

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y**  
**ZOOTECNIA**



**ESTUDIO COMPARATIVO PARA DETERMINACIÓN DEL PERIODO  
FÉRTIL EN *Canis familiaris* MEDIANTE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA  
DEL MOCO VAGINAL Y PROGESTERONEMIA**

**TESIS**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**  
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**NILTON RODOLFO PÉREZ SALINAS**

**TRUJILLO, PERÚ**

**2016**

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

.....  
M.V. Mg. César Leopoldo Lombardi Pérez  
PRESIDENTE

.....  
M.V. M.Sc. Juan Gonzalo Valdivia Pesantes  
SECRETARIO

.....  
M.V. Luis Abraham Ortiz Tenorio  
VOCAL

.....  
M.V. José Luis Villena Suárez  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A mi Madre y Abuela, las dos mujeres más grandes de mi vida, quienes velaron con sus consejos y apoyo incondicional en todo momento, para ellas este logro.

A mi asesor y amigo José Luis Villena Suárez, por su dedicación en la elaboración de esta tesis, confianza, respeto, cariño, por enseñarme a amar cada día mi carrera y a no dejar de estudiar nunca.

A mi universidad por haberme permitido lograr ser un hombre de principios y valores.

A todos los que conforman la familia del centro veterinario "Mi Mascota" por sus sabias enseñanzas, sus consejos y valores presentes en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

A la facultad de Ciencias Agrarias, a la escuela profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, a mis maestros de siempre y en especial a mi asesor Dr. José Luis Villena Suárez por su dedicación, confianza, respeto y cariño en la elaboración de esta tesis.

A los jurados Mg. César Lombardi Pérez, M.V. Juan Valdivia Pesantes, Luis Ortiz Tenorio por su tiempo prestado, por la comprensión y por la ayuda en toda mi carrera y más aún en la realización de mi tesis.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág
CARÁTULA .....	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE GENERAL .....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Fases del ciclo estral de la perra, características clínicas y endocrinológicas.....	3
2.2. Fisiología ovulatoria de la perra.....	7
2.3. El Período de fertilización .....	9
2.4. El Período fértil .....	10
2.5. Valoración del momento óptimo de servicio .....	12
2.6. Valoración clínica.....	13
2.7. Falta de confiabilidad en el día predeterminado .....	14
2.8. Métodos para determinar el periodo fértil en <i>Canis familiaris</i> .	14
2.8.1. Citología Vaginal exfoliativa .....	14
2.8.2. Medición de concentraciones de LH en plasma o en suero .....	17
2.8.3. Medición de concentraciones de progesterona en plasma o en suero.....	18
2.8.4. Resistencia eléctrica .....	19
2.8.5. Resistencia eléctrica de la mucosa vaginal (REMV) en la perra.....	20

2.8.5.1. Medición de la resistencia eléctrica del moco vaginal en <i>Canis familiaris</i> .....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	25
3.1. Lugar de ejecución y duración del estudio .....	25
3.2. Animales experimentales .....	25
3.3. Metodología .....	25
3.3.1. Toma de muestra sanguínea .....	25
3.3.2. Reactivo de progesterona .....	26
3.3.3. Medición de la resistencia eléctrica del moco vagina (REMV) en <i>Canis familiaris</i> . .....	26
3.4. Medición de la resistencia eléctrica del moco vagina en <i>Canis familiaris</i> .....	27
3.5. Análisis de Datos .....	29
IV. RESULTADOS .....	30
4.1. Duración del proestro, estro y determinación del día fértil. ....	30
4.2. Valores promedios de la Resistencia Eléctrica del Moco Vaginal (REMV) y progesterona sérica (PS) .....	30
V. DISCUSIÓN .....	34
VI. CONCLUSIONES .....	37
VII. RECOMENDACIONES .....	38
VIII. BIBLIOGRAFIA .....	39
ANEXOS .....	44

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1. Duración del proestro, estro y determinación del día fértil .....	30
Cuadro 2. Valores promedios de REMV y PS. ....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Resistencia eléctrica del Moco vaginal (REMV) durante el ciclo estral en <i>Canis familiaris</i> .....	31
Figura 2. Progesterona Sérica (PS) durante el ciclo estral en <i>Canis familiaris</i> .....	32

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág
Anexo 1. Progesteronemia y mediciones de la resistencia eléctrica del moco vaginal.....	45
Anexo 2. Valores de progesteronemia para determinación del periodo fértil.....	46
Anexo 3. Forma correcta de medición de la resistencia eléctrica del moco vaginal mediante el detector de ovulación.....	47
Anexo 4. Interpretación de resultados de la medición de la resistencia eléctrica del moco vaginal.....	48
Anexo 5. Foto de la toma de la Resistencia Eléctrica del Moco Vaginal en <i>Canis familiaris</i> y foto del electrodo.....	49
Anexo 6. Razas de <i>Canis familiaris</i> evaluadas.....	50
Anexo 7. Historial reproductivo de <i>Canis familiaris</i> evaluadas.....	51

## RESUMEN

Se evaluaron 20 *Canis familiaris* hembras de diferente edad, raza todas con condición corporal normales y con signos de celo. Se tomaron muestras de sangre para medir progesterona sérica; para compararlos con los valores de la resistencia eléctrica del moco vaginal.

Al inicio de la evaluación, se determinó el periodo fértil con muestras sanguíneas mediante niveles de progesterona inicialmente se encontraban en proestro, a la misma que se les aplicó la progesterona sérica cada 48 horas hasta determinar el periodo fértil, diferenciando los periodos de proestro y estro.

Los valores de progesterona sérica del proestro, estro y periodo fértil se compararon con la resistencia eléctrica del moco vaginal, donde se determinó que la progesterona sérica y la resistencia eléctrica del moco vagina durante todo el proestro están relacionadas positivamente, mostrando incrementos, sin embargo durante el día fértil e inicio del estro, no muestran relación, donde la progesterona sérica tiende a incrementar y la resistencia eléctrica del moco vaginal mostró un descenso abrupto.

Se determinó como promedio para el día fértil una progesterona sérica de 8.56 +/- 1.74 ng/dL y una resistencia eléctrica de 573 +/- 196 ohmios.

## ABSTRACT

We evaluated 20 *Canis familiaris* females of different ages, races and normal body conditions: with signs of heat, to which they took blood samples to measure serum progesterone; in order to determine the fertile period, for comparison with the values of the electrical resistance of vaginal mucus.

All the patients at the time to be evaluated, initially in proestrus, the same as were serum progesterone dosage was made every 48 hours to determine the fertile period, differentiating periods of proestrus and estrus.

The values of serum progesterone proestrus, estrus and fertile period were compared with the electrical resistance of vaginal mucus, where it was determined that serum progesterone and the electrical resistance of vaginal mucus throughout proestrus are positively correlated, showing increases, however for fertile estrus day and show no relationship where serum progesterone tends to increase and the electrical resistance of vaginal mucus showed a sharp decline.

A serum progesterone  $8.56 \pm 1.74$  ng / dL and an electrical resistance of 573 ohms  $\pm 196$  was determined as an average for the fertile day.



## I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país se ha incrementado el interés por la tenencia de mascotas en criar perros de razas puras, con altos costos de adquisición, mantenimiento y cuidado veterinarios.

Muchos perros de razas puras y de alto valor genético tienen mayores índices de problemas reproductivos y en especial los propietarios están muy interesados en realizar cruces por monta natural o inseminaciones artificiales con éxito, para lo cual es necesario conocer la fisiología reproductiva de la especie y determinar los días de máxima fertilidad en una perra en estro (Marti, 2011; Páramo, 2015).

Para determinar el momento ideal para la concepción en perras existen diversos métodos como la citología vaginal exfoliativa, la progesterona sérica, la hormona luteinizante sérica y la resistencia eléctrica del moco vaginal (Concannon, Hansel y Visek, 1975; Feldman y Nelson, 2000; England y Concannon, 2002; Bledinger, 2007; Kustritz, 2009).

La mayor parte de clínicos en pequeños animales usa la citología vaginal exfoliativa por tener utilidad en la determinación del ciclo estral, siendo una técnica fácil, económica y rápida, teniendo el inconveniente que solo es fiable en un 65 – 70 %. Respecto a los exámenes serológicos que miden hormonas, la LH sérica es la más fiable (Kustritz, 2001; Peters, Lamming y Fisher, 2008), sin embargo solo se comercializa en kits comerciales, en cambio el dosaje de progesterona es el método serológico más usado, pero demanda de equipos especializados no disponibles en la mayoría de consultorios veterinarios (Davol, 2000; Kustritz, 2001; England y Concannon, 2002; Gobello, 2006; Auke, 2007; Bledinger, 2007; Marti, 2011).

Últimamente se ha utilizado la medición de la resistencia eléctrica del moco vaginal (REMV), para determinar el momento fértil, facilitando al clínico la eficacia del apareamiento o inseminación artificial. La medición de la REMV se obtiene mediante la aplicación de un electrodo intravaginal.

Por lo expuesto, en el presente trabajo se pretende determinar los valores de la resistencia eléctrica del moco vaginal para el periodo fértil de *Canis familiaris* en estro, valores que fueron comparados con el dosaje hormonal de progesterona.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Fases del ciclo estral de la perra, características clínicas y endocrinológicas.**

#### **Pubertad**

El inicio de la pubertad puede variar entre los 6 y los 13 meses dependiendo de la raza y de las características del individuo. En algunos casos, sobre todo en razas grandes, el ciclo sexual puede no desarrollarse hasta los 24 meses de edad (Concannon, Hansel y Visek, 1975; Davol, 2000; Feldman y Nelson, 2000; England y Concannon, 2002; Bledinger, 2007; Noakes, Parkinson y England, 2009; Bledinger, 2007; Martí, 2011).

