

161
2e.



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootecnia

Efecto del estado reproductivo sobre la resistencia
eléctrica del moco vaginal en vacas Holstein X
Cebú en el trópico

T E S I S

Que para obtener el título de
Médico Veterinario Zootecnista
p r e s e n t a

Leilani Cristina Olavarria Moreno



Asesorada por: M.V.Z. Héctor Basurto Camberos
M.V.Z. Manuel Corro Morales

México, D. F.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
MATERIAL Y METODOS	12
RESULTADOS	15
DISCUSION	18
CONCLUSIONES	25
FIGURAS	26
CUADROS	31
BIBLIOGRAFIA	34

RESUMEN.

OLAVARRIA MORENO LEILANI CRISTINA: "Efecto del estado reproductivo sobre la Resistencia Eléctrica del Moco Vaginal en vacas Holstein x Cebú en el trópico". Bajo la asesoría del M.V.Z. Héctor Basurto Camberos y M.V.Z. Manuel Corro Morales.

Con la finalidad de establecer la relación entre la Resistencia Eléctrica del Moco Vaginal (REMV) y el estado reproductivo, se utilizaron 14 vacas F1 (Holstein x Cebú) en estro e inseminadas artificialmente en la forma convencional. Se midió la (REMV) utilizando un multímetro unido a un electrodo de cobre con una resistividad de 1.72×10^{-8} ohms/metro, el día del estro (día 0), día 10, 21, 45 y 60 después del servicio. Así mismo, se determinó por radioinmunoanálisis el perfil de progesterona plasmática el día 0, 10 y 21 post-servicio y se practicó el diagnóstico de gestación por palpación rectal los días 45 y 60 post-servicio. Además, se utilizaron 5 vacas F1 ciclando a las que se les aplicó 30mg de cloprostenon intramuscular para sincronizar la presentación del celo; realizando la medición de la REMV cada 12 horas hasta el inicio del estro y posteriormente cada 4 horas hasta 20 horas después. Los resultados de la REMV (en ohms) fueron: 726.46 \pm 223.74, 1339.15 \pm 324.46, 1359.63 \pm 241.28, 1526.8 \pm 546.29 y 1666.35 \pm 469.38 para los días 0, 10, 21, 45 y 60 después del servicio respectivamente, los cuales fueron diferentes ($P < 0.01$) entre sí. Los niveles de

progesterona para los días 0, 10 y 21 fueron 1.24 ± 2.00 , 3.56 ± 2.43 , y 4.59 ± 2.45 ng/ml, respectivamente. Se encontró una correlación positiva ($r=0.96$) significativa ($P<0.05$) entre los niveles de progesterona y REMV en los días correspondientes. Así mismo, los valores de REMV elevados coincidieron con el diagnóstico positivo de gestación por palpación a los 45 y 60 días post-servicio. Se encontró que la REMV desciende a partir de las 12 horas previas al inicio del celo y alcanza su valor mínimo a las 4 horas de su inicio. Se discuten los resultados y se concluye que la REMV puede ser un valioso método auxiliar para determinar el estado reproductivo.

INTRODUCCION:

La ganadería del trópico mexicano presenta, en términos generales, una productividad subóptima a consecuencia de la baja eficiencia reproductiva del ganado (2,58).

Para lograr una eficiencia reproductiva económicamente rentable en el bovino se requiere la producción de una cría, por vaca por año (7,16,19,24,63); esto se traduce en que las vacas deberán concebir en un plazo no mayor de 90 días después de su último parto (6,40). Sin embargo, la rentabilidad de una explotación de bovinos de doble propósito no depende exclusivamente del número de crías que una vaca produzca durante su ciclo de vida, sino que además renueve periódicamente su lactancia (16). En estos términos si se acorta el intervalo entre partos se aumenta la producción total de leche y además disminuyen los costos de producción (16,63). Se ha estimado, en condiciones de estabulación en clima templado, que por cada estro que no se presente o no sea detectado después de 90 días postparto, se pierden 30 días de producción de leche (71) o 2.4 kg de leche por cada día abierto adicional (40,70).

La principal causa de la baja eficiencia reproductiva en la ganadería tropical es el anestro postparto y éste se

debe a diferentes factores como los nutricionales (7,8,13,25,33,42,52,53), neuroendócrinos (4,7,9,13,28,53) funcionales (1), patológicos (25,28), genéticos (1,25,53,55), sociales (54), de manejo (8,13,25,53) y ambientales (9,33,53,56,59,62,67). Cada uno de éstos factores por separado o en combinación puede resultar en largos períodos acíclicos después del parto (54).

En cuanto a factores ambientales, las altas temperaturas y humedad, resultan ser negativos para la fertilidad, ya que las temperaturas mayores a 26° C prolongan el ciclo estral y hacen decrecer la intensidad y duración del estro, así como la fertilidad, e incidencia de muerte embrionaria (3,20,33,35,52,62).

En cuanto al manejo, se debe considerar la edad del macho, la hembra y el número de hembras por cada semental (31). Una de las principales causas del anestro es la ineficiencia en la detección del celo, tanto en ganado productor de leche como de carne y doble propósito (4,7,10,13,17,25,26,43,52); esta situación se debe al tiempo dedicado a la detección de calores, ignorancia del personal sobre los signos externos del calor y número de observaciones por día (7,51). Por ejemplo, se ha determinado que al detectar calores dos veces al día se detecta solo un 50% de las vacas en estro y el 30% de éstas son inseminadas cuando los niveles de progesterona en la sangre están elevados; lo cual indica

que existe un cuerpo lúteo funcional y por tanto las vacas no se encuentran en estro (52,68).

