

128  
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE  
LA RESISTENCIA ELECTRICA EN LAS SECRE-  
CIONES CERVICOVAGINALES DURANTE LA  
GESTACION DE LA CERDA.**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
**P R E S E N T A :**  
**RUBEN YURI MALDONADO SANTIAGO**



**México, D. F.**

**1988**

## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	2
MATERIAL Y METODOS .....	13
RESULTADOS .....	16
GRAFICAS .....	19
CUADROS .....	23
DISCUSION .....	24
LITERATURA CITADA .....	28

## RESUMEN.

MALDONADO SANTIAGO RUBEN YURI. Determinación de las características de la resistencia eléctrica en las secreciones cervicovaginales durante la gestación de la cerda. (Bajo asesoramiento de los M.V.Z. Joaquín Becerril Angeles, Ricardo Navarro Fierro, Gerardo Bustamante Curiel y Mario Haro Tirado).

Se ha detectado que la resistencia eléctrica de las secreciones cervicovaginales ( RESCV ) de la cerda fluctúa de acuerdo a la actividad reproductiva. Para estimar el comportamiento de esta variación durante el estro y la gestación se midió la RESCV en 40 cerdas multiparas y 20 primerizas, se hicieron lecturas diarias desde cinco días antes del estro hasta el parto. Resultaron 51 hembras gestantes a termino, 5 repetidoras, 2 gestantes que no llegaron a parto y 2 cerdas diagnosticadas gestantes que no parieron, alcanzando 85% de fertilidad total. El promedio de la RESCV disminuyó al aproximarse el estro, desde 50 omhs cinco días antes hasta 45 omhs el día del celo. Después del estro las lecturas aumentaron hasta alcanzar cerca de 65 omhs a los 5 días. Las hembras repetidoras tuvieron promedios de 40 a 45 omhs que fueron significativamente menores del día 17 al 21 especialmente después del estro ( $p < 0.01$ ), mientras que las hembras gestantes mantuvieron una lectura cercana a los 65 omhs durante toda la gestación. El comportamiento de las hembras multiparas fue muy similar al de las primerizas. Solo hubo dos hembras falladas por lo que la información sobre estas es poco solida, sin embargo es interesante notar que no presentaron la disminución de la RESCV en los días 17 a 21. Con estos promedios se obtuvo un porcentaje máximo de aciertos al diagnóstico positivo de gestación del 91.07 % el día 20 después del estro y de un 83.33 % para diagnosticar vacía una hembra.

## INTRODUCCION.

La industria porcícola nacional se ve agobiada en su conjunto por la grave crisis económica que actualmente afecta al país, que se refleja en la capacidad adquisitiva de la población, disminuyendo el consumo de proteínas de origen animal y en consecuencia el inventario del hato porcino nacional; todo lo cual ha obligado a ser más eficientes en la producción (29).

Por otro lado, la necesidad del país para satisfacer la creciente demanda de alimentos ha obligado a hacer uso de todos los recursos disponibles, sin embargo, no basta con su utilización, se requiere de la optimización y de un mejor aprovechamiento para producir alimentos más eficientemente lo que ayudara a resolver algunos de los problemas actuales. Dentro del sector agropecuario una de las áreas que mayor influencia ha tenido en el mejoramiento de la productividad es la ganadería, y dentro de ésta, la producción de carne de cerdo ha mostrado altas tasas de crecimiento. Esto ha sido posible gracias a la adopción de avances técnicos en beneficio de la productividad ( 24).

Los resultados obtenidos en la tecnificación de la porcicultura han determinado en gran parte la eficiencia productiva de esta industria, con lo cual resalta la capacidad del cerdo en cuanto a prolificidad, fecundidad y crecimiento se refiere. Sin embargo, existen diferencias notables entre el potencial teórico y los logros obtenidos (16).

Una de las áreas que mayor influencia tienen en la ineficiencia y baja productividad de una granja porcina es el área reproductiva ya que sin hembras gestantes y lechones nacidos vivos no hay seguimiento en la cadena de producción porcina. La mayoría de los problemas reproductivos que limitan la eficiencia reproductiva son consecuencia de la falla para seguir ciertos principios importantes en la fisiología de la reproducción.

Para producir el mayor número de lechones por cerda al año, es necesario que una alta proporción de las hembras quede gestante y que su camada sea sana y numerosa al destete. Este objetivo se cumplirá en tanto se conozca y practique adecuadamente el manejo reproductivo de la cerda, de manera tal que los intervalos entre parto permanezcan en el rango recomendado de 138 a 156 días (6). Algunas causas por las que no se alcanzan los objetivos para el intervalo entre parto son:

- a) retardo o incapacidad de la cerda para presentar estro posdestete
- b) fallas en la detección de calores (6,10,16).

Dentro de los diversos factores involucrados en el retraso o incapacidad para presentar estro se mencionan las prácticas de alimentación, condiciones de alojamiento, época del año, genotipo, edad reproductiva y procesos patológicos (6,10,16).

Por otra parte, el establecimiento de prácticas adecuadas para la detección de calores es una de las formas más directas para mejorar la eficiencia reproductiva dando el servicio o la inseminación artificial (IA) en el momento más oportuno (10).

Existen muchos factores que deben ser estudiados para determinar las causas de una pobre o disminuida eficiencia reproductiva. Algunos de estos factores son la edad a la pubertad, la edad al primer servicio, la tasa de ovulación, los días de destete a primer estro, los días de destete a primer servicio, el porcentaje de concepción, la eficiencia y metodología para la detección de calores, la sobrevivencia embrionaria, el diagnóstico precoz de gestación, el número de lechones nacidos vivos, destetes precoces, ritmos de producción acelerados, montas dirigidas o con inseminación artificial, y sobre todo, un mejor conocimiento de los requerimientos de manejo de la cerda (3,5,22).