#### **Anestro**

Es la fase del ciclo estral caracterizada por la involución del útero, inactividad ovárica y reparación de los cambios y alteraciones que se han producido en el endometrio. Esta fase tiene una duración aproximada de 4 meses y medio, aunque este valor es altamente variable al existir cierta dificultad en la determinación del final del diestro y del principio del anestro. No existen diferencias clínicas entre una perra en anestro y otra perra en fase de diestro u ovariectomizada (Concannon, Hansel y Visek, 1975; Davol, 2000; Feldman y Nelson, 2000; England y Concannon, 2002; Martí, 2011).

Durante el anestro se aprecian niveles moderados de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH).

Al final del anestro se producen secreciones del tipo pulsátil de la hormona hipotalámica liberadora de gonadotropinas (GnRH) que dan lugar a un aumento de FSH y LH provocando la maduración y desarrollo de los folículos durante el proestro. Al final del anestro los estrógenos se encuentran en niveles basales (2-10 pg/ml), al igual que la progesterona (<1 ng/ml) (Hewitt y England, 1997; Noakes, Parkinson y England, 2009; Martí, 2011).

### **Proestro**

Es la fase que sigue al anestro, se inicia con el primer sangrado vaginal y se termina cuando la hembra permite la monta. Durante toda la fase la hembra atrae al macho de manera pasiva, ya que aún no se encuentra receptiva. Su duración es variable, en algunos casos puede durar 2-3 días y en otros hasta 25 días, teniendo una duración media de 9 días. Las perras presentan la vulva aumentada de tamaño y presenta secreciones de origen uterino, que pueden ser desde serosanguinolentas a hemorrágicas. La naturaleza y la cantidad de la descarga varían mucho entre razas y hembras. Además, la mucosa vaginal se halla edematosa y sonrosada (Concannon, Hansel y Visek, 1975; Davol, 2000; Feldman y Nelson, 2000; England y Concannon, 2002; Martí, 2011).

Los estrógenos alcanzan sus niveles máximos, pasando de 2-10 pg durante el anestro a niveles entre 50-100 pg/ml al final del proestro. Sin embargo, la progesterona mantiene valores basales (< 1 ng/ml) hasta el final del proestro. En el momento que se produce el pico de LH, la progesterona empieza a incrementar sus niveles (Hewitt y England, 1997; Noakes, Parkinson y England, 2009; Martí, 2011).

Los cambios en la conducta sexual; se deben al comienzo de la disminución de los estrógenos y al aumento débil de la progesterona, se caracterizan sobre todo porque la perra está inquieta, se vuelve huidiza y desobediente, con tendencia a escaparse, y además puede llegar a realizar marcaje de orina (Feldman y Nelson, 2000; England y Concannon, 2002, Gobello, 2006; Torres, 2013).

### **Estro**

Es el periodo del ciclo sexual caracterizado por la aceptación del macho por parte de la hembra, permitiéndole realizar la monta o apareamiento, en casos de razas o hembras en la que no se puede realizar la monta natural es el momento ideal para la inseminación artificial. Basándonos en el comportamiento, tiene una duración media de 9 días, con rango que oscila desde los 4 a los 24 días. La vulva permanece aumentada de tamaño, pero este incremento es menos evidente que en proestro. La descarga vaginal es de color marrón por disminución de la cantidad de sangre, aunque en algunos casos puede haber una descarga serosanguinolenta uniforme durante proestro y estro (Concannon, Hansel y Visek, 1975; Davol, 2000; Feldman y Nelson, 2000; England y Concannon, 2002; Martí, 2011).

Al inicio del estro se produce el pico de la hormona luteinizante (LH), que desencadenara la ovulación 48 horas después. Sobre el comienzo de dicho pico hormonal, puede influir la disminución progresiva en los niveles de estradiol. La duración del pico de LH, según diferentes estudios, oscila entre las 24 y las 96 horas. La ovulación tiene lugar los 2 a 3 días siguientes al pico

de LH (Hewitt y England, 1997; Bledinger, 2007; Noakes, Parkinson y England, 2009; Martí, 2011, Torres, 2013).

Los niveles de progesterona empiezan a aumentar aproximadamente al mismo tiempo que el pico de LH, periodo denominado pico preovulatorio de la progesterona, al mismo tiempo los estrógenos van disminuyendo dando lugar, por tanto, a la disminución del edema vulvar y vaginal. Los valores de progesterona durante el pico de LH están entre 0.8 y 3 ng/ml, en el momento de la ovulación entre 4.0 y 10 ng/ml y entre 4.0 y 20 ng/ml durante el periodo fértil (Hewitt y England, 1997; Echevarría, 2005; Martí, 2011).

La ovulación no siempre está relacionada con el comportamiento de estro, e incluso pueden existir variaciones dependiendo de la raza, asimismo puede haber perras que durante la ovulación no permitan la monta (Bledinger, 2007; Noakes, Parkinson y England, 2009; Martí, 2011).

### **Diestro**

Es la fase del ciclo estral en la que predomina la progesterona y que fisiológicamente tiene lugar después del estro. Normalmente dura entre 2 y 3 meses cuando la hembra no se queda preñada. Cuando la hembra está preñada dura unos 65 +/- 2 días desde el pico de LH. La descarga vulvar serosanguinolenta disminuye y el edema se va atenuando poco a poco. En algunos casos puede aparecer por la vulva una secreción densa y transparente (Davol, 2000; Feldman y Nelson, 2000; England y Concannon, 2002; Martí, 2011, Torres, 2013).

Las concentraciones de progesterona en sangre se incrementan muy rápidamente, pasando de valores de 1 a 2 ng/ml previos al pico de LH, a concentraciones entre 15 a 90 ng/ml, durante los 15 a 30 días después del pico de LH. Después del día 30, las concentraciones de progesterona van reduciéndose gradualmente durante 5-6 semanas más. La disminución de la progesterona por debajo de 2 ng/ml tiene lugar 24-36 horas antes del parto, siendo esto necesario para que el parto normal tenga lugar. (Echevarría, 2005; Noakes, Parkinson y England, 2009; Martí, 2011).

El desarrollo mamario puede ser observado tanto en hembras preñadas como en hembras no preñadas durante el diestro. Esto se debe al incremento de los valores de progesterona. La perra rechaza la monta y deja de atraer al macho (Kustritz, 2001; Bledinger, 2007; Martí, 2011).

## **2.2. Fisiología ovulatoria de la perra.**

Los oocitos de la perra son ovulados en un estado inmaduro, como oocitos primarios, y no pueden ser fertilizados inmediatamente. La fertilización puede ocurrir sólo después de la maduración del oocito primario, es decir, posterior a la extrusión del primer cuerpo polar y la culminación de la primera división meiótica para formar el oocito secundario. Mientras que estos eventos de maduración ocurren previos a la ovulación en la mayoría de las otras especies, éstos no se completan hasta por lo menos 48 horas después de la ovulación en la perra. Es causada por un pico de las concentraciones de hormona luteinizante en plasma (LH),

ocurriendo dos días después del pico de LH, y los oocitos permanecen viables dentro del tracto reproductivo durante cuatro o cinco días más antes de comenzar a experimentar degeneración. Los períodos de comportamiento de proestro y de estro se definen basados en la aceptación del macho, y uno le sigue al otro (Concannon, Hansel y Visek, 1975; Kustritz, 2001; England y Concannon, 2002; Gobello, 2006; Martí, 2011).

La transición del comportamiento de proestro al de estro puede ser rápida o lenta, y puede ocurrir un poco antes, en coincidencia con, o aún algunos días después del pico preovulatorio de LH (England y Concannon, 2002; Bledinger, 2007; Marti, 2011).

El comportamiento de proestro y estro, se indican como los componentes del período de "calor"; han sido redefinidos en términos endocrinológicos, es decir, con el "proestro endocrino" terminando en el momento del pico de LH, y con el "estro endocrino" comenzando cerca del momento del pico de LH. La transición del comportamiento de proestro al comportamiento de estro ocurre generalmente en el momento del pico de LH; el tiempo medio es aproximadamente 1 día después del pico de LH, y el rango normal va desde 3 días antes hasta 5 días después del pico de LH (Hewitt, y England, 1997; England y Concannon, 2002, Volrrat, 2005, Marti, 2011; Páramo, 2015).

La fertilización en la perra se considera a la fusión del pronúcleo masculino (del espermatozoide) con el pronúcleo femenino del oocito secundario maduro para formar el cigoto de 1 célula. Sin embargo, el espermatozoide puede penetrar el oocito primario inmaduro en cualquier momento luego de la ovulación. En

estos casos, el curso de tiempo de la formación del pronúcleo masculino no se ha definido bien (Kustritz, 2001; England y Concannon, 2002).

Cuando ocurre la maduración del oocito (2 días después de la ovulación) sin la penetración del espermatozoide, los oocitos permanecen en un segunda fase meiótica (metafase II); la culminación de la meiosis y la extrusión del segundo cuerpo polar no se produce hasta que ocurre la penetración del espermatozoide, como sucede en otras especies (Olson y otros, 1982; England y Concannon, 2002).

### **2.3. El Período de fertilización**

El período de fertilización en la perra es el momento en el cual los oocitos viables se encuentran disponibles en los oviductos y están suficientemente maduros como oocitos secundarios para ser fertilizados por los espermatozoides. Bajo circunstancias típicas en la mayoría de las perras se extiende desde cuatro días después del pico preovulatorio de LH hasta cerca de siete días después del pico de LH (es decir, desde dos días después de la ovulación hasta cerca de cinco días después de la ovulación). Como extremo se puede extender hasta el día 8 o 9 (y aún hasta el día 10) después del pico de LH, no obstante con fertilidad reducida (England y Concannon, 2002; Noakes, Parkinson y England, 2009; Marti, 2011, Páramo, 2015).