Los períodos de estro pueden ser muy cortos u ocurrir durante la noche (4,6,8,17,26,36,43,52,64), dificultando de esta manera su observación, de acuerdo con las condiciones de explotación en pastoreo y escasez de personal capacitado, dispuesto a realizar observaciones durante la noche (22,27).

Por otro lado, la tensión calórica (stress térmico) reduce la intensidad del estro (estro silencioso), lo cual hace más difícil la detección (40,49,51,67,71). En cuanto al momento más apropiado para aplicar el servicio de inseminación, algunas investigaciones coinciden en que el tiempo más oportuno es al final o a la mitad del estro; la tasa de concepción al principio del estro es de 44.0%, mientras que en medio del estro es de 75.0% y al finalizar es de 82.5 % (15). Tomando en cuenta lo anterior, no es muy factible saber el momento preciso en que la vaca inició en calor; así por ejemplo, si la detección de estros se efectúa por la mañana, es posible que el animal detectado en calor esté en esta fase desde la noche anterior y se encuentre en la mañana a la mitad o al final de su estro o por el contrario, que un animal entre en estro en la madrugada y en la mañana se encontrara al inicio del estro. Cualquiera que fuese la circunstancia, se le dará servicio a ese animal en la tarde y es posible que para un buen número de las vacas ese no sea el

momento adecuado (14,31). De aquí que deben realizarse otros estudios que permitan en forma práctica, determinar el momento oportuno para aplicar el servicio de inseminación artificial (14).

Se han utilizado diversos dispositivos auxiliares en la detección del estro, sin embargo no se han obtenido los resultados esperados (6,10). Los niveles de progesterona en la leche y la sangre se han correlacionado con cambios cíclicos del ovario (19,39,46); así mismo, los eventos ováricos inducen cambios en la actitud del animal y en el epitelio vaginal (26). Sin embargo, su utilización en el campo hasta el momento no ha resultado práctica, para lo cual se propone la medición de la conductibilidad o resistencia eléctrica del moco cervicovaginal (5,6,10,14,15,27,37,62).

Diversas investigaciones han demostrado que existe una relación de la resistencia eléctrica del moco cervicovaginal con la etapa del ciclo estral en el ganado bovino (5,14,15,27,34,37,44,45,62), por tanto, tiene relación con los niveles plasmáticos y lácteos de progesterona (6,14,15,27,34,44,46).

El método permite al inseminador seleccionar objetivamente el mejor tiempo para inseminar sin tener la necesidad de recurrir a la detección del inicio del estro (14,15,65).

La resistencia eléctrica en el moco vaginal tiende a disminuir marcadamente en el estro (5,6,10,14,15,22,34,45,46,48,62,65).

La resistencia eléctrica vaginal puede utilizarse para efectuar un diagnóstico de gestación temprana, al encontrarse mediciones altas en el primer tercio de la gestación, por lo cual se puede utilizar como un manejo rutinario (22,44,45,46)

Los valores de la resistencia eléctrica se dan por los iones positivos y negativos de un electrolito, que se mueven en direcciones opuestas, dependiendo de la corriente de las concentraciones iónicas; entonces, la ley de Ohm dice que el cociente entre el voltaje aplicado a un conductor y la corriente, es constante y se le llama resistencia, se mide en OHMS. Un adverso lógico de la resistencia es la conductibilidad (7,14,15,22,27,34,41,44,46,45,47,48,50,66), los cuales varían con la posición del electrodo o del animal. Las fluctuaciones pueden ser minimizadas usando la parte ventral del fórnix vaginal (10,22,45,46), dado que las lecturas obtenidas en este sitio son las más reproducibles, disminuye la posibilidad de que el electrodo se contamine con orina que puede reducir la resistencia eléctrica por períodos cortos, y es un área muy propensa a verse afectada por las secreciones genitales sobre todo cuando se producen en grandes cantidades (15).

En un conductor, la resistencia eléctrica al flujo de una corriente se debe a las colisiones de los electrones. Puede esperarse por tanto, que cuanto más largo sea un alambre, mayor será también la resistencia, y a esto se le llama resistividad de un material, la cual tiene valores de ohm/metro (66).

El cambio cíclico en la resistencia eléctrica vaginal puede ser debido a:

1.- La cambiante vascularidad de la mucosa vaginal se sabe está asociada a la actividad cíclica normal, lo cual provoca un aumento en la vascularidad del tracto genital, que trae consigo una acumulación de líquido intersticial (10,15,18,45).

2.- La cantidad y consistencia de las secreciones cervicales varían con el estado reproductivo en el que se encuentren las vacas. Durante la fase lútea el moco es opaco, viscoso y escaso; en estos momentos, la resistencia eléctrica es alta, mientras que en el estro es claro, fluído y abundante, teniendo una resistencia eléctrica baja (14,29,35,36,62).

3.- La conductibilidad en una solución es proporcional a la temperatura absoluta (10,66).

4.- El paso de corriente a través del sistema tisular que no está conformando al moco o a la membrana superficial, se realiza extendiéndose de una manera análoga a las líneas de fuerza alrededor de un magneto dentro de las estructuras más profundas de la pared vaginal, que probablemente están cambiando constantemente en grosor y actividad muscular (10).

5.- En el estro, ocurre una máxima tasa de arborización en el moco cervical del bovino mediante el mecanismo de estimulación del metabolismo electrolítico de las glándulas cervicales (50). Estudios químicos indican que los principales componentes del moco cervical son glicoproteínas, que parecen ser hidrofílicas. Durante el estro, el incremento en el flujo del moco cervical se ve asociado con altas concentraciones de Cloruro de sodio (NaCl) y Cloruro de potasio (KCl), los cuales están asociados a la tasa de arborización (21,56.69).