Sólo si la empresa porcícola es capaz de obtener los parámetros adecuados llegará a los elevados niveles de productividad que exigen las actuales relaciones costo-beneficio y de mercado .

Dentro de los aspectos más importantes del manejo fisiológico reproductivo que en muchas ocasiones no son llevados correctamente a la práctica se incluyen aspectos tales como la falla para detectar las hembras en calor con la finalidad de llevar a cabo la monta dirigida o la IA en el momento adecuado para lograr porcentajes óptimos de concepción (2,3,22).

La presencia de las señales características del estro o del celo que acompañan la actividad sexual de la hembra son cambios de conducta, así como fisiológicos y morfológicos. Son variados los cambios que ocurren durante el ciclo estral de la cerda pero muchos de estos son altamente variables entre animales y algunos resultan poco seguros como medida rutinaria para determinar si una hembra presenta o no su ciclo estral normal ( 11 ).

La detección del inicio del estro es de vital importancia para mantener un intervalo entre partos óptimo; dicho parámetro se reduce siempre y cuando las cerdas sean cubiertas y queden gestantes lo antes posible tras el destete, para lo cual se requiere una detección de calores adecuada y precisa. Sin embargo aún en los mejores sistemas de manejo hay una cierta proporción de cerdas que no presentan estro o lo hacen en forma silenciosa, esto es con ovulación pero sin manifestaciones en la conducta externa. Esta proporción puede ocurrir de 1.5 a 2.1 %. Esto es importante ya que baja la rentabilidad de una cerda por tener más días abiertos.

Puede decirse que los signos de la receptividad sexual en la cerda son; aparición de edema vulvar acompañados de cambios en el color y tipo de secreción mucosa, presencia del reflejo estático, erección de orejas en las razas de orejas erguidas, montan a otras hembras o se dejan montar, inquietud y emisión de sonidos característicos ( 11,16,22 ). La detección de calores debe ser una prueba rutinaria; basandose principalmente en los siguientes puntos: hacerse dos veces al día y en presencia de un semental o ayudandose con un macho celador; para estimular la presencia y revisar las características del moco vaginal.

La calidad, el aspecto y la composición de las secreciones genitales varían según el momento del ciclo ovárico. La secreción cervicovaginal constituye lo que se ha dado en llamar moco vaginal, y ha sido objeto de una serie de investigaciones para determinar sus propiedades físicas y químicas. Durante el celo esta secreción se hace de consistencia oleosa mientras que en el diestro y la gestación es más viscosa o semiseca ( 7 ).

Al evaluar al microscopio la configuración cristalina (viscosidad) del moco vaginal durante el ciclo estral y en la preñez en las hembras primerizas se pueden observar 5 características que son; en forma de hoja de helecho, en forma de aguja, en forma de hiedra, en forma de musgo y en forma de escoba .

Las formas de musgo y escoba se encuentran en el diestro; las formas de aguja en el proestro; la forma de hoja de helecho durante la meseta del estro y la forma de hiedra en el metaestro.

Los cambios en la configuración de la viscosidad ocurren durante la fase de enrojecimiento y edematización de la vulva junto con la presencia del comportamiento estático de la cerda. Asimismo durante la gestación el moco adquiere una configuración de hojas de helecho (26). Con base en los cambios de la configuración del moco es posible determinar mejor tiempo para la IA en las cerdas.

Derivaux (7) determinó en vacas el grado de elasticidad del moco cervical al evaluar la velocidad de deslizamiento a través de un tubo capilar. La viscosidad es mínima durante el estro, aumentando en la fase lútea y adquiere un aspecto pegajoso al final del estro. Este autor estima que se trata de un factor interesante para establecer el diagnóstico de gestación durante las primeras semanas.

Las propiedades de cristalización y arborización en formas de hojas de helecho del moco cervical desecado, descritas en la mujer por Papanicolaou y consideradas como una posible prueba de ovulación han sido estudiadas en diversas especies animales, particularmente en la vaca, en la oveja y en la cerda (7).

La función del moco cervical permanece todavía un tanto oscura, se sabe que facilita el paso de los espermatozoides a través del conducto cervical, no siendo

tan importante en la cerda y en la yegua, donde la inseminación artificial es intrauterina mientras que en otras especies como la vaca es imprescindible.

Informes por Edwards y Azimbudus (8), Edwards y Levin (9), y Gartland et al. (14), indican un incremento del cloruro de sodio en el moco vaginal cuando el estro alcanza su pico y estos cambios en la secreción pueden ser detectados de manera objetiva .

Los niveles de sodio y la osmolaridad en el fluido folicular varían durante el ciclo estral, siendo similares los valores en el plasma sanguíneo. La concentración del potasio disminuye de los días 12 a 13 y se mantiene hasta el día 16 y de ahí se incrementa hasta el día 18 del ciclo estral (18).

También ocurren cambios cíclicos en las concentraciones sodio-potasio y cloro en la mucosa cervicovaginal durante el ciclo estral de las cerdas apreciándose que la concentración sodio-potasio en la mucosa cervicovaginal se incrementa desde 30-50 mN durante el diestro hasta 130-140 mN tres días antes de que se establezca el estro, después del cual ocurre un ligero decremento. Cambios similares ocurren en la concentración del cloro (26). Los cambios que ocurren en la mucosa cervicovaginal durante el estro, se aprecian en la resistencia eléctrica de los fluidos de la vagina anterior y pueden ser monitoreados a través de la variación de sucesos por medio de las pruebas de resistencia eléctrica de las secreciones cervicovaginales (RESCV) (9,11,14,15).