El grado de fertilidad generalmente declina muy rápidamente a partir del día 7 después del pico de LH, pues los oocitos experimentan degeneración y la cervix se cierra en un período de 1 a 2 días. La terminación del período de fertilización puede deberse

primariamente a la degeneración de los oocitos o al cierre de la cérvix y la prevención de la entrada de espermatozoides al tracto reproductivo en números suficientes. Ambos fenómenos contribuyen significativamente al rápido descenso en la fertilidad (England y Concannon, 2002; Noakes, Parkinson y England, 2009; Marti, 2011, Páramo, 2015).

Los servicios naturales solo raramente resultan en preñez cuando ocurren en los días 8, 9 y 10 después del pico de LH, y lo hacen con muy baja frecuencia, e involucran tamaños reducidos de camada. Pero, en grupos de perras que experimentaron inseminación intrauterina en 8, 9 y 10 días después del pico de LH, las tasas de preñez fueron más altas (60, 60 y 20% respectivamente), comparadas a los apareamientos naturales en esos días (todos del 0%) (Olson y otros, 1982; England y Concannon, 2002; Gobello, 2006; Marti, 2011).

Por lo tanto, la optimización de la posibilidad para que una perra quede preñada requiere que sea apareada o inseminada durante el período de fertilización en el momento en que este se superpone con el período de máxima fertilidad, preferiblemente los días 4 a 7 después del pico de LH o también de 6 a 9 días post inicio de pico preovulatorio de la progesterona (England y Concannon, 2002; Auke, 2007; Noakes, Parkinson y England, 2009; Marti, 2011, Páramo, 2015).

#### **2.4. El Período fértil**

El período fértil es el tiempo durante el cual un servicio o una inseminación pueden dar lugar una preñez. Este período no incluye

solamente al período de fertilización, sino también unos pocos días precedentes, debido al hecho de que los espermatozoides caninos pueden permanecer fértiles durante varios días dentro del tracto reproductivo de la hembra. Los espermatozoides pueden sobrevivir en el tracto por hasta 5 o 6 días antes de la ovulación y tener la oportunidad de penetrar un oocito recientemente ovulado, y entonces formar un pronúcleo masculino viable y dar lugar a la fertilización 7 u 8 días después de la deposición del semen. El período fértil se puede considerar que se extiende desde tres días antes del pico preovulatorio de LH hasta 7 días después del pico preovulatorio de LH, y puede ser incluso más largo cuando se usan perros reproductores con una calidad de semen excepcional o perras en las cuales los oocitos pueden sobrevivir uno o dos días más de lo normal (England y Concannon, 2002; Gobello, 2006; Auke, 2007; Marti, 2011).

Es importante destacar que para muchos perros reproductores, sus espermatozoides no pueden sobrevivir más de 1 o 2 días en el tracto femenino. Los apareamientos tempranos respecto del pico de LH tienen tasas de preñez reducidas, sugiriendo que en la mayoría de los casos los espermatozoides no son capaces de penetrar oocitos después de 2 días en el tracto femenino (Olson y otros, 1982; Marti, 2011).

## **2.5. Valoración del momento óptimo de servicio**

El período de máxima fertilidad para el servicio natural en animales altamente fértiles fue determinado empíricamente, y se extiende desde el día del pico de LH hasta seis días después del pico de LH. Es decir, desde 2 días antes de la ovulación hasta 4 días después de la ovulación. No hubo diferencia en las tasas de preñez o tamaños de camada seguidos a un solo apareamiento en cualquiera de esos días. Los apareamientos anteriores o tardíos resultan en bajas tasas de preñez, y los servicios tardíos cuando son exitosos típicamente resultan en camadas más pequeñas (Kustritz, 2001; Echevarría, 2005; Gobello, 2006).

El momento óptimo para el servicio en una perra individual es temprano en el período de fertilización, en los días 4 a 5 de la LH, o aún poco más adelante de este momento, en el día 3 de LH, para permitir la capacitación de los espermatozoides dentro del tracto reproductivo femenino. Cuando los servicios múltiples son posibles, el primero se debe hacer 1 o 2 días más temprano, para compensar la posibilidad que el momento estimado del pico de LH y ovulación estuviera errada y "tarde". Dos servicios, separados por dos días, pueden compensar un error de dos días en estimar el momento de los eventos. La determinación del momento óptimo para servicio puede hacerse por determinación del pico de LH, y por métodos de examen clínico directo que pueden razonablemente estimar el momento de la ovulación o indicar el comienzo del período fértil o del período de fertilización (England y Concannon, 2002; Auke, 2007; Noakes, Parkinson y England, 2009; Marti, 2011, Páramo, 2015).

Estos momentos para el servicio se pueden estimar con base en la evaluación clínica incluyendo la palpación vulvar seriada, la citología vaginal, la endoscopía vaginal y la medida de la resistencia eléctrica del moco vaginal, o en base a mediciones de los cambios hormonales durante el proestro y el estro, especialmente el ascenso preovulatorio de las concentraciones de progesterona en muestras de suero o plasma colectadas en forma seriada. El momento exacto de los eventos periovulatorios durante el manejo del servicio también permite la determinación exacta de la mejor época para diagnosticar una posible preñez por ultrasonido o por palpación, y de la fecha probable de parto de 64 a 66 días después del pico de LH (England y Concannon, 2002; Auke, 2007; Marti, 2011).

## **2.6. Valoración clínica**

EL uso exitoso de las evaluaciones clínicas en el manejo de servicio requiere de una apreciación de la transición normal desde el proestro al estro, la mal informada visión del día del ciclo que tienen muchos propietarios y criadores, y los cambios normales en el comportamiento sexual. También se necesita una comprensión de las limitaciones así como una buena valoración de las técnicas disponibles como: citología vaginal, grado de turgencia vulvar, exámenes vaginoscópicos, medición de la resistencia eléctrica del moco vaginal, e incluso de análisis de progesterona sérica que se usan para tener un estimando el día la ovulación y el período subsecuente en el cual la fertilización puede ocurrir (Olson y otros., 1982; Gobello, 2006; Kustritz, 2001).

## **2.7. Falta de confiabilidad en el día predeterminado**

Muchos criadores confían en el conteo del número de días desde el inicio del proestro, y creen que las perras ovulan siempre en un número determinado de días desde el inicio de este evento. Este no es el caso, para ninguna raza. La duración del proestro es variable entre perras. Mientras que la "perra promedio" puede ovular 12 días después del inicio del proestro (y debe por lo tanto ser servida los días 14 y 16 después del inicio del proestro), sin embargo es conocido que algunas perras ovulan tan temprano como el día 5, y otras tan tarde como el día 30 después del inicio del proestro. Por lo tanto, el apareamiento en el doceavo y catorceavo días posteriores al inicio del proestro, que es lo común en la práctica reproductiva, a menudo no resulta en concepción. El término "calor" no es particularmente útil, pero es utilizado comúnmente para referirse a los períodos combinados de proestro y estro. El "Día 0" fisiológico y endocrinológico del ciclo es el día del pico preovulatorio de LH, evento que desencadena la ovulación de los folículos ováricos 2 días más tarde. Puede o no coincidir cercanamente con una transición distintiva del comportamiento del proestro al estro (England y Concannon, 2002; Marti, 2011).

## **2.8. Métodos para determinar el periodo fértil en *Canis familiaris***

### **2.8.1. Citología Vaginal exfoliativa**

La citología vaginal es un método complementario orientativo para determinar los diversos estadios del ciclo estral de la hembra canina. Si bien no permite conocer la fecha de ovulación, se utiliza para conocer el mejor momento para realizar las determinaciones hormonales de progesterona y/o de hormona

luteinizante, las que sí aportan precisión en la determinación del momento del servicio. La citología vaginal no solo es de utilidad para el asesoramiento de servicio, sino también para el diagnóstico presuntivo de diversas entidades patológicas tanto vaginales como uterinas y, a veces, sirve cuando se tiene la incertidumbre de la ocurrencia o no de un servicio (England y Concannon, 2002; Gobello, 2006; Martí, 2011).

La mucosa vaginal es órgano blanco de los estrógenos ováricos. Las variaciones en la secreción de dichas hormonas son las responsables de los cambios en el epitelio vaginal en los distintos estadios del ciclo estral (Gobello, 2006; Martí, 2011).

La colección seriada, tinción y examen microscópico de las células exfoliadas del epitelio vaginal es un método simple para monitorear la etapa del ciclo estral. Las células vaginales se pueden coleccionar usando un hisopo de algodón humedecido con solución salina deslizado suavemente sobre la superficie de la mucosa vaginal. El frotis puede ser teñido usando una tinción modificada simple de Wright-Giemsa o DiffQuik principalmente (England y Concannon, 2002).

La interpretación de los extendidos se realiza de acuerdo al predominio de los distintos tipos celulares presentes, los cuales pueden ser orientativos de los distintos momentos del ciclo estral canino. No obstante, es imprescindible hacer un seguimiento (cada 24-48 horas) de la evolución del cuadro celular a través del ciclo estral, ya que un preparado aislado podría resultar compatible con distintos momentos del ciclo estral (Gobello, 2006; Martí, 2011; Burciaga, 2014).