6.- Se encuentra una cantidad mínima de materia seca en el moco cervical durante el estro (50).

7.- El cambio en la resistencia eléctrica vaginal está bajo el control hormonal; se ha encontrado que el mínimo nivel de resistencia coincide con el pico de LH necesario para la ovulación (15,61). Se sabe que los cambios cíclicos en la secreción de hormonas del ovario se reflejan en la histología del epitelio y esto se refleja en las propiedades eléctricas del tejido (15). El estrógeno causa un aumento en el

metabolismo electrolítico de las glándulas cervicales y en la concentración de proteínas en el moco cervicovaginal. La progesterona durante la fase lútea provoca una acción inhibitoria (50) y provoca alto contenido de citratos en el moco; existe una relación entre un declive en la resistencia vaginal y la presencia de un folículo ovárico en desarrollo (46).

8.- El nivel de vitamina A en la vaca afecta la magnitud de la resistencia, disminuyendo la producción de moco por el epitelio vaginal, incrementando la producción de ketatina, mientras que el exceso tiene un efecto opuesto (14).

9.- El moco estral contiene menor cantidad de ácido siálico que en cualquier otra fase, lo cual indica que el contenido de dicho ácido se encuentra relacionado con las propiedades físicas de la secreción en cada una de las fases del ciclo estral (69).

Si las características fisicoquímicas del moco vaginal cambian en correspondencia con los eventos endócrinos, entonces la resistencia eléctrica del moco vaginal estará en función del estado reproductivo de las vacas.

Los objetivos del presente trabajo son:

1). Determinar el valor de la resistencia eléctrica vaginal en las diferentes fases del ciclo estral.

2). Determinar los valores de la resistencia eléctrica vaginal en diferentes etapas de la gestación.

3). Determinar los valores de la resistencia eléctrica vaginal en diferentes tiempos del estro.

4). Establecer la relación entre la resistencia eléctrica vaginal, el estado reproductivo (estro, diestro y gestación), y la progesterona plasmática.

MATERIAL Y METODOS

a) Localización:

El presente trabajo se llevó a cabo en un período de 6 meses en el Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (CIEEGT) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado en el Municipio de Tlapacoyan, Ver., a 20° 4' de latitud norte y 97° 3' de longitud oeste; la altitud sobre el nivel del mar es de 151 m., con una precipitación pluvial de 2085.3 mm. La clasificación climática corresponde al tipo Af (M)(e) (caliente húmedo), con lluvias todo el año. La precipitación en los meses más húmedos es de 69.1% (mayo, junio, julio, agosto y septiembre) y en los menos húmedos, 14.7% (febrero, marzo y abril). La temperatura media anual es de 23.5°C con una oscilación media de 11.98°C (11).

b) Medición de la Resistencia Eléctrica Vaginal (REV).

La medición de la REV se efectuó en 14 vacas F1 (Holstein x Cebú) en estro e inseminadas artificialmente en la forma convencional, y en los días 10, 21, 45 y 60 posteriores. Así mismo, se realizaron mediciones en 5 vacas doce horas antes del inicio del estro, y posteriormente, cada 4 horas

nasta 20 horas después, para determinar el comportamiento de la REV durante el estro.

La observación de calores se practicó dos veces al día, de 7:00 a 10:00 y de 16:00 a 18:00 horas.

Se midió la REV mediante un multímetro marca Fluke, modelo 73, conectado a un electrodo de PVC de 50 cm de longitud y de 17 mm de diámetro y alrededor dos alambres de cobre de 0.8 mm de diámetro, con una resistividad de 1.72×10^{-8} ohms/metro, adheridos en espiral 5 cm en un extremo, con adhesivo de cyanoacrylato (Fig. 1).

El electrodo se introdujo en la vagina hasta tocar el cérvix o lo más próximo a éste, en posición de 45° con respecto al plano horizontal (ver Fig. 2), y se midió en unidades de ohmios, que indican la resistencia que pone un fluido (en este caso) para que las cargas eléctricas sean conducidas de un punto a otro.

c) Medición de la progesterona plasmática:

Se tomaron muestras sanguíneas el día del estro, 10 y 21 días posteriores, para la determinación del perfil de progesterona presente.

La muestra se obtuvo por punción de la vena coccígea con aguja 20g x 1 1/2, en tubos al vacío sin anticoagulante. El transporte de la muestra se realizó en un termo conteniendo hielos para mantener una temperatura media de 5°C. En el laboratorio las muestras se centrifugaron a 3500 rpm., durante 20 min., en un lapso no mayor de 4 hrs. después de haber obtenido la muestra para la separación del suero. Una vez obtenido el suero, se congeló a -10°C para su conservación, hasta que se llevó al laboratorio donde se determinó por radioinmunoensayo en fase sólida la cantidad de progesterona presente en la muestra (12).

d) Análisis Estadístico:

Los resultados se analizaron utilizando el Análisis de Varianza para un modelo al azar con 5 tratamientos (grupos de estado reproductivo) y en promedio 12 repeticiones (animales) por tratamiento. Se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan para establecer cuál o cuáles de los parámetros son diferentes a los demás.

Se efectuaron correlaciones entre los valores de REV y progesterona plasmática los días 0, 10 y 21 del ciclo estral.

Se realizó un análisis de varianza con los resultados obtenidos en las mediciones de la REV cada cuatro horas, para saber si alguna era diferente significativamente.

RESULTADOS.

Los resultados del presente estudio, obtenidos de la medición de la Resistencia Eléctrica Vaginal (REV) durante el estro y días posteriores al servicio de inseminación artificial en las vacas que no retornaron a estro, se muestran en el Cuadro 1 y en la Figura 3. Como puede verse, la REV se incrementa paulatinamente a partir del día 0 (día del estro) con un valor de 726.46 ± 223.74 ohms, 1339.15 ± 324.46 ohms en el día 10, 1359.63 ± 241.28 ohms para el día 21, y para los días 45 y 60 los valores respectivos fueron 1526.8 ± 546.29 y 1666.35 ± 469.38 ohms.