La unidad de resistencia eléctrica es el ohm, la cual esta definida como la oposición que presenta un cuerpo por el cual circula una corriente de un amper de intensidad cuando se establece entre sus extremos una diferencia de potencial igual a un volt (25,31). Cada material opone alguna resistencia al flujo de una corriente de electrones a través de él, así los metales buenos conductores como el cobre, la plata y el aluminio, ofrecen muy poca resistencia mientras que los no conductores como el vidrio, madera y papel presentan una resistencia elevada. A esta capacidad específica de un material para conducir corriente se le llama conductividad (25,31).

En experimentos donde las lecturas con el Walsmeta\* fueron realizadas en cerdas que presentaban durante la mañana la conducta estática a la prueba de cabalgue y siguiendo la toma de lecturas mas tarde y a la mañana posterior se obtuvieron promedios en lo referente a la conductividad de la mucosa vestibular de 52.4, 54.9 y 59.5 omhs y con un pH de 6.71, 6.71 y 6.70 respectivamente. Se observo una correlación significativa en las dos primeras lecturas de pH con las tres lecturas del Walsmeta (-0.19 a -0.35). La diferencia en pH en marranas que conciben subsecuentemente y en aquellas que retornan a servicio no son significativas (19).

---

\* Walls Meat Company, LTD, Inglaterra.

Durante la decada pasada numerosos datos han aparecido concernientes a los cambios de la RESCV en la vagina anterior asociados con el estro en vacas y cerdas (9,11,14). La resistencia eléctrica tiende a declinar conforme avanza el estro y en vacas inseminadas artificialmente se han obtenido porcentajes altos de preñez con base en las lecturas de la RESCV (15).

En algunas especies domésticas se han evaluado diversas técnicas con la finalidad de determinar el momento óptimo de servicio o de la IA. Una de estas técnicas es la que se basa en la determinacion de los cambios fisicoquimicos midiendo la RESCV.

Esto sería una alternativa en la ayuda para la detección del estro así como para un diagnóstico temprano de gestación ya que se ha encontrado una correlacion entre la RESCV y los cambios en el aparato genital en estas etapas, en vacas, ovejas y cerdas. (9,14,15,17).

Aunados a estos datos se encuentran otros en que se utiliza la actividad salival de la N-acetil-B-D-glucosaminidasa, niveles de progesterona en leche y cambios en la RESCV para determinar el momento óptimo de la inseminación artificial así como ser usados como técnicas auxiliares en el diagnóstico temprano de gestación (8,12,21,27,28).

En los resultados en la medición de la RESCV en vacas utilizando diferentes tipos de pruebas y excluyendo la variable animal y la variabilidad en la medición por el

operador en los experimentos cruzados que se han informado con aparatos comerciales como el Ovoscan<sup>\*\*</sup>, no se han encontrado desviaciones (11,28); sin embargo pueden variar los resultados así como el tiempo designado como óptimo para la IA lo cual da pauta para que se efectúen nuevos estudios a futuro (14,15,20).

En otros estudios para la detección del estro se tomó en cuenta la posición estática de la cerda manifestada en presencia del macho. Se formaron tres grupos experimentales en donde con base en las lecturas de RESCV, al grupo A se le dio un servicio, al grupo B se le dio dos servicios y al grupo C o testigo se le dio un doble servicio sin seguir la lectura del Walsmeta encontrándose porcentajes de fertilidad de 80.0, 93.20 y 79.16 respectivamente (1).

Los cambios significativos en la RESCV se detectan en las cerdas apreciándose un incremento del 10 % en la conductividad de las 12 a las 24 horas de iniciado el estro, lo cual coincide con el tiempo asociado normalmente con alta fertilidad (32).

En su trabajo Majerciak et al (19), indican que al usar el Walsmeta empleando una escala de 50 a 60 omhs con dos IA, una IA o sin IA encontraron porcentajes de preñez de 69.6, 64.4 y de 64.0 con un promedio de lechones nacidos vivos de 8.77, 8.43 y 8.6 respectivamente .

---

<sup>\*\*</sup> Animark Inc., Aurora, Colorado, E.U.A.

A su vez estudios de campo realizados en México sugieren la eficiencia de la RESCV para el diagnóstico de gestación de la vaca a los 21 días postservicio (4,13). Sin embargo no hay estudios del comportamiento de la resistencia eléctrica durante la gestación de la cerda.

Es lógico suponer que el conocimiento de dichas lecturas permitirá estimar los parámetros para generar un tiempo óptimo de servicio así como un diagnóstico temprano de gestación con adecuado margen de confiabilidad, rápido, económico y fácil de operar a nivel de campo.

El objetivo del trabajo fue estimar los parámetros básicos de la RESCV durante el estro y gestación de la cerda, analizando la relación entre la RESCV al momento del servicio con la fertilidad resultante y observar la relación de la RESCV en los días 18 a 21 con el diagnóstico de gestación.

## MATERIAL Y METODOS.

Este trabajo se realizó en la Granja Experimental Porcina Zapotitlán de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, que se encuentra ubicada en la parte sureste de la cuenca del Valle de México a la altura del kilómetro 21.5 de la carretera México -Tulyehualco en la calle Manuel M. López S/N dentro del perímetro del pueblo de Zapotitlán, delegación Tlahuac, D.F. Su localización geográfica es a 19° 18', latitud norte, y 99° 2' 30" longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura sobre el nivel de mar de 2242 m y a una presión de 558 mm de Hg (4). Según la clasificación de Köeppen, esta región pertenece al tipo de clima CW templado con lluvias en verano ( 13 ).