Un frotis obtenido en principios y mitad del proestro se caracteriza por la presencia de neutrófilos, abundantes glóbulos rojos, células intermedias grandes y pequeñas, y escasas células superficiales. En tanto que un frotis obtenido hacia el final del proestro se caracteriza por la disminución del número de neutrófilos y predominio de células intermedias y superficiales. Los eritrocitos pueden ser abundantes o estar marcadamente disminuidos en el frotis vaginal. Durante el estro no se observan neutrófilos, disminuyendo así mismo la cantidad de glóbulos rojos, si bien debe tenerse en cuenta que en algunas perras pueden observarse glóbulos rojos durante todo el estro y aún a principios del diestro. Más del 90% de las células observadas en un frotis de una hembra en estro son células superficiales anucleadas (queratinizadas) o con núcleo picnótico. El fondo del frotis es limpio y libre de detritus celulares. Cuando se realizan frotis seriados durante el estro, un cambio abrupto en el número relativo del tipo de células epiteliales marca el comienzo del diestro. Durante dicho período el número de células superficiales disminuye mientras que las células intermedias se incrementan marcadamente. Así mismo, en los 7 a 10 días iniciales del diestro reaparecen los neutrófilos en número variable en el extendido vaginal. Es importante reconocer como normal esta aparición de neutrófilos del diestro a fin de diferenciarlo de posibles cuadros infecciosos. En algunas perras pueden no observarse los neutrófilos en los preparados del diestro. Los glóbulos rojos pueden presentarse en extendidos vaginales obtenidos durante principios del diestro (Gobello, 2006; Martí, 2011; Burciaga, 2014).

Un frotis obtenido durante el anestro se caracteriza por un predominio de células parabasales e intermedias. Si bien pueden

hallarse algunos neutrófilos, su número es muy inferior al observado durante principios del diestro (Gobello, 2006).

El período de máxima fertilidad en la perra coincide con la presencia de más del 80% de células superficiales queratinizadas, indicándose servicios cada 48-72 horas durante todo el tiempo que persista este cuadro citológico, si el asesoramiento se va a basar únicamente en la citología vaginal. Es importante la realización de frotis seriados cada 24-48 horas durante el periodo de estro hasta el inicio del diestro, momento en que se interrumpen los servicios o inseminaciones (Gobello, 2006; Burciaga, 2014).

Aunque con limitaciones, la citología vaginal es una técnica simple, económica y capaz de brindar abundante información al profesional, lo que justifica, su aplicación rutinaria (Gobello, 2006; Burciaga, 2014).

### **2.8.2. Medición de concentraciones de LH en plasma o en suero**

La medición de la concentración de LH en plasma periférico es un método confiable y exacto para determinar el momento óptimo del servicio. En la mayoría de los países no hay análisis comerciales fácilmente disponibles para determinar la LH sérica canina, y la medición requiere actualmente de un radioinmunoensayo. Este método consume tiempo, no está disponible en casi todos los lugares salvo en grandes laboratorio y es costoso (Kustritz, 2001; Peter, Lansing y Fisher, 2008; Burciaga, 2014)

Si se mide la concentración de LH, los apareamientos críticos o inseminaciones se pueden planear entre cuatro y seis

días después del pico de LH. Por lo menos un kit de análisis de ELISA para medir LH en suero canino está disponible comercialmente para detectar el momento de ovulación (Status-LH, Synbiotics®), según lo revisado por Kustritz (2001), y se ha utilizado con éxito. Una preocupación es que debe ser utilizada diariamente para detectar el día del pico de LH (Burciaga, 2014).

### **2.8.3. Medición de concentraciones de progesterona en plasma o en suero**

En la perra hay una luteinización preovulatoria significativa durante y después del pico de LH tal como ocurre en muchas especies de roedores y en primates. La concentración de progesterona plasmática comienza a incrementarse rápidamente desde el valor basal aproximadamente 2 días antes de la ovulación, durante el pico de LH. Este rápido incremento es distintivo y detectable, mientras que el ascenso muy lento y pequeño en progesterona que se informa que ocurre en la semana previa es más sutil y típicamente cerca o debajo del límite de detección para la mayoría de los ensayos (England y Concannon, 2002; Kustritz, 2001; Blendinger, 2007).

El monitoreo seriado de las concentraciones de progesterona plasmática permiten determinar con anticipación la ovulación en aproximadamente 1 a 2 días, y si es continuada permite la confirmación de la ovulación y la detección del período de fertilización. Puesto que el ascenso inicial de la progesterona es progresivo, es solamente necesario coleccionar muestras sanguíneas cada dos o tres días, a diferencia del régimen diario requerido para detectar el pico de LH (Kustritz, 2001; Gobello, 2006; Blendinger, 2007).

Los servicios o las inseminaciones se deben planear entre cuatro y seis días después de que la concentración de progesterona del plasma exceda, 2.0 ng/ml (6,5 nmol/L), que es la concentración observada típicamente al momento del pico de LH o en el día siguiente. Algunos informes sugieren que los servicios deben comenzar preferiblemente un día después de que los valores excedan 8 a 10 ng/dL (25 a 32 nmol/L), que se ven típicamente al principio del período de fertilización. La progesterona se puede medir lo más exactamente posible por radioinmunoensayo (RIA), ensayo cuantitativo inmunoabsorbente enzima-ligado (ELISA), o ensayo inmunoquimioluminiscente (England y Concannon, 2002).

#### **2.8.4. Resistencia eléctrica**

Se le denomina resistencia eléctrica a la igualdad de oposición que tienen los electrones al moverse a través de un conductor. La unidad de resistencia en el Sistema Internacional es el Ohmio, que se representa con la letra griega omega ( $\Omega$ ), en honor al físico alemán Gregor Ohm, quien descubrió el principio que ahora lleva su nombre (Rezac, 2008, Lindsay y otros, 2014).

La resistencia de un material depende directamente de dicho coeficiente, además es directamente proporcional a su longitud (aumenta conforme es mayor su longitud) y es inversamente proporcional a su sección transversal (disminuye conforme aumenta su grosor o sección transversal) (Rezac, 2008, Lindsay y otros, 2014).

La medición de la impedancia eléctrica es uno de los muchos métodos que se puede utilizar para el seguimiento de

varios eventos reproductivos en mamíferos hembras. La impedancia eléctrica en la vagina, la vulva y el vestíbulo vaginal durante el ciclo estral/menstrual muestra cambios significativos que varían entre estos órganos reproductores, diferentes ubicaciones en estos órganos y especies de mamíferos. Los cambios de la impedancia vaginal y vulvar durante periestrus están asociados temporalmente con el pico de la hormona luteinizante preovulatorio (LH) y se correlacionan significativamente con los niveles sistémicos de estradiol y progesterona. En los seres humanos, los cambios de impedancia significativos durante el ciclo menstrual y su estrecha asociación con el pico de LH y la ovulación. Los resultados de varios estudios sugieren la posibilidad de utilizar la impedancia vaginal, vestibular y vulvar, para predecir y confirmar el período fértil del ciclo estral / menstrual (Rezac, 2008).

#### **2.8.5. Resistencia eléctrica de la mucosa vaginal (REMV) en la perra**

Jong-Soo y otros (2013), determinaron en perras, una resistencia eléctrica vaginal durante el inicio del proestro de  $376.20 \pm 105.63 \Omega$ . En su estudio el inicio del estro, se determinó cuando la concentración de progesterona en plasma aumentó por encima de 5,0 ng/ml (día 0). En el Día 0 la REMV fue de  $438 \pm 132 \Omega$ . La REMV mostró una ligera disminución o se mantuvo hasta el día de la ovulación, donde mostró un aumento explosivo, y alcanzó su punto máximo en promedio 3 días después, donde la REMV superó los 600  $\Omega$ . Respecto a esta alza explosiva de la REMV; el 25%, alcanzó su punto máximo en el día 1, el 37.5%, en el día 2, y el 37.5% restante lo hizo en el día 3. Después del día 4, la REMV mostró una rápida caída por debajo de 600  $\Omega$  y llegó a 200  $\Omega$  en el día 8. El momento óptimo para el apareamiento o inseminación artificial; se determinó cuando la REMV estaba por encima de 600  $\Omega$ .

### **2.8.5.1. Medición de la resistencia eléctrica del moco vaginal en *Canis familiaris***

El moco vaginal secretado por las glándulas cervicales bajo la influencia de los estrógenos que se producen a medida que los folículos ováricos se maduran, presenta características de viscosidad, conductividad eléctrica y elasticidad determinadas (Olivera y otros, 1998; Kang y otros, 2014).

Estas características van cambiando a medida que transcurre el ciclo estral. Durante el celo, las concentraciones de cloruro de sodio aumentan en el moco cervical, lo que determina que la conductividad eléctrica disminuya. Este hecho ha sido estudiado en ovejas, vacas, cerdos, yeguas y humanos. Para medir la resistencia del moco vaginal, se realiza una prueba con electrodos circulares colocados en la vagina y se mide la resistencia eléctrica entre los anillos (Günzel, Koivisto y Fougner, 1986; Olivera y otros, 1998).

De Oliveira, Da Costa y Da Silva (1998) y Da Olivera (1991) referenciaron e investigaron el pH de las secreciones vaginales en la perra en las diferentes etapas del ciclo sexual y encontraron que durante el de estró los valores de pH varía de 5.5 a 6.5. Así mismo encontraron que el pH vaginal en la perra en las diferentes etapas del ciclo sexual oscila entre 6.2 a 7.6 durante el proestro y entre 6.4 y 7.4 durante el estró. Adicionalmente realizaron mediciones diarias durante el proestro, encontrando valores entre 7.5 y 8.5. Durante el estró los valores de pH estaban en el rango de  $6.65 \pm 0.286$  en el 93.3% de los animales durante el período fértil, así concluyeron que la medición del pH es un medio apropiado para determinar el momento óptimo para la inseminación en la perra. Finalmente, los

valores de pH medidos durante el diestro variaron de 7.0 a 8.5 y durante el anestro entre 7.8 y 8.5 (Kang y otros, 2014).