Al realizar el análisis de la varianza se corroboró que los cambios en los valores de la REV obedecen al día del ciclo estroal, y al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan para contraste de medias, resultó que en el día 0 tuvo significativamente ($P < 0.01$) los valores más bajos. Así mismo, los valores de la REV a 10, 21, 45 y 60 días resultaron diferentes ($P < 0.01$) entre sí. De esta manera, en relación con la REV del día 0, tal como se muestra en la Figura 3, en el día 10 la REV aumentó en un 84.33%, en el día 21 el incremento fue del 87.15%, en el día 45 de 110.16% y en el día 60 aumentó en un 129.24%.

Por otro lado, para establecer la relación de los valores de REV con el estado reproductivo de las vacas, se determinó el perfil de progesterona sanguínea en los días 0, 10 y 21 del ciclo, cuyos valores se muestran en el Cuadro 21 aunado a las observaciones de no retorno al estro en 21 días y al diagnóstico de gestación realizado por palpación rectal a los 45 días y corroborado en la misma forma a los 60 días post-servicio. En la Figura 4, se representa esquemáticamente los valores de REV (ohmios) y de progesterona (ng/ml) obtenidos a los 0, 10 y 21 días post-inseminación. El análisis de correlación obtenido por regresión cuadrática mostró una fuerte asociación positiva ($r=0.96$) estadísticamente significativa ($P<0.05$). Los valores de REV y progesterona respectivamente fueron los siguientes: 726.46 y 1.24 para el día 0; 1339.15 y 3.56 para el día 10 y 1359.63 y 4.59 para el día 21. Esto indica que valores bajos de REV coinciden con niveles bajos de progesterona en la circulación, condición fisiológica asociada al estro y viceversa, valores altos de la REV coinciden con niveles elevados de progesterona, condición fisiológica encontrada durante el diestro y la gestación. Así mismo, los valores elevados de REV y del perfil de progesterona el día 21 coincidieron con las vacas que no retornaron a estro; caso similar ocurrió con los valores de REV para los días 45 (1526.8 \pm 546.24ohms) y 60 (1666.35 \pm 469.36 ohms) en las vacas que resultaron gestantes al realizar el diagnóstico.

Por otro lado, en el Cuadro 3 y Figura 5 se muestran los resultados de la REV obtenida 12 horas antes de iniciar el celo y cada 4 horas, hasta 20 horas después del primer signo estral (primera monta); como se hace evidente, el valor más alto de REV se obtuvo a las 12 horas previas al estro (1219.6 ± 230.39 ohms) cayendo al valor más bajo (838.6 ± 117.97 ohms) a las 4 horas del celo, para incrementarse gradualmente hasta las 20 horas (1191.66 ± 37.28 ohms). Sin embargo, al realizar el análisis de varianza no se encontró diferencia significativa estadísticamente ($P > 0.05$) entre los valores de la REV en función al tiempo del estro. No obstante, el valor de REV a las 4 horas del estro disminuyó a un 65.92% respecto a la REV 12 horas antes del celo. También, la REV a las 20 horas del estro fue menor en un 16.09% al de 12 horas previas.

DISCUSION

En estudios anteriores, se han encontrado diferencias en los valores de Resistencia Eléctrica Vaginal (REV) al momento del estro. Por ejemplo, Schams y Butz (60) obtuvieron valores de 30 ± 0.9 ohms; mientras que Aizinbudas y Doviltis mencionados por Edwards (15) han publicado valores de 413 ohms. En general, los valores de la REV obtenidos en el presente estudio fueron siempre superiores (726.46 ± 223.74 ohms el más bajo). Aparentemente, las dificultades en la estandarización del instrumental, así como las características de los materiales utilizados en los electrodos, pudieran no ser los mismos en los diferentes trabajos, lo cual explicaría las discrepancias. En el presente trabajo, se utilizó un electrodo de cobre cuya resistividad es de 1.72×10^{-8} ohms/metro (66); mientras que en otros trabajos (10,16,29,34,38,44,45,48,61,62,65) no se describen los datos acerca de los materiales utilizados, tales como oro (29,38,46,61), plomo (15), carbón (15,65), plata (10), cobre (44,45), acero inoxidable (18,34,62) y platino negro (10).

El proestro es un período de preparación del tracto genital para una futura fertilización del óvulo; este período se caracteriza por un incremento en la concentración de estrógenos plasmáticos, cuyo origen principal se debe al crecimiento de folículos ováricos por estímulos de las

hormonas hipofisarias, principalmente la Hormona Folículo Estimulante (FSH) (30). En este momento, los niveles de progesterona en la circulación sanguínea alcanzan los niveles más bajos del ciclo; por acción de los estrógenos circulantes, el útero se torna altamente vascularizado ocasionando que el epitelio uterino y vaginal se multipliquen rápidamente y las glándulas cervicales inicien la secreción de moco, el cual, a medida que se va acercando al estro se torna de una constitución viscosa a una consistencia más fluida y con una mayor cantidad de electrolitos (30). Con esta serie de cambios, la conductibilidad eléctrica irá en aumento (50,69). Esto explica por que la REV es más alta 12 horas antes de iniciado el calor, tal como se muestra en el Cuadro 3 y Figura 5.