Se utilizaron dos grupos de cerdas; uno de 40 hembras multiparas y otro de 20 hembras primerizas. Las cerdas fueron identificadas por medio del arete de plástico utilizado por el control interno de la granja. Para el lote de hembras primerizas se inició la toma de lecturas de RESCV a partir de los 180 días de edad. Para las cerdas multiparas se hicieron las mediciones a partir del destete. En ambos grupos la lectura se realizó diariamente y durante toda la gestación hasta el día del parto.

Durante la toma de lecturas se siguió la técnica descrita por Marshall et al. (20). Las mediciones se hicieron con de un aparato comercial\*\*\*, el cual se conecta

\*\*\* OVOGEST. Mod. C R D 1000 Yamasaki Eelectrónica.

a través de un cable flexible a un probador de 40 cm de longitud y de 1.8 cm de diámetro inferior. En la punta de este probador los electrodos van insertados a dos anillos de acero inoxidable separados 1 cm entre sí.

Previo a la medición de la RESCV el aparato se reviso para determinar que las baterías con que trabaja se encontraban en el nivel de potencia recomendado, también se reviso que el circuito estuviera cerrado y con ello la aguja indicadora no se fuera a infinito. Para registrar la medición, se limpiaba la vulva de la marrana con toallas desechables de papel, utilizando una mano para abrir los labios vulvares y la otra para introducir el probador, insertandolo hasta alcanzar la parte anterior de la vagina(20).

Una vez realizada la lectura se efectuaba la limpieza del probador entre cada una de las hembras evaluadas con el objeto de minimizar la posible transferencia de infecciones y de que la lectura fuera lo más precisa. La limpieza consistia en introducir el probador en un tubo de cloruro de polivinilo (PVC) que contenia agua deionizada y cloruro de benzalconio, al sacarlo se limpiaba el exceso de agua con toallas desechables. Este procedimiento se repitió entre cada una de las mediciones efectuadas.

**ANALISIS ESTADISTICO.**

La estimacion de la curva de la RESCV a lo largo del estro y de las gestación se basó en el desarrollo de intervalos de confianza para la linea de mínimos cuadrados (29). El analisis de la RESCV como medio para predecir el resultado del servicio y la gestacion se realizo conforme los metodos descritos por Navarro (23).

**RESULTADOS**

De las 60 hembras utilizadas durante el experimento 51 resultaron gestantes y llegaron al parto, de las cuales 17 hembras fueron del grupo de primerizas y 34 multiparas; cinco que no quedaron gestantes. De las 4 cerdas que no llegaron al parto dos estaban gestantes y dos resultaron vacías.

En la figura 1 se observa un claro descenso en las lecturas de la RESCV desde el día -5 hasta el día -1 antes del celo tanto en cerdas que quedaron gestantes como en las repitieron. Sin embargo en las hembras que quedaron gestantes la lectura fue disminuyendo mas lentamente hasta alcanzar su más baja lectura (45 omhs) el día del inicio del celo y fue incrementándose inmediatamente después hasta llegar al promedio de 65 omhs, a partir del día 4 hasta el día 17. Del día 17 al día 22 después del servicio se observaron diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) entre las cerdas que quedaron gestantes y las que repitieron servicio siendo menores las lecturas para las cerdas repetidoras.

Las lecturas de las hembras diagnosticadas gestantes pero que no parieron en comparación con las hembras repetidoras son indicadas en la figura #2. Esta comparación no resultó muy significativa tal vez porque solo hubo dos cerdas diagnosticadas gestantes que no parieron. El patrón de comportamiento es muy similar en ambos grupos aunque se observa una baja mayor para la lectura en las cerdas

repetidoras de los días 17 a 22 en comparación con el grupo de hembras gestantes .

En la figura #3 se muestran los perfiles promedio de las lecturas de la RESCV durante la gestación en las primerizas y adultas. Ambos grupos presentaron un comportamiento semejante en las lecturas de la RESCV a partir del proestro (día -3), durante el estro y toda la gestación hasta el momento del parto. Se observo de manera general un incremento del día cero al día 10, para después mantenerse durante la mayor parte de la gestación y aproximadamente a partir del día 105 es evidente una caída en los niveles de lectura.

