrasonográfica de estructuras maternas y fetales para la estimación de edad gestacional en caninos. *Analecta Veterinaria* 27 (1), 24-29.

17. Son C, Jeong K, Kim J, Park I, Kim S, Lee C. 2001. Establishment of the prediction table of parturition day with ultrasonography in small pet dogs. *J. Vet. Med. Sci.* 63 (7): 715-721.
18. Wackerly D, Mendhall III W, Scheaffer R. 2002. *Estadística matemática con aplicaciones*. Sexta edición. Thomson. Pág. 555-562.

# **X. ANEXOS**

Tabla de recolección de datos, diámetros cefálicos biarrietales de los fetos de 8 perras de raza chihuahueño, en período de gestación. (Tabla 1)

<b>Días</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>Final</b>
<b>-1</b>	22.4	22.2	22.2	21.72	23.9	22.6	22	23.9	22.61
<b>-3</b>	20.5	21.3	21.43	20.3	21.3	21.4	20.9	22.6	21.21
<b>-5</b>	19.4	20.9	21.22	19.8	20	19.4	20.3	21.2	20.27
<b>-7</b>	18.6	19.1	19.52	18.8	18.7	18.4	19.2	20.1	19.05
<b>-9</b>	17.8	17.8	17.96	17.9	17.6	17.8	18.2	19.1	18.01
<b>-11</b>	16.45	16.6	16.93	16.66	16.3	16.3	17.3	17.3	16.72
<b>-13</b>	15.3	15.6	15.3	15.45	14.8	14.8	15.9	16.6	15.46
<b>-15</b>	14.23	14	13	13.25	13.1	13.9	14.7	14.9	13.88
<b>-17</b>	13	12.7	11.86	12.64	12.5	12.8	12.7	13.2	12.66
<b>-19</b>	11.6	11	10.8	11.28	11.3	11.7	11.2	11.9	11.33
<b>-21</b>	10.6	10.5	10	10.5	10.1	10.3	10.1	10.5	10.32

Tabla para la predicción de días restantes al parto en raza chihuahueño. (Tabla 2)

<b>TABLA PARA PREDICION DE DIAS RESTANTES AL PARTO</b>	
<b>Días</b>	<b>DC (mm)</b>
<b>-1</b>	22.61
<b>-2</b>	22.10
<b>-3</b>	21.21
<b>-4</b>	20.85
<b>-5</b>	20.27
<b>-6</b>	19.61
<b>-7</b>	19.05
<b>-8</b>	18.37
<b>-9</b>	18.01
<b>-10</b>	17.13
<b>-11</b>	16.72
<b>-12</b>	15.88
<b>-13</b>	15.46
<b>-14</b>	14.64
<b>-15</b>	13.88
<b>-16</b>	13.40
<b>-17</b>	12.66
<b>-18</b>	12.15
<b>-19</b>	11.33
<b>-20</b>	10.91
<b>-21</b>	10.32

Imágen ultrasonográfica del corte longitudinal del craneo para la medición del diámetro cefálico biparietal en un feto de raza chihuahueño. (Imágen 1)



Imagen ultrasonográfica del corte transversal del cráneo para la medición del diámetro cefálico biparietal en un feto de raza chihuahuano. (Imagen 2)



Gráfica representativa del modelo de regresión lineal sobre el diámetro cefálico biparietal enfrentado a los días restantes de parto para la raza chihuahueño. (Gráfica 1)