En el momento del estro (día 0) los niveles de estrógenos se encuentran elevados y esto provoca un aumento en la vascularidad del tracto genital que trae consigo acumulación de líquido intersticial (10,13,15,18,45), así como un aumento en el metabolismo de las glándulas del cervix, lo que provoca cambios en el moco vaginal; por un lado, de mayor cantidad y fluidez y por otro, las características electrofísicas, ya que contiene mayor concentración de iones de Na⁺, Cl⁻ y K⁺ que provocan un fenómeno de arborización (21,37,50). Así mismo, disminuye la cantidad de proteína (32) en el moco, la cantidad de materia seca (37,50), ácido siálico (32), gravedad específica (47), pH y fructosa (37). Tales cambios conllevan a que la REV sea menor ya que contiene mayor

número de iones en solución que facilitan la conductibilidad de una carga eléctrica (23). Lo anterior pudiera ser la explicación de los resultados que se obtuvieron en el día del estro (día 0), ya que fueron los valores más bajos de REV con respecto a días posteriores (ver Cuadro 1 y Figura 3). Sin embargo, aun cuando los valores de REV durante el estro fueron bajos, el menor valor se encontró a las 4 horas posteriores al inicio del estro, y no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los valores a diferentes tiempos del estro (Figura 5).

Los valores obtenidos durante el estro en el presente estudio, difieren considerablemente de los obtenidos por Krieger y Leidl (38), Schams et al (61), Aizinbudas y Doviltis (14) y Foote et al (22); sin embargo, como se mencionó anteriormente esas diferencias pueden ser debidas principalmente a los materiales utilizados en la elaboración de los electrodos para los distintos trabajos y en menor grado, a las dificultades técnicas para realizar las mediciones.

Refsdal mencionado por Edwards (15) encontró que la lectura mínima de la REV fue siempre de corta duración aunque en ocasiones el lapso pudiera ser de 24 horas, en el presente trabajo las mínimas mediciones de REV fueron registradas durante las 20 horas posteriores al inicio del celo. Schams

et al (61) mencionan que la REV desciende antes de iniciar el celo lo cual no coincide con el presente estudio.

Schams et al (61) reportan que los valores más bajos de la REV coinciden con el pico preovulatorio de Hormona Luteinizante (LH). En el presente estudio no se determinó el momento de la ovulación y tampoco se cuantificó el perfil de LH.

De esa forma, Aizinbudas y Doviltis, Gorbunov, mencionados por Edwards (15), Foote et al (22), Boyd (6), Stan (65), Edwards y Levin (14), Krieger y Leidl (38), dan a conocer que a través de la medición de la REV es posible determinar el momento del estro en que se encuentren los animales, con la finalidad de establecer la REV más oportuna para realizar el servicio de inseminación, de acuerdo con las tasas de fertilidad. Debido a lo anterior, se sugiere la realización de estudios encaminados a esclarecer dicho aspecto antes de utilizarse como una herramienta de rutina en la inseminación artificial. Por ejemplo, Aizinbudas et al, Babicheva y Stan, mencionados por Edwards y Levin (14), Foote et al (22), Gorbunov, mencionado por Edwards (15), y Krieger y Leidl (38) han realizado el servicio de inseminación a una REV de 150-250 ohms, 150-200 ohms, 180-250 ohms, 25-29 ohms, 250 ohms, 25 ohms y menor a 300 ohms, respectivamente, con resultados alentadores.

El día 10 después del estro, se encontró un incremento significativo ($P < 0.01$) en el nivel de progesterona plasmática, en relación con el día 0 (1.24 vs 3.56 ng/ml), lo cual concuerda con la endocrinología normal del ciclo estral y la presencia de un cuerpo lúteo funcional a la palpación de los ovarios (39,47). Así mismo, los valores de REV tuvieron un comportamiento similar al perfil de progesterona descrito, con lo cual se encontró un alto grado de correlación positiva ($r = 0.96$; $P < 0.05$). Estos resultados concuerdan con los reportados por Gartland *et al* (27), McCaughey (44) y McCaughey y Patterson (46). Los altos niveles de progesterona durante el diestro, provocan cambios en las características físicas y químicas del moco cervico-vaginal, como por ejemplo: coloración opaca, alto grado de viscosidad, disminución del volumen, aumento en el contenido de materia seca, así como aumento en el contenido de ácido siálico (30,32,37,47,50). Tales cambios obedecen a la influencia de la progesterona sobre las glándulas del cérvix, disminuyendo la afluencia sanguínea y por tanto, el metabolismo electrolítico (50). Con esta serie de cambios, se ocasiona una disminución en la conductibilidad electrolítica del fluido, que se traduce en un aumento en la REV (23).

En el caso de no ocurrir la fecundación, las vacas retornarán a estro alrededor del día 21, siguiendo el patrón cíclico del ovario, el perfil de progesterona y la REV serán bajos, tal como se ha descrito para el día 0 (22,44). Por lo contrario, al realizarse la concepción con un desarrollo

embarcario normal, el cuerpo lúteo permanece activo y el perfil de progesterona en sangre se mantiene elevado (30,39,47). Lo cual coincide con los resultados del presente estudio, en donde el perfil de progesterona en el día 21 (4.59 ± 2.45 ng/ml) fue significativamente superior ($P<0.01$) al perfil del día 0 (1.24 ± 2.00 ng/ml) (ver Cuadro y 2 Figura 4); además, las vacas no manifestaron signos de estro y presentaron un cuerpo lúteo activo en uno de los ovarios.

Dicho estatus endócrino de las vacas 21 días después del servicio de inseminación artificial, coincidió con un valor de REV superior significativamente ($P<0.01$) en comparación con el día 0 (726.46 ± 223.74 vs 1359.63 ± 241.28 ohmios) (ver Figura 3). De esta manera, la medición de la REV podría utilizarse como una herramienta más en el manejo reproductivo de las vacas 21 días después del servicio.