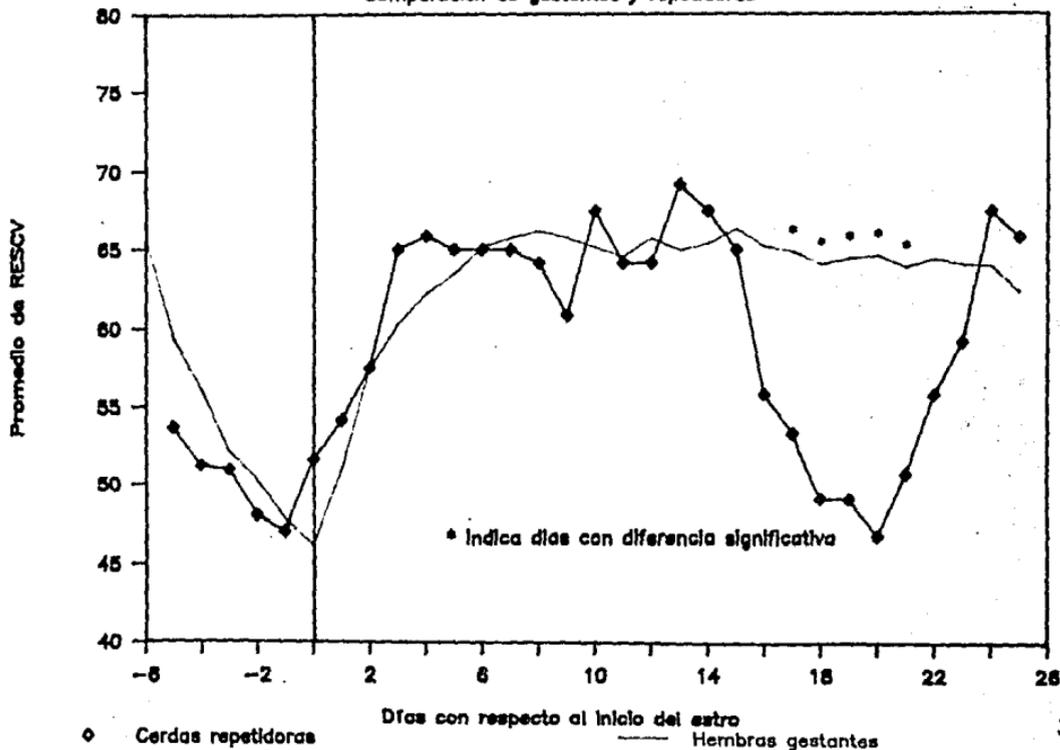
En la figura #4 se presentan las lecturas promedio de las hembras gestantes y de las hembras falladas, observándose un patrón más irregular para las cerrdas falladas siendo el perfil para las hembras gestantes más uniforme.

Los resultados de la medición de la RESCV en las hembras gestantes durante los días 17 a 21 después del servicio, mostraron lecturas significativamente ( $p < 0.01$ ) más altas en promedio de 65 omhs en la escala de 0 a 100; en relación con las hembras que repitieron a servicio de los 18-21 días cuyas lecturas fueron en promedio de 45 omhs (Cuadro 1). A su vez la línea de corte indica que las hembras con lecturas superiores a dichos niveles en esos días son consideradas como gestantes mientras las hembras no gestantes sus lecturas se encuentran por debajo de la línea.

En el cuadro 2 se indica la eficiencia para el diagnostico positivo de gestación que se obtuvo del día 17 a 21 fue de un 82.14% a un 78.58% respectivamente observandose un acierto del 91.07 % en el día 20 ; así mismo se obtuvieron porcentajes del 83.33% de aciertos al diagnosticar las hembras vacias o que repitieron servicio a los días 17 a 22 respectivamente .

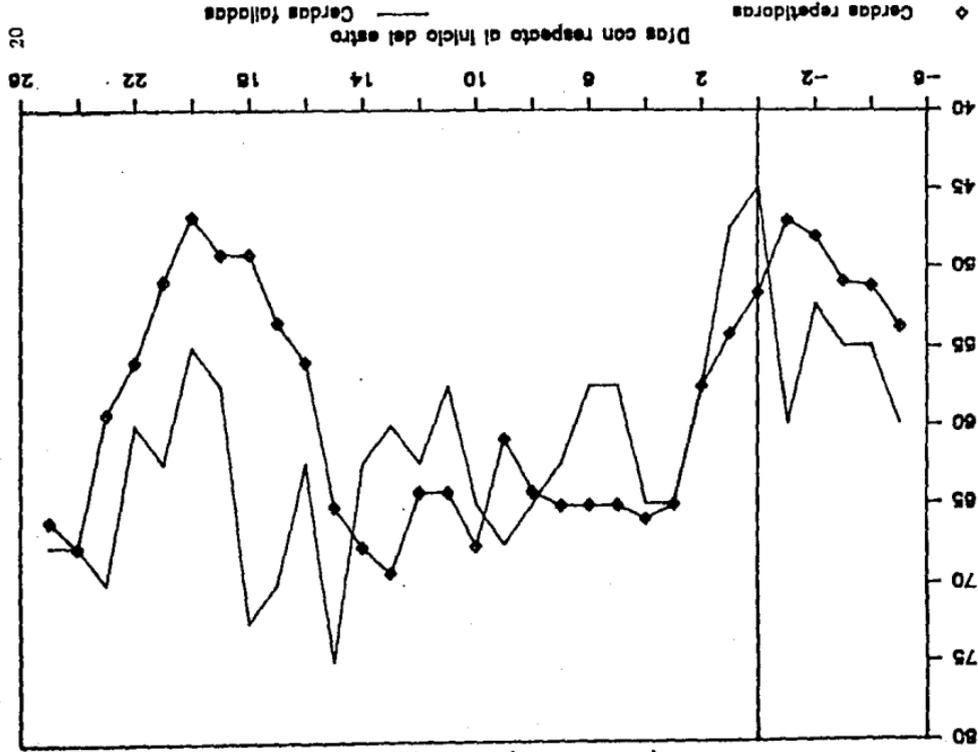
# Rescv promedio durante un ciclo estral