### **Causas de variaciones en la impedancia vaginal durante el ciclo estral.**

A pesar de su importancia, en los estudios científicos se ha prestado relativamente poca atención a este punto clave. Los factores que pueden afectar a la variabilidad de los valores de impedancia en la vagina durante el ciclo estral se han estudiado principalmente en el ganado bovino y en cerdos (Rezac, 2008). La variación en la medición de la impedancia del moco vaginal puede tener causas físicas y biológicas. Entre la posible física los factores que intervienen en esta variación son la inestabilidad del contacto entre la mucosa vaginal y los electrodos debido a los cambios en el tono de la vagina, el atrapamiento de aire en la vagina durante la inserción de una sonda de electrodo o la presión de la mano en forma desigual. La otra causa puede ser el método de medición de la impedancia. Los más utilizados como métodos para la medición de la impedancia vaginal ha sido una técnica de dos electrodos (Scipioni y Foote, 1999; Kang y otros, 2014).

Los cambios de impedancia pueden verse afectados por la profundidad de la inserción de la sonda de electrodo en la vagina. Respecto a la ubicación óptima del electrodo en la vagina durante la medición de impedancia en las perras son variables. La impedancia vaginal puede estar también influenciada por la edad de modo significativo mostrando una mayor impedancia vaginal durante estro en perras viejas, comparadas con perras jóvenes adultas. Un efecto más pronunciado se encontró en el período de desarrollo de los

folículos preovulatorios en contraste con la fase lútea del estro (Rezac, 2008).

### **Cambios en la impedancia vestibular y vaginal durante el ciclo estral**

Al igual que la mucosa vaginal cambia estructural y funcionalmente durante el ciclo estral; también habrá cambios en el vestíbulo vaginal y la vulva. Estos cambios también se acompañan de alteraciones en las propiedades eléctricas pasivas de los órganos reproductivos. Es así que la impedancia vaginal es más baja durante la fase folicular y más alta durante la fase lútea del ciclo estral (Ezov y otros, 1990).

Es difícil determinar qué causa exactamente que la impedancia en la fase folicular del ciclo estral disminuya menos en el vestíbulo vaginal más que en la vagina. Un gran número de estructuras y cambios funcionales de estos órganos reproductores, de los cambios de la forma de la célula a fluidez de la membrana, puede influir en las propiedades de impedancia (Peters, 1989).

### **Cambios del pH vaginal en la perra durante el proestro y estro.**

En las perras, los pH de las secreciones vaginales están influenciados por los niveles de las hormonas esteroideas y los cambios durante los diferentes estadios del ciclo sexual (Lazarinov, Dineva e Ivanchev, 2014).

Un estudio realizado por Lazarinov, Dineva e Ivanchev (2014), mostró los cambios del pH durante el proestro y estro reportando lo siguiente:

Proestro:	6.5 – 8.7
Primer día del proestro	7.4 – 8.7
Último día del proestro	6.5 – 7.7
Estro:	6.1 – 7.7
Primer día del estro	6.5 – 7.1
Ovulación	6.5 – 6.8
Primer día post ovulación	6.5 – 6.8
Segundo día post ovulación	6.5 – 7.1
Tercer día post ovulación	6.1 – 7.1
Cuarto día post ovulación	6.5 - 7.9

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución y duración del estudio**

Las pacientes que cumplieron con las condiciones del estudio fueron captadas en tres Centros Médicos Veterinarios de la ciudad de Trujillo.

#### **3.2. Animales experimentales**

Se consideraron 20 *Canis familiaris* hembras, adultas, de diferentes edades, razas, con signos externos y comportamentales de celo, clínicamente sanas.

#### **3.3. Metodología**

##### **3.3.1. Toma de muestra sanguínea**

Las tomas de muestras sanguíneas se realizaron mediante el sistema al vacío con anticoagulante; para luego ser enviadas al Laboratorio de Análisis Clínicos e Investigación Escalabs, en donde se realizará la determinación de la progesterona sérica.

La determinación de la progesterona sérica será el método para determinar el periodo fértil (Anexo 3); será realizada en el Laboratorio de Análisis Clínicos e Investigación ESCALABS EIRL, ubicado en el Jirón Bolognesi N° 331 – Trujillo; mediante el método de quimioluminiscencia en el analizador ELCIS Roche®

Para la determinación de la medición de la resistencia eléctrica del moco vaginal de las pacientes, se realizará mediante la medición de la resistencia eléctrica del moco vaginal, usando una sonda (electrodo circular) intravaginal. Los resultados se anotarán en la hoja considerada como Anexo 2.

### **3.3.2. Reactivo de progesterona**

Se recibieron como material de investigación a *Canis familiaris* hembras, entre 2 y 5 años, con signos de proestro o estro durante los meses de febrero y mayo del 2016, a las cuales se les realizó tomas de muestras sanguíneas seriadas cada dos días para medir progesterona sérica hasta determinar el periodo fértil considerando estro entre 8 a 12 ng/dL. A las mismas perras se les hizo mediciones de la resistencia eléctrica del moco vaginal diariamente, para poder determinar el periodo fértil mediante éste último método.

Progesterona sérica (PS)

Medida en el suero de las pacientes, expresada en nanogramos/dL (ng/dL)

### **3.3.3. Medición de la resistencia eléctrica del moco vagina (REMV) en *Canis familiaris*.**

La obtención de la medida de la REMV se realizó a las pacientes, mediante aplicación de electrodo intravaginal, obteniendo lecturas en ohmios, siguiendo los pasos descritos en el Anexo 4.

### **3.4. Medición de la resistencia eléctrica del moco vagina en *Canis familiaris*.**

#### **Preparación del equipo antes del uso y desinfección.**

Antes de tomar la medida de la resistencia eléctrica del moco vaginal hay que seguir las siguientes etapas:

1. Verificar que la función eléctrica del detector en el espacio abierto para asegurarse que la pila tiene carga suficiente (la pantalla de lectura debe mostrar las cifras "1.0").
2. Luego proceder a la desinfección con paños humedecidos con alcohol isopropílico, para luego ser limpiados con agua destilada.
3. Si la región de la vulva de la paciente está sucia, limpiar y secarla.

#### **Realización de la medida de la resistencia eléctrica del moco vaginal:**

Para facilitar el examen se puede colocar la perra sobre una mesa baja.

1. Introducir la sonda entre los labios vaginales mayores, llegar hasta la vagina.
2. Apretar el botón ON/OFF y por algunos segundos hasta la estabilización del resultado. Después suelte el botón. Durante la introducción de la sonda se pueden obtener algunas medidas según la realización de este procedimiento para obtener resultados más adecuados.

3. Sacar la sonda con delicadeza
4. Desinfectar el aparato, luego proceder al apagado.
5. Es necesario poner la sonda en el ángulo apropiado que es diferente en cada perra, pero lo más frecuente es de 25-45 grados (Anexo 4).

Este ángulo es diferente de acuerdo a las razas y tamaños de los animales. Este ángulo puede ser tan agudo que se deba poner la sonda casi verticalmente. La introducción de la sonda con el ángulo apropiado facilita mucho las mediciones para la perra y no le causa incomodidad alguna.

**Escala de interpretación de los resultados de la medición de la resistencia eléctrica del moco vaginal en *Canis familiaris***  
(Anexo 5)

Los valores obtenidos en las lecturas se dan en Ohmios ( $\Omega$ )

- Valores desde 100 a 200  $\Omega$ , no se necesita hacer el estudio cada día
- Cuando los valores sobrepasan 200  $\Omega$ , hay que hacer el estudio cada día. Algunas veces los valores de este nivel se repetirán durante algunos días y subirán dinámicamente después.
- Cuando los valores suben se recomienda tomar las medidas más frecuentemente (2,3 o 4 veces por día) para definir exactamente el momento de ovulación. Esto es muy importante en las perras con una ovulación temprana y con el periodo breve de aceptación de los machos.

Lo más importante es determinar mediante medidas diarias el día de resistencia máxima, la misma que manifiesta un

descenso importante. El mejor momento para cubrir la perra es el día del descenso de la resistencia y durante los tres días posteriores al descenso brusco de la REMV.

### **3.5. Análisis de Datos**

En el presente estudio el análisis estadístico se realizó mediante correlación, con la finalidad de determinar si existe asociación entre las variables progesterona sérica y resistencia eléctrica del moco vaginal durante el proestro hasta determinar el día del estro y periodo fértil, luego se procesaron los datos mediante la regresión con la finalidad de determinar el grado de dependencia entre las variables y así poder dar respuesta a los objetivos

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Duración del proestro, estro y determinación del día fértil.

En las pacientes evaluadas; la duración promedio del proestro fue de 8.75 +/- 2.29 días, para el estro fue de 7.0 +/- 2.75 días y el día fértil contando desde el inicio del proestro fue a los 10.3 +/- 1.89 días, como se observa en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Duración del proestro, estro y determinación del día fértil

	DURACIÓN (días)		
	PROESTRO	ESTRO	DÍA FERTIL
Promedio	8.75	7.00	10.30 *
Desv. St	+/- 2.29	+/- 2.75	+/- 1.89

\*Contado desde el inicio del proestro

### 4.2. Valores promedios de la Resistencia Eléctrica del Moco Vaginal (REMV) y progesterona sérica (PS).

Los valores promedios de la REMV, durante el primer día del proestro fueron de 159.41 +/- 144.37  $\Omega$ ; en el último día del proestro fueron de 1061.35 +/- 133.22  $\Omega$  y en el día fértil fue de 573.00 +/- 196.0  $\Omega$ , datos observados en el Cuadro 2.

Los valores promedios de la PS, en el último día del proestro fueron 4.57 +/- 1.27 ng/dL y en el día fértil fueron de 8.56 +/- 1.74 ng/dL, datos observados en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Valores promedios de REMV y PS.