Cuando se realizó el diagnóstico de gestación por medio de la palpación rectal a los 45 y 60 días después del servicio de inseminación, se encontraron valores de REV estadísticamente superiores ($P<0.01$) a los encontrados el día 0 (726.46 ± 223.74 vs 1526.8 ± 546.29 y 1666.35 ± 469.38 ohmios, respectivamente). Estos datos, aunados a los encontrados el día 21, sugieren la posibilidad de utilizar esta técnica como medio de diagnóstico de gestación, de acuerdo con lo mencionado por Foote *et al* (22), López (41), McCaughey (44), McCaughey y Patterson (46).

Gartland et al (27) y Bohome y Bucholz (10) utilizaron el método eléctrico, sin embargo el grado de confiabilidad no fué el suficiente para reconocer que el valor obtenido de la REV es de ayuda diagnóstica para el día del celo.

Se ha mencionado que no es posible utilizar frecuentemente la medición de la REV por daños causados en la mucosa y que éstos pueden afectar la capacidad reproductiva (46). En el actual trabajo, al medir constantemente la REV los animales sólo mostraron molestias.

Los estados patológicos como cervicitis, metritis y vaginitis, por ejemplo, alteran las mediciones de la REV ya que en estos padecimientos el moco vaginal se ve afectado en sus propiedades físicas, al aumentar la concentración de células presentes (65). Así mismo, si al momento de estar efectuando la medición de la REV, el animal orina provocará una medición alterada, entonces es necesario esperar un momento y repetir la medición.

Es necesario mencionar que al utilizar este método se corre un riesgo muy grande de diseminar enfermedades si no se lava adecuadamente el electrodo en cada medición con un antiséptico y después enjuagado perfectamente con agua deionizada (62).

El método parece ser aplicable a cerdos, borregos, perros y en mujeres infértiles actualmente en Alemania (14,29,41,57).

CONCLUSIONES.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio y los datos aportados en la literatura consultada se puede concluir lo siguiente:

-La Resistencia Eléctrica Vaginal (REV) es menor durante el estro que en los demás días del ciclo estral.

-En las vacas que no retornan a estro 21 días después del servicio, la REV es superior significativamente ($P < 0.01$) al valor de las vacas en celo. Por tanto, la medición de la REV 21 días después del servicio podría ser un auxiliar valioso en el manejo reproductivo como una técnica de diagnóstico precóz de gestación, similar al radioinmunoensayo de progesterona plasmática.

-Los valores de REV obtenidos a 45 y 60 días después del servicio fueron superiores significativamente ($P < 0.01$) a los del estro y coincidieron con los diagnósticos positivos de gestación por medio de la palpación rectal.

-Se requiere la realización de un estudio más amplio durante el estro, para establecer el tiempo y el valor de la REV más apropiados para la aplicación del servicio de inseminación artificial conforme a la tasa de fertilidad.

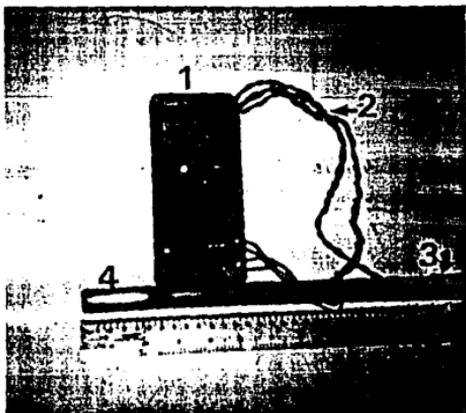


Figura 1.

Representación del equipo utilizado para la medición de la Resistencia Eléctrica Vaginal en vacas. 1. Multímetro digital. 2. Conductores de electricidad. 3. Tubo de PVC (17mm x 50 cm). 4. Terminal de doble electrodo de cobre (0.8mm) en espiral.

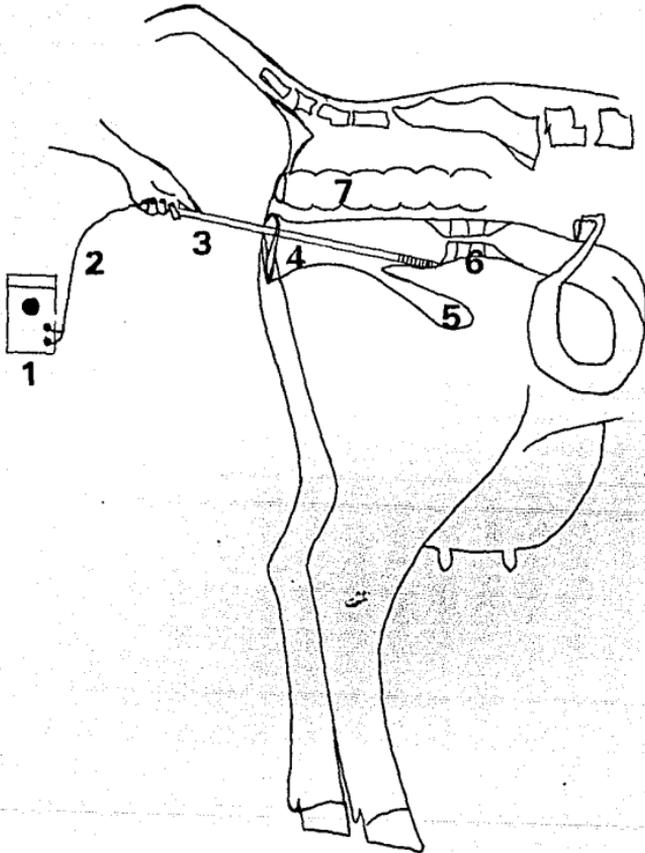


Figura 2.