Comparación de gestantes y repetidoras



# Rescv promedio durante un ciclo estral

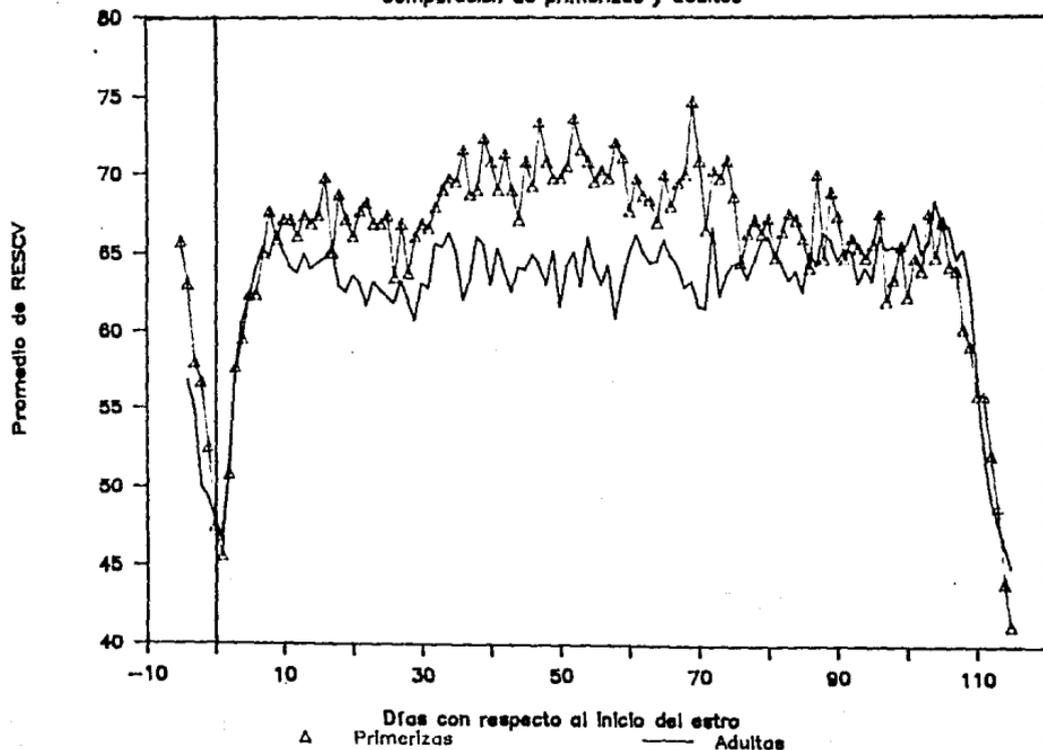
Comparación de repetidoras y fallidas



Promedio de RESCV

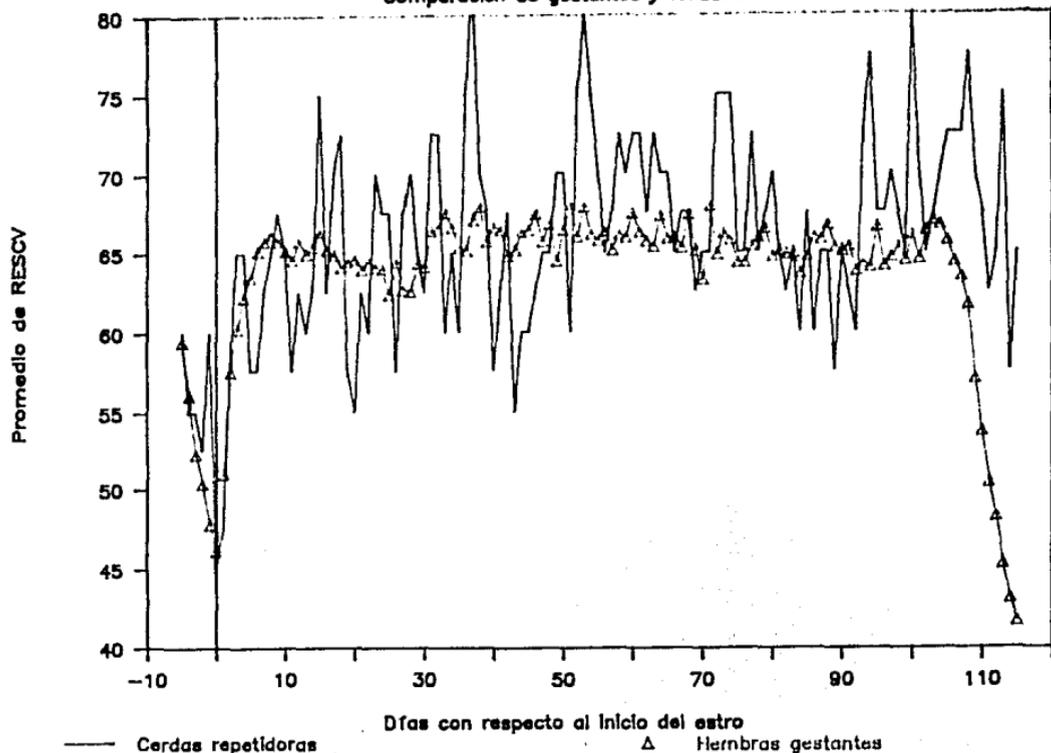
# Rescv promedio durante la gestación

Comparación de primizas y adultas



# Rescv promedio durante la gestación

Comparación de gestantes y falladas



CUADRO 1

LECTURAS PROMEDIO DE LA R.E.S.C.V. DURANTE LOS DIAS 17 A 22  
DESPUES DEL SERVICIO.

GRUPO / DIAS	17	18	19	20	21	22
GESTANTES	64.91	64.11	64.46	64.64	63.93	64.46
CORTE	58.7	54.7	54.7	54.0	58.9	60.4
NO GESTANTES	53.33	49.17	49.17	46.67	50.83	55.83

CUADRO 2

FORCENTAJES DE ACIERTOS AL DIAGNOSTICAR GESTANTE UNA CERDA  
CON BASE EN LA R.E.S.C.V. DURANTE LOS DIAS 17 A 22 DESPUES  
DEL SERVICIO.