	REMV ( $\Omega$ )			PS (ng/dL)	
	PD Proestro	UD Proestro	Día Fértil	UD Proestro	Día Fértil
Promedio	159.41	1061.35	573	4.57	8.56
Desv. St.	144.37	133.22	196	1.27	1.74

Donde:

PD Proestro : Primer día del proestro.  
 UD Proestro : Último día del proestro

#### Resistencia Eléctrica del Moco Vaginal durante el ciclo estral en *Canis familiaris*.

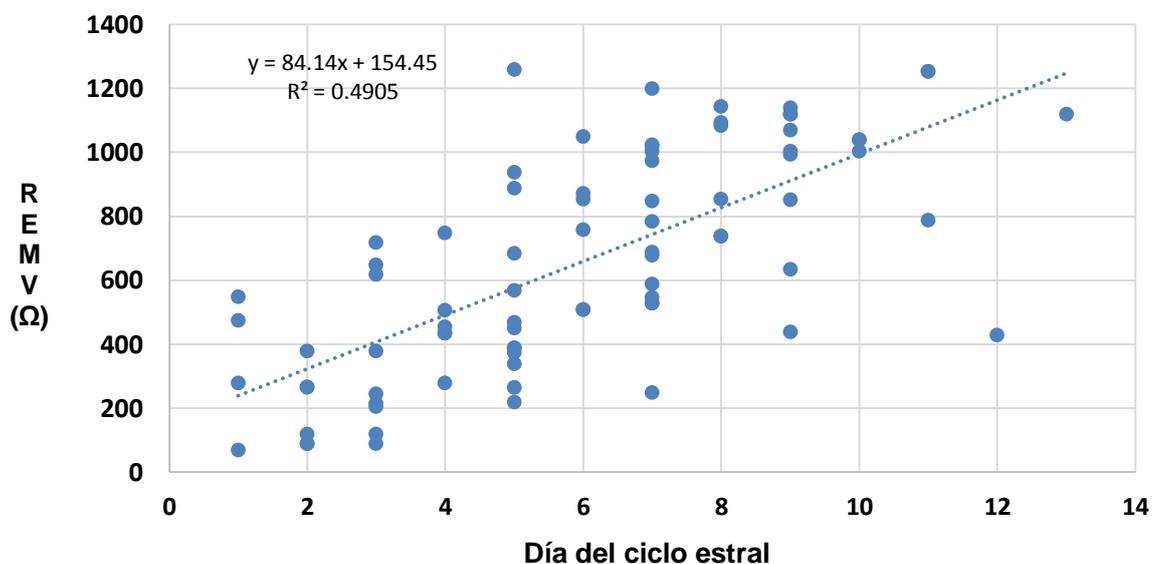


Figura 1. Resistencia eléctrica del Moco vaginal (REMV) durante el ciclo estral en *Canis familiaris*.

Según el coeficiente de correlación de Pearson, durante el ciclo estral, al correlacionar la progesterona sérica y la resistencia eléctrica del moco vaginal; se observa que durante el proestro, existe alta significancia de correlación positiva entre ambas variables; indicando una asociación con un 73% de probabilidades, considerada como altamente significativa.

Esto indica que a medida que los días avanzan desde el inicio del proestro la progesterona sérica se incrementará en 0,50 ng/dL por día y la resistencia eléctrica del moco vaginal se incrementará en 78.71  $\Omega$  por día; demostrándose que existe una dependencia entre ambas variables durante todo el proestro.

### Progesterona sérica durante el ciclo estral de *Canis familiaris*

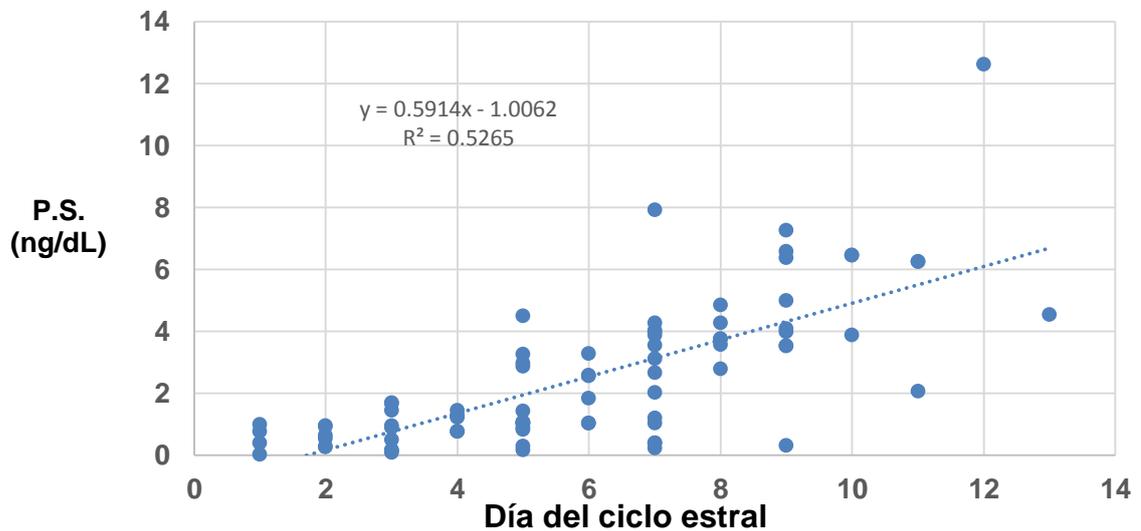


Figura 2. Progesterona Sérica (PS) durante el ciclo estral en *Canis familiaris*

La correlación entre la PS y la REMV desde el día fértil y durante todo el estro, muestran que existe no significancia, no estando asociadas; mostrando un comportamiento negativo, con incrementos de los valores para la PS y disminución de valores para la REMV. Lo que indica que a medida que los días avanzan desde el inicio del estro la progesterona sérica se incrementará en 0.52 ng/dl por día y la resistencia eléctrica del moco vaginal se disminuirá en 35.77  $\Omega$  por día; no mostrando diferencia significativa, lo mismo se puede verificar en la confiabilidad que baja.

## V. DISCUSIÓN

El presente estudio se realizó en la ciudad de Trujillo, en la cual se evaluaron 20 *Canis familiaris*, hembras, adultas entre 2 a 5 años, con signos de estro, clínicamente sanas, de diversas razas, sexos y con condición corporal normal, las cuales fueron captadas en tres consultorios veterinarios de la ciudad de Trujillo,

Durante el proestro, todas las pacientes evaluadas presentaban sangrado vaginal, con variable cantidad de secreciones que iban de algunas gotas hasta hemorragias leves; presencia de labios vulvares incrementados de tamaño, atracción a machos pero no aceptaban el coito; respecto a la duración del proestro nuestro promedio fue de 8.75 +/- 2.29 días. Todos estos datos coinciden con los reportes de Concannon, Hansel y Visek, 1975; Davol, 2000; Feldman y Nelson, 2000; England y Concannon, 2002; Martí, 2011.

Los valores de la REMV al inicio del proestro en el presente estudio fueron de 159.41 +/- 144.37  $\Omega$ ; datos que difieren con los reportes de Jong-Soo y otros (2013), quienes determinaron en perras, una resistencia eléctrica vaginal durante el inicio del proestro de 376.20  $\pm$  105.63  $\Omega$ .

Los valores promedios en el último día del proestro fueron para la progesterona sérica de 4.72 +/- 1.27 ng/dL, y para la resistencia eléctrica 1077.15 +/- 133.22  $\Omega$ . Estos datos según el coeficiente de correlación y probabilidades que relacionan el final del proestro mediante la progesterona sérica y la resistencia eléctrica del moco vaginal mostraron una alta significancia con una probabilidad de asociación del 73 %.

La duración del estro, en el presente estudio tuvo un promedio de 7.00 +/- 2.75 días; datos que difieren discretamente con los reportes de

Concannon, Hansel y Visek, 1975; Davol, 2000; Feldman y Nelson, 2000; England y Concannon, 2002; Martí, 2011; quienes reportaron como promedio de 9 días de estro. Sin embargo, coinciden en que las hembras estaban receptivas a los machos, presentaban vulvas incrementadas de tamaños, con descargas vaginales escasas o ausentes datos que coinciden con los autores antes citados.

El promedio del día fértil fue a los 10.35 +/- 1.87 días; en éste día el promedio de la progesterona sérica fue de 8.73 +/- 1.74 ng/dL, y la resistencia eléctrica del moco vaginal de 534.7 +/- 196.0  $\Omega$ . Así mismo la regresión indica que conforme avanzan los días la progesterona sérica aumentará en 0.52 ng/dL, y la resistencia eléctrica del moco vaginal disminuirá en 35.77  $\Omega$ ; permitiéndonos afirmar que el periodo de celo concluirá en promedio por 7.25 días más, es decir concluirá a los 15.98 días contando el inicio del anestro. Los hallazgos mencionados coinciden con los reportes de Kustritz, 2001; England y Concannon, 2002; Echevarría, 2005; Gobello, 2006; Auke 2007; Noakes, Parkinson y England, 2009 y Páramo 2015; quienes reportaron que el momento óptimo del servicio se hacía determinando el día fértil, el mismo que ocurrirá 2 días antes de la ovulación y hasta 4 días después de la ovulación, comparando con nuestro estudio dos días antes del pico máximo de la REMV y cuatro días posteriores a la caída de éste pico.

Así mismo England y Concannon (2002), mencionan que una de las formas confiables y adecuadas para determinar el periodo fértil es el muestreo de la progesterona sérica en forma seriada, motivo que fue tomado para comparar con los valores de la REMV en el presente estudio. Los servicios o las inseminaciones se deben planear entre cuatro y seis días después de que la concentración de progesterona del plasma exceda, 2,0 ng/dL, éste periodo es el correspondiente al momento del pico de LH; por lo tanto los servicios o inseminaciones deben comenzar

preferiblemente un día después de que los valores de la progesterona sérica excedan 8 a 10 ng/dL, datos que coinciden con nuestro estudio donde se determinó que el día fértil tenía como promedio 8.73 +/- 1.74 ng/dL (England y Concannon, 2002).