Representación esquemática que indica la forma de utilizar el equipo para medir la Resistencia Eléctrica Vaginal en vacas. 1. Multímetro 2. Conductores eléctricos. 3. Posición del electrodo en el fondo vaginal. 4. Vagina. 5. Vejiga. 6. Cérvix. 7. Recto.

Figura 3.

Representación esquemática de los valores de Resistencia Eléctrica Vaginal (ohms) a diferente tiempo (días) después de la Inseminación Artificial. Las flechas indican: a. Vacas que no retornaron a estro. b. Vacas positivas al diagnóstico de gestación por palpación rectal.

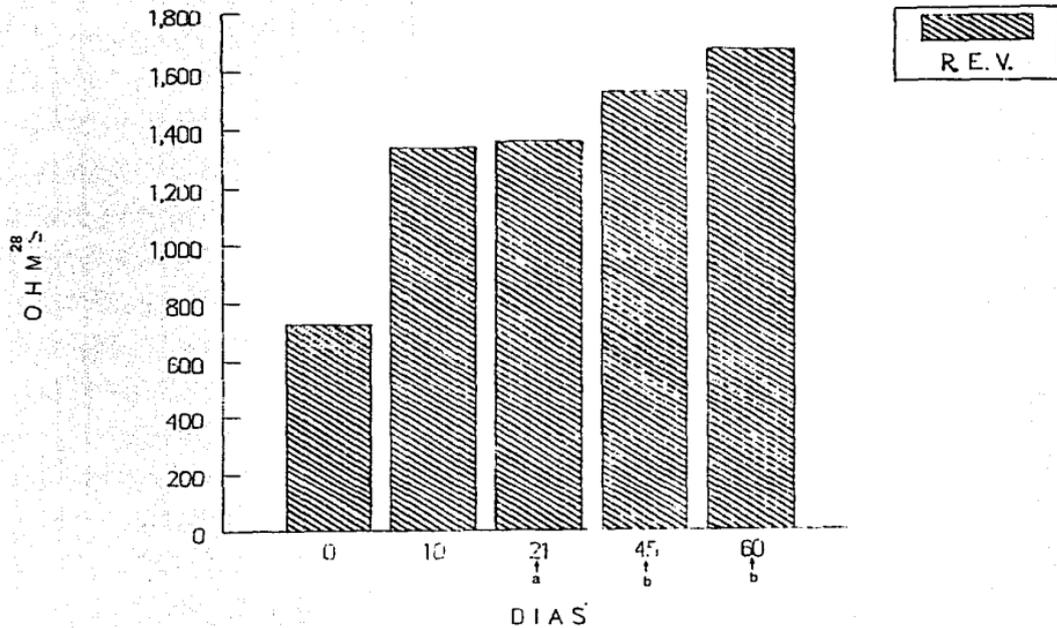
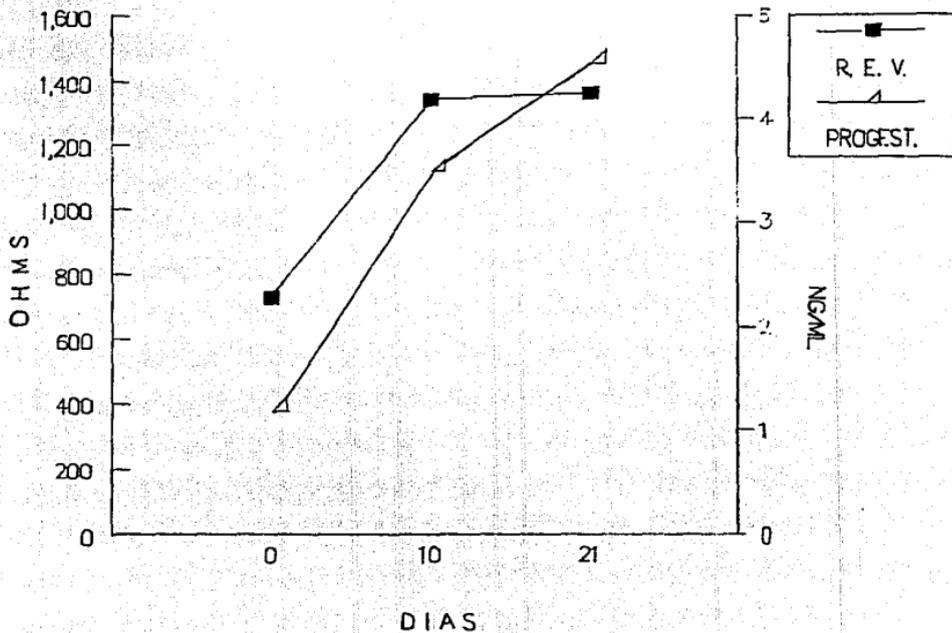


Figura 4.

Esquemática de la relación entre la REV y el perfil de Progesterona en diferentes días después del servicio de Inseminación Artificial.



Cuadro 1.
Resistencia Eléctrica Vaginal* a diferentes tiempos
respecto al servicio de Inseminación Artificial en vacas
F1 (Holstein x Cebú).

vaca	DIA 0	DIA 10	DIA 21	DIA 45	DIA 60
1	483	1461	1548	1053	1319
2	319	1630	1430	1063	1045
3	331	1715	1301	1384	1057
4	766	1215	1133	1092	1854
5	928	1986	1661	1721	1978
6	704	1120	1030	2810	2401
7	990	1025	1455	1972	1842
8	897	1060	1743	1648	2089
9	693	1627	1066	1265	1991
10	964	1037	1159	1260	2054
11	755	1058	1430		1002
12	750	1450			1779
13	864	1025			1852
14					1066
\bar{x}	726.46 ^a	1339.15 ^b	1359.63 ^c	1526.8 ^d	1666.35 ^e
D.E. \pm	223.74	324.46	241.28	546.29	469.38

Los valores están dados en ohms.