DIAS	17	18	19	20	21	22
SENSIBILIDAD	82	86	89	91	79	55
ESPECIFICIDAD	83	83	67	83	67	83

## DISCUSION.

En este trabajo se pudo determinar un diagnóstico de gestación a los 20 días después del servicio en aquellas cerdas que realmente estaban gestantes con un 91.07 % de confiabilidad y un 83 % para las cerdas vacías o que repitieron. Esto es similar a lo publicado por Bustamante et al. (4) y García et al. (13) en vacas quienes mencionan la efectividad para el diagnóstico de gestación con 87.63% y un 100% para las hembras no gestantes a los 21 días postservicio .

El porcentaje de aciertos al diagnosticar gestante una hembra (sensibilidad de la prueba) de 91.07% se considera alto y es similar con lo obtenido por otros autores (1,9,11,14,15).

Generalmente los cambios significativos en la disminución en la lectura el día cero y en ascenso a las 24 horas, hasta llegar por encima de la línea de corte en las hembras gestantes con un incremento en el 10% de la conductividad concuerda con el tiempo asociado normalmente con alta fertilidad (32)

Fisiológicamente se sabe que la presencia de los estrógenos estimula el mecanismo del metabolismo electrolítico de las glándulas cervicales (24) con lo cual las concentraciones de sodio-potasio y cloro se incrementan durante el diestro hasta 3 días antes de que se establezca el estro después del cual ocurre un decremento en dichos niveles (26). Al incrementarse los niveles de los iones

sodio-potasio la resistencia eléctrica de las secreciones de la vagina anterior desciende. Por el contrario los niveles altos de progesterona inhiben el metabolismo de las glándulas cervicales con lo que los niveles de sodio-potasio y cloro decrecen y por consiguiente la resistencia eléctrica se incrementa.

Por lo tanto la interpretación del comportamiento de la RESCV se debe a que durante el proestro el nivel de estrógenos aumenta gradualmente hasta alcanzar su pico de secreción durante el estro; a su vez este aumento coincide con el descenso del nivel de progesterona, lo cual nos da como resultado que la RESCV descienda durante el proestro. Durante el metaestro el nivel de estrógenos desciende y permanece bajo durante la fase lútea del ciclo mientras que la progesterona al iniciarse la fase lútea aumenta hasta alcanzar su pico de secreción en los días 8 a 12 cuando la RESCV está en su nivel alto. La PGF<sub>2α</sub> o sustancia luteolítica empieza a producirse desde el día 11 pero los cuerpos lúteos son susceptibles a su acción a partir del día 12 u 13 y en ausencia de gestación en las cerdas que repitieron servicio la progesterona desciende su nivel de manera precipitada desde el día 14 a 18 del ciclo estral con lo cual desciende a su vez la RESCV observándose una diferencia significativa  $p < 0.01$  con las cerdas que no repitieron a partir del día 17 a 21. En las cerdas que quedan gestantes el embrión emite una señal de reconocimiento al organismo materno a fin de evitar la

regresión de los cuerpos luteos, aproximadamente antes del día 12, al mantenerse funcional los cuerpos luteos secretan progesterona que se mantiene a un nivel constante durante toda la gestación con lo cual la RESCV también se mantiene niveles altos (30).

En las cerdas diagnosticadas gestantes que no parieron la lectura no bajo tal vez porque después de que la cerda reconoce su preñez algún trastorno metabólico o infección pudo provocar la muerte o reabsorción de los embriones manteniéndose los cuerpos luteos funcionales con lo cual se mantuvo la señal de gestación, niveles altos de progesterona y la RESCV en un nivel alto también (30).

El momento del parto en la cerda depende del cese de la producción de progesterona por los cuerpos lúteos. Los niveles de cortisol fetal aumentan antes del parto como respuesta a la estimulación por la corteza adrenal del feto ; el cortisol fetal induce la producción materna de PGf2 $\alpha$  que aumenta 3 días antes del parto ocasionando la luteolisis que a su vez provoca la caída del nivel de progesterona y esta a su vez permite que se manifieste el nivel de los estrógenos, con todos estos eventos la resistencia eléctrica empieza a bajar su nivel de 3 a 5 días antes del parto.

En este estudio en las hembras utilizadas para la medición de la RESCV no se observó inflamación ni que el probador causara problemas con las medidas de sanidad establecidas. Ninguna cerda presentó secreciones vulvares anormales durante ni después de realizado el experimento.

El establecimiento del comportamiento de la resistencia eléctrica durante la gestación para llevar a cabo un servicio óptimo de la cerda nos permitira estimar en estudios a futuro la relación tiempo-lectura con un adecuado margen de fertilidad esperada y poder predecir si la cerda esta gestante.

Por los resultados obtenidos se puede concluir que la medición de la RESCV es una alternativa útil en la ayuda para la detección del estro en aquellas cerdas que presentan estro silencioso y en el diagnóstico temprano de gestación ( 17-21 ) con adecuado margen de confiabilidad, rapido, económico y fácil de operar a nivel campo.