La medición de la impedancia eléctrica es uno de los muchos métodos que se puede utilizar para el seguimiento de varios eventos reproductivos en la vagina, la vulva y el vestíbulo vaginal durante el ciclo estral, la misma que muestra cambios significativos que varían entre estos eventos. Los cambios de la REMV durante periestrus están asociados temporalmente con el pico de la hormona luteinizante preovulatorio (LH) y se correlacionan significativamente con los de la progesterona sérica, datos que coinciden con los hallazgos reportados por Rezac (2008).

Jong-Soo y otros (2013), en su estudio determinó que el inicio del estro, se daba cuando la progesterona en plasma aumentaba por encima de 5,0 ng/ml (día 0), correspondiente a una REMV fue de  $438 \pm 132 \Omega$ . Luego la REMV mostró mostro incrementos graduales; pero al momento de la ovulación mostró un aumento explosivo, y alcanzó su punto máximo en promedio 3 días después, donde la REMV superó los 600  $\Omega$ . En nuestro estudio el día fértil fue 8.56 +/- 1.74 días, si restamos los 3 días coincidimos que el inicio del estro fue similar a su reporte. Estos datos coinciden con el presente estudio donde encontramos un incremento explosivo de la REMV para luego caer por menos de 573.00 +/- 196.00  $\Omega$

## VI. CONCLUSIONES

- La tomas de progesterona sérica seriadas en perras con signos de estro es un medio fiable y seguro para la determinación del día y periodo fértil en *Canis familiaris*, adicionalmente la medición seriada de la resistencia eléctrica del moco vaginal es un método que tiene una alta correlación y confiabilidad para determinar el día fértil, siendo útil para fines reproductivos.

- Para los profesionales y criadores es más fácil, económico y disponible contar con un electrodo que mida la resistencia eléctrica del moco vaginal en forma seriada, y poder así determinar con una seguridad y confiabilidad mayor al 76 % el periodo fértil en perras con signos de estro.

- Comparando costos y disponibilidad de ambos métodos, la resistencia eléctrica del moco vaginal es considerablemente accesible y disponible respecto a la medición se la progesterona sérica para determinar el periodo fértil en *Canis familiaris* con signos de estro.

## VII. RECOMENDACIONES

- Usar las mediciones seriadas de la resistencia eléctrica del moco vaginal como medio confiable, rápido, disponible y económico para la determinación del periodo fértil en *Canis familiaris* con signos de estro para fines reproductivos.

- Propiciar el uso de ésta tecnología debido a sus ventajas entre los profesionales y criadores dedicados a la reproducción canina.

- Comparar el método de resistencia eléctrica del moco vaginal con otros métodos para determinar el periodo fértil en *Canis familiaris* con fines reproductivos.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

**AUKE, C.; 2007.** Tratado de Medicina Interna Veterinaria, tomo II, Capítulo 246. Ciclo del estro y crianza de la perra sana. Sexta Edición, Editorial ELSEVIER, Madrid España, p. 1640 – 1650.

**ANTONOV, A.; DINEVA, J.; GEORGIEV, P.; 2014.** Dynamics of vaginal pH in the bitch during proestrus and estrus. Animal Veterinary Sciences. 2 (12): 101 – 104.

**BLENDINGER, K.; 2007.** Physiology and pathology of the estrous cycle of the bitch, 56° Congreso Internacional Multisala SCIVAC, p. 73 – 77.

**BURCIAGA, F.; 2014.** Determinación de la LH en perras mediante la técnica de inmunomigración rápida y estudio complementario de citología vaginal exfoliativa. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario de la Universidad Autónoma Antonio Narro – México, p. 44.

**CONCANNON, P.; HANSEL, W. y VISEK, J.; 1975.** The ovarian cycle of the bitch: plasma estrogen, Lh and progesterone. Biology of Reproduction 13 (01): 112 – 121.

**DAVOL, P.; 2000.** Reproduction and the bitch, part 1. [www.labbies.com/reproduction1.htm](http://www.labbies.com/reproduction1.htm). Búsqueda realizada el 10 de marzo del 2016.

- DE OLIVEIRA, C.; 1991.** Study of aerobic microflora and vaginal pH in healthy pubescent bitches (*Canis familiaris*) during the phases of the oestrus cycle; evaluation of the sensitivity to antimicrobial agents, Tesis para obtener el título de Médico Veterinario, Universidad de Sao Paulo, Brazil.
- DE OLIVEIRA, E.; DA COSTA, E. y DA SILVA, J.; 1998.** The vaginal pH of healthy bitches during the oestrus cycle, *Revista Brasileira Med. Vet.* 20(4): 32-34.
- ECHEVARRIA, J.; 2005,** Pharmacological aspects in reproductive management of the bitch. A review. *REDVET* 6(3): 1 – 21.
- ENGLAND, G. y CONCANNON, E.; 2002,** Determinación del momento de apareamiento óptimo en la perra: consideraciones básicas, tomado de
- EZOV, N.; MALTZ, E.; YAROM, R.; LEWIS, G.; SCHINDLER, D. y RON M. 1990.** Cell density, fluid volume and electrolyte content of bovine vulvar tissue during estrus and diestrus. *Animal Reproduction Science* 22(1): 281–288.
- FELDMAN, E. y NELSON, R.; 2000.** Endocrinología y Reproducción en perros y gatos, Capítulo 17 ciclo ovárico y citología vaginal, Segunda Edición, Editorial McGraw Hill Interamericana, México, p. 572 – 588.
- GETTY, R.; 2002.** Anatomía de los animales domésticos. Volumen II, Reimpresión. Editorial Elsevier. España. p. 2154 – 2156.

**GOBELLO, C.; 2006**, Reproducción en caninos y felinos domésticos. Primera edición. Editorial Intermédica. Buenos Aires, Argentina. p. 157 -201.

**GÜNZEL, A.; KOIVISTO, P. y FOUIGNER J.; 1986**. Electrical resistance of vaginal secretions in the bitch. *Theriogenology* 25(4): 559 – 70.

**HEWITT, D. y ENGLAND G.; 1997**. Effect of preovulatory endocrine events upon maturation of oocytes of domestic bitches, *Journal of Reproduction and fertility Supplement* 1(51): 83 – 91.

**JONG-SOO J.; ILL-HWA, K.; KEE, L. y HYUN-GU K.; 2013**. The relationship between vaginal mucous electric resistance and plasma progesterone concentration for optimal mating time in Beagle bitches. *J. Biomed. Res.* 14(1), 18-22

**KANG, H.; JANG, J.; KIM, I. y LEE, K.; 2013**. The relationship between vaginal mucous electric resistance and plasma progesterone concentrations for optimal mating time in Beagle bitches. *Journal of Biomedical Research* 14 (1): 18 – 22.

**KUSTRITZ, R.; 2001**. Uso de kits comerciales para ensayos de hormona luteinizante y progesterona en el manejo reproductivo canino. In *Recent advances in small animal reproduction*, Publisher International Veterinary Information Service.

**LAZARINOV, A.; DINEVA, J. y IVANCHEV P.; 2014**, Dynamics of vaginal pH in the bitch during proestrus and estrus, *Animal and Veterinary Sciences* 2 (4): 101 – 104.

- LEIDL, W. y STOLLA R.; 1976.** Measurement of electric resistance of the vaginal mucus as an aid for heat detection, International Journal of Animal reproduction: Theriogenology 6(2): 237- 249.
- LINDSAY, H.; NYKAMP, S.; BRISSON, B.; SEARS, W. y GARTLEY, C.; 2014.** Vaginal impedometry for detection of optimal breeding time in bitches. AVMA – Journal of The American Veterinary Medical Association 245(12): 1360 – 1385.
- MARTÍ, S.; 2011.** Reproducción y neonatología canina y felina, Editorial Grupo AsisBiomedica S.L., Navarra – España, p. 3-8.
- NOAKES, D.; PARKINSON, T. y ENGLAND, G.; 2009.** Veterinary Reproduction and Obstetrics. Novena Edición, Editorial Saunders ELSEVIER, China, p. 35 – 39.
- OLIVERA, M.; RUÍZ, M.; RIVERA, B. y RUÍZ, R.; 1998.** Reproducción Animal: métodos de estudio en sistemas. Editorial IICA Rispal, San José de Costa Rica. p. 20 – 21.
- OLSON, P.; BOWEN, R.; BEHRENDT, M.; OLSON, J. y NETT, T. 1982.;** Concentrations of reproductive hormones in canine serum throughout late anestrus, proestrus and estrus. Biology of Reproduction 27(5): 1196 – 1206.
- PÁRAMO, R.; 2015.** Manual de prácticas en el manejo reproductivo de perros. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México. [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/Ma\\_nuales/52\\_Reproduccion\\_Perro.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/Ma_nuales/52_Reproduccion_Perro.pdf)

- PÉREZ, G.;** Principios de la electricidad y magnetismo aplicados a la electrostática, tomado de <http://es.slideshare.net/Ealssar/principios-de-electricidad-y-magnetismo-aplicados-a-la-electroesttica>, diapositivas 77 – 82.
- PETERS, A.; 1989.** Changes in electrical resistance of the vaginal mucosa in prostaglandin-treated cows. *Veterinary Record* 124 (1): 505–507.
- PETERS, A.; LAMMING, G. y FISHER, M. 2008.** A comparison of plasma LH concentrations of milked and suckling postpartum cows. *Journal of Reproduction and Fertility* 1 (1)62: 567-573.
- REZAC, P.; 2008.** Potential applications of electrical impedance techniques in female mammalian reproduction. *Theriogenology* 70(1): 1–14.
- SCIPIONI, R. y FOOTE R.; 1999.** Short communication: an electronic probe versus milk progesterone as aids for reproductive management of dairy herds. *Journal of Dairy Science* 82(1): 1742 – 1745.
- TORRES, C.; 2013.** Uso de progestágenos como anovulatorios en caninos. Tesis Universidad Nacional Agraria Antonio Narro – México, p. 11 – 15.
- VOLLRATH, H.; 2005.** Fundamentos de tecnología química para formación profesional. Editorial Reverte S.A.. Madrid – España, p. 444 – 445.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Progesteronemia y mediciones de la resistencia eléctrica del moco vaginal.

**Datos del paciente -**

Nombre : ..... Edad :  
 ..... Raza : ..... Peso  
 vivo : .....

**INICIO DEL PROESTRO: Fecha: .....**

Conducta:

**Progesteronemia: (ng/dL) Resistencia eléctrica**  
**(omhnios)**

Fecha: ..... Valor: .....	Fecha: ..... Valor: .....
Fecha: ..... Valor: .....	Fecha: ..... Valor: .....
Fecha: ..... Valor: .....	Fecha: ..... Valor: .....

**INICIO DEL ESTRO: Fecha: .....**

Conducta: .....

**Progesteronemia: (ng/dL) Resistencia eléctrica**  
**(omhnios)**

Fecha: ..... Valor: .....	Fecha: ..... Valor: .....
Fecha: ..... Valor: .....	Fecha: ..... Valor: .....
Fecha: ..... Valor: .....	Fecha: ..... Valor: .....

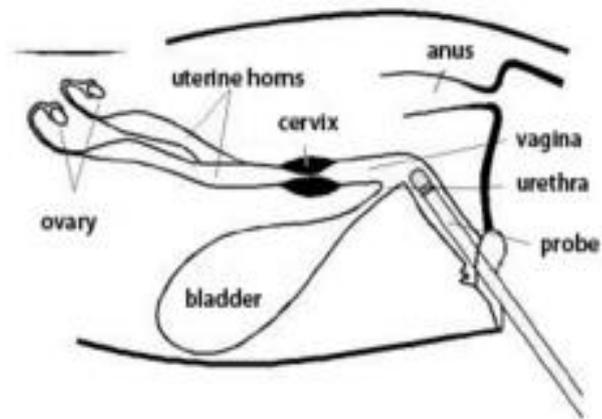
Anexo 2. Valores de progesteronemia para determinación del periodo fértil.

Tabla 1. Sincronización de los periodos de fertilidad, de la maduración de los oocitos, y de la fertilización de los oocitos con espermatozoides previamente depositados en relación al día del pico de LH y al día de la ovulación en la perra doméstica.		
Periodo	Dias desde el Pico de LH	Dias desde la Ovulación
Periodo de fertilidad potencial, el "Periodo Fértil"	-3 a +7 (ó más)	-5 a +5 (ó más)
Periodo de fertilidad reducida con apareamientos tempranos	-3 a -1	-5 a -3
Periodo de máxima fertilidad dentro del periodo fértil en perras con alta fertilidad (apareamiento natural)	0 a +6	-2 a +4
Momento preferido dentro del "Periodo Fértil" para apareamiento programado por servicio natural ó inseminación artificial con semen fresco	+2 a +6	0 a +4
Momento de maduración del oocito (estimado)	+4 a +5	+2 a +3
El "Periodo de Fertilización" - periodo de fertilización potencial de oocitos maduros	+4 a +6, ó más	+2 a +4, ó más
Momento dentro del "Periodo de Fertilización" para el manejo crítico del servicio ó inseminación artificial con semen congelado	+4 a +6	+2 a +4
Periodo de reducida fertilidad con servicios ó inseminaciones en estro tardío	+7 a +9, y más	+5 a +7, y más

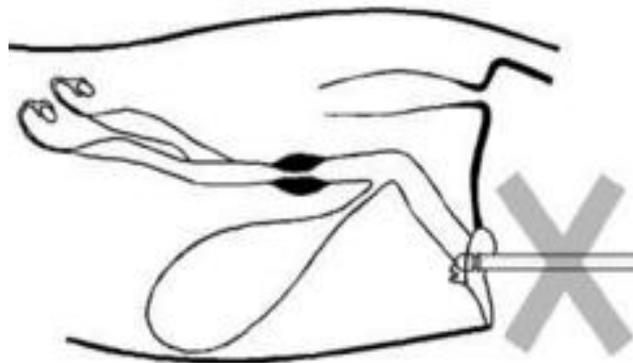
Fuente: Kustritz, 2001. Uso de kits comerciales para ensayos de hormona luteinizante y de progesterona en el manejo reproductivo canino.

Anexo 3. Forma correcta de medición de la resistencia eléctrica del moco vaginal mediante el detector de ovulación.

### CORRECTLY

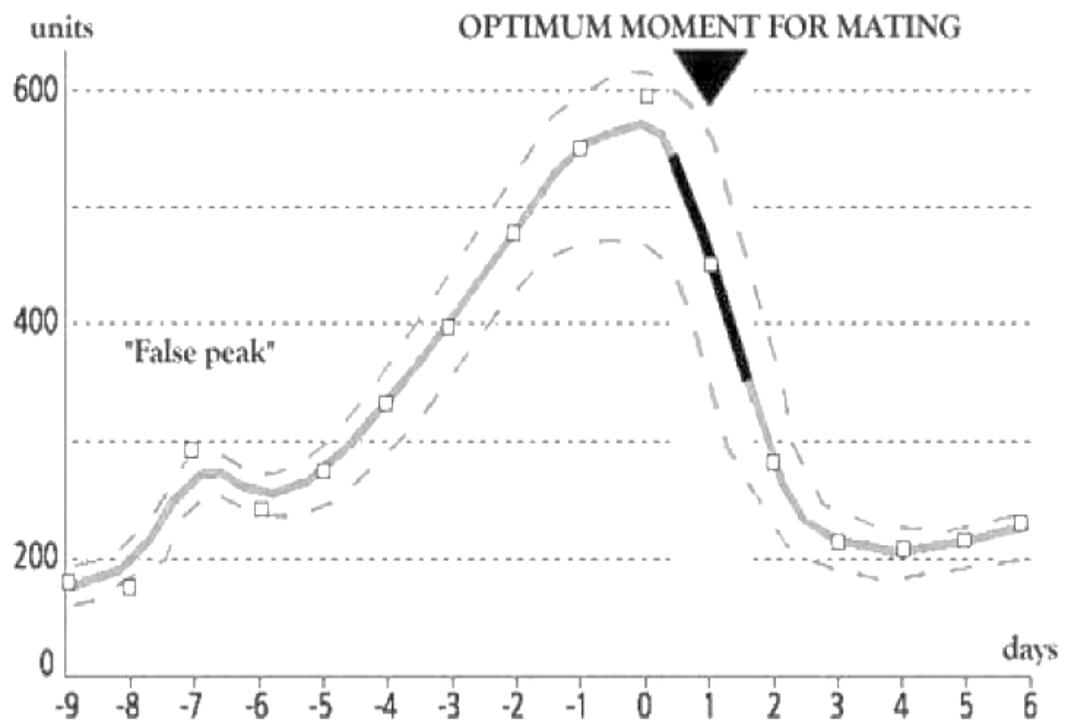


### INCORRECTLY



Fuente: Manual del usuario del Detector de ovulación canina.

Anexo 4. Interpretación de resultados de la medición de la resistencia eléctrica del moco vaginal.



Fuente: Manual del usuario del Detector de ovulación canina.

Anexo 5. Foto de la toma de la Resistencia Eléctrica del Moco Vaginal en *Canis familiaris* y foto del electrodo.



Anexo 6. Razas de *Canis familiaris* evaluadas.

<b>Razas</b>	<b>Número</b>	<b>%</b>
Bulldog inglés	6	30
Bull terrier	3	15
Yorkshire terrier	3	15
Sharpei	2	10
Beagle	1	5
Cocker spaniel	1	5
Labrador del retriever	1	5
Pastor australiano	1	5
Pastor escocés	1	5
Perro Peruano sin Pelo	1	5
<b>T O T A L</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Anexo 7. Historial reproductivo de *Canis familiaris* evaluadas.

Paciente Raza	Edad (años)	Nº Celo	Historia reproductiva		
			Nulip	Partos	Pseud
Bulldog inglés	3	3	1	0	0
Bulldog inglés	2	2	0	1	0
Perro Peruano sin Pelo	3	4	0	0	1
Cocker spaniel	2	3	0	1	0
Bulldog inglés	2	3	0	1	0
Bulldog inglés	3	5	0	2	0
Beagle	2	3	0	0	0
Yorkshire terrier	2	3	0	0	0
Bull Terrier	4	6	0	1	0
Sharpei	2	3	0	0	0
Pastor australiano	2	3	0	0	0
Yorkshire terrier	2	3	0	0	0
Bulldog inglés	2	3	0	1	0
Bull Terrier	3	4	0	1	0
Pastor escocés	4	5	1	0	1
Sharpei	3	5	0	0	0
Bulldog inglés	3	3	0	1	0
Labrador del retriever	3	4	0	0	0
Yorkshire terrier	2	3	0	0	0
Bull Terrier	4	5	0	2	0
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.65</b>	<b>3.65</b>	<b>0.1</b>	<b>0.55</b>	<b>0.1</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>0.75</b>	<b>1.04</b>	<b>0.31</b>	<b>0.69</b>	<b>0.31</b>

Dónde:

NULIP : nulípara

Pseud : pseudogestaciones