## LITERATURA CITADA

- 1.- Barbosa, A. S.; Neto, A. M.; Filho, J. M. S.; Bergmarin, J. A. S.; Silva, M. I. F.: Optimum time for service in the sow by Walsmeta reading. In Pig News and Information Article review. 2, 247 (1985).
- 2.- Becerril A. J.: Como tener éxito en la IA con semen congelado. Sintesis Porcina 5:53-57 (1986).
- 3.- Becerril A. J.: Factores que influyen en la reproducción porcina. Sintesis Porcina 3:38-44 (1984).
- 4.- Bustamante, G., Garcia, A. y Ramirez, B.: Diagnóstico de gestación temprano en bovinos mediante la determinación de la resistencia eléctrica de las secreciones cervicovaginales y niveles séricos de progesterona. Memorias del X Congreso Internacional de Reproducción Animal e Inseminación Artificial. Urbana-Champaign, Illinois, 80-82 (1984).
- 5.- Buxade, C. C.: Ganado Porcino, sistemas de explotación y técnicas de producción. 1a. ed. Mundi-Prensa, Madrid, 1984.
- 6.- Cole, D. J. A.: Pig Production, Butterworth, London (1977).
- 7.- Deriveux, J.: Reproducción de los animales domésticos. 2a. ed. Acribia, Zaragoza, España (1982).
- 8.- Edwards, F. and Aizinbud, E.: Electrical method for detecting optimum time to inseminate. Vet. Rec. 98: 562-563 (1974).
- 9.- Edwards, F. and Levin, R.: An electrical method of detecting the optimum time to inseminate cattle, sheep and pigs. Vet. Rec. 95: 416-420 (1974).
- 10.-English, P. R.: La cerda, como mejorar su productividad. El manual moderno. México, D.F. (1985).
- 11.-Foote R.: Estrus detection and estrus detection aids. J. Dairy Sci. 58: 248-256 (1974).
- 12.-Foote R., Oltenacu A., Mellinger J., Scott N. and Marshall R.: Pregnancy rate in dairy cows inseminated on the basis of electronic probe measurements. J. Dairy Sci. 62: 69-73 (1979).

- 13.-García, G. A.: Diagnóstico precoz de gestación en hembras holstein friesian mediante la determinación de la electroconductividad de las secreciones cervicovaginales. Tesis de Licenciatura. FES-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. Edo.de México, México 1984.
- 14.-Gartland, P., Shiavo, J., Hall, C., Foote R., Scott, N., and Marshall, R.: Detection of estrus in dairy cows by electrical measurement of vaginal mucus and milk progesterone. J. Dairy Sci. 59: 982-985 (1976).
- 15.-Heckeman, G., Katz, L., Foote, R., Oltenacu, A., Scott, N. and Marshall R.: Estrus cycle patterns in cattle monitored by electrical resistance and milk progesterone. J. Dairy Sci. 62:64-68 (1979).
- 16.-Hughes, P. y Varley, M.: Reproducción del cerdo. Acribia, Zaragoza, España (1984).
- 17.-Johnson, J., Alberts, J. and Arts, J.: Use of boar spermatozoa for artificial insemination. J. Anim. Sci. 54: 126-131 (1982).
- 18.-Knudsen, J.F., Litkowski, L. J., Wilson, T. L., Guthrie, H. D., Batta, S. K.: Follicular fluid electrolytes and osmolality in cycle pigs. In Pig News and Information. 2: 157 (1980).
- 19.-Majerciak, P. Krcho, I., Fl'ak, P.: The effect of pH of vaginal mucosa of sows during oestrus on the level and changes of reading of the waismeta II. In: Pig News Information. 3:267 (1984).
- 20.-Marshall, R., Scott, N., Berta, M. and Foote, R.: Electrical conductivity probes for detection of oestrus. Trans. Amer. Soc. Agr. Engr. 22: 1145-1151 (1979).
- 21.-McCaughy, W.: Pregnancy diagnosis in cattle by measuring vaginal electrical resistance. Vet. Rec. Com. 5: 85-90 (1981).
- 22.-Montes, C. O.: Manejo de la hembra en servicio, gestación y lactancia. Sintesis Porcina. 3: 8-12 (1984).
- 23.-Navarro, F. R.: Bioestadística: Análisis de variables binarias. McGraw-Hill, México, 1987.
- 24.-Pérez, E. R. Aspectos económicos de la porcicultura en México 1960 - 1985 Instituto de investigaciones económicas de la U.N.A.M.

- 25.-Resnik, R. and Halliday, D.: Fisica. 6a. ed. Ed. Continental, México, D. F. 1983.
- 26.-Satto, M., Masaky, L. Nigua, T.: Changes in the crystal configuration of vaginal mucus of gilts during estrus cycle and pregnancy. In: Pig News and Information. 4: 586 (1983).
- 27.-Schams, D., Schallenberg, E., Hoffman, G. and Karg, H.: The oestrus cycle of the cow: Hormonal parametres and time relationships concerning oestrus, ovulation and electrical resistance of the vaginal mucus. Acta Endocrinol. 86: 180-192 (1977).
- 28.-Scipioni, R., Foote, R., Lamb, S., Hall, C., Leing, D. and Shin, S.: Electronic probe measurements of cervicovaginal mucus for detection of ovulation in dairy cows: sanitation, clinical observations and microflora. Corneil Vet. 72:269-278 (1982).
- 29.-Steel, R. G. D., Torrie, J. H.: Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 2 ed. McGraw-Hill, Mexico (1980).
- 30.-Valencia, M. J. de J.: Fisiología de la Reproducción Porcina. 1a ed. Editorial Trillas. México D.F. 1986.
- 31.-Whit, H. E.: Fisica moderna. UTHEA. México, D.F. (1965).
- 32.-Zink, M. F., Diehl, J. R.: Efficacy of using vaginal conductivity as an indicator of the optimum time to breed in swine. J. Animal Sci. 59: 869-874 (1984).