Distinta literal en el promedio de cada día del ciclo
indica diferencias altamente significativas (P<0.01)

Cuadro 2.

Perfil plasmático de progesterona* en vacas F1 (Holstein x Cebú) después del servicio de Inseminación.

No. Vaca	Día 0	Día 10	Día 21
1	4.59	7.85	9.92
2	3.73	7.23	4.79
3	0	5.63	4.27
4	0	4.04	4.04
5	0	3.93	3.32
6	0.36	3.86	2.97
7	0.01	3.26	2.84
8		3.19	
9		1.96	
10		0.94	
11		0.92	
12		0.01	
\bar{x}	1.24 ^a	3.56 ^b	4.59 ^c
D.E.±	2.009	2.43	2.45

* Los valores se expresan en ng/ml

Distinta literal en los promedios indica
diferencia significativa (P<0.05).

Cuadro 3.

Valores de la REV* a diferentes tiempos de iniciado el estro.

No. vaca	Tiempo en horas del inicio del estro						
	-12	0	4	8	12	16	20
1	1032	826	782	-	1650	--	--
2	1322	829	944	1403	1350	998	1169
3	1577	806	940	-	839	--	--
4	1053	936	664	1216	960	1232	1227
5	1114	921	863	936	1330	--	1165
\bar{x}	1219.6 ^a	863.6 ^b	838.6 ^b	1185 ^b	1207.8 ^b	1115 ^b	1191.6 ^c
D.E. \pm	230.39	57.68	117.97	235.03	298.58	165.46	37.28

* Los valores están dados en dhms.

Promedios con distinta literal son diferentes significativamente
($P < 0.05$).

BIBLIOGRAFIA:

1. Akhtar, M.H. and Singh, B.K.: Livability and fertility rate of spermatozoa in bovine cervical mucus under normal and disease conditions. Indian Vet. J. 56: 112-117 (1979).
2. Alvarado, R.J.F.: Parámetros reproductivos de ganado criollo en la región de Fallesca, Edo. de Chiapas. Utilizando la inseminación artificial. Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, 1979.
3. Anta, S.E.: Análisis de la información publicada sobre eficiencia reproductiva del ganado bovino en el trópico mexicano. Tesis de Licenciatura, Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, 1987.
4. Appleyard, W.T. and Cook, B.: The detection of oestrus in dairy cattle. Vet. Rec. Com. 99: 253-256 (1976).
5. Bostedt, H., Bonengel, H., Gunzler, D., Reissinger, H., Hofer, F. und Brunold, K.: Ovarkontrolle und Messung des elektrischen Widerstandes des Vaginalsekretes bei Rindern während der Oestrus-Periode. Tierärztliche Umschau, 5: 211-215 (1976).
6. Boyd, H.W.: Aids to oestrus detection. A review. Dairy cow fertility. Conference Bristol Univ. 60-67, Assoc. and British Society of Animal Production, Great Britain, 1984.
7. Boyd, L.J.: Managing dairy cattle for fertility. J. Dairy Sci., 53: 969-972 (1970).

8. BUA/ BSAP: Conference dairy cow fertility. Vet. Rec. 115: 68-70 (1984).
9. Carter, M.L., Dierschke, D.J., Rutledge U.V. and Hauster, E.R.: Effect of gonadotropin-releasing hormone and calf removal on pituitary-ovarian function and reproductive performance in postpartum beef cows., J. Anim. Sci. 51: 903-910 (1980).
10. Carter, P.D. and Dufty, J.H.: Assessment of vaginal impedance measurements as an indicator of oestrus in cattle. Australian Vet. J. 56: 232-321 (1980).
11. C.I.E.E.G.T.: Estudio de la actividad reproductiva postparto en vacas Cebú, Criollas y F1 (HxC) en trópico. Boletín Informativo del C.I.E.E.G.T., Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, (1981).
12. Coat-a-count: Progesterone. Diagnostic Products Corporation, Jan. 17, 1986.
13. De Alba, J.: Reproducción Animal. Ed. La Prensa Médica Mexicana, S.A., México, 1985.
14. Edwards, F.D. and Levin, R.J.: An electrical method of detecting the optimum time to inseminate cattle, sheep and pigs. Vet. Rec. 95: 416- 420 (1974).
15. Edwards, F.D.: Proposed instrumentation to determine the optimum time to inseminate cattle by measurement of vaginal impedance. Med. Biol. Comp. 18: 73-80 (1980).

16. Escobar, F.J.: Estudio del intervalo entre partos en bovinos productores de carne en una explotación del altiplano y otra en la zona tropical húmeda. Tesis de Maestría. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. 1979.

17. Esslemont, R.J. and Bryant, M.J.: Oestrus behaviour in a herd of dairy cows. Vet. Rec. Com. 99: 472-473 (1976).

18. Feldmann, F., Aizinbud, E., Schindler, H. and Broda, H.: The electrical conductivity inside the bovine vaginal wall. Anim. Prod. 26: 61-65 (1978).

19. Feldman, S.D. y Flores, S.F.: Eficiencia reproductiva del ganado bovino en América Latina. Tesis de Especialización. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. 1977.

20. Flores, T. L.: Comportamiento reproductivo de vacas Holstein y Suizo Pardo en clima tropical. Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, 1980.

21. Foote, R.H.: Estrus detection and estrus detection aids. J. Dairy Sci. 58: 248-256 (1974).

22. Foote, R.H., Oltenacu, E.A.B., Mellinger, J., Scott, N.R. and Marshall, R.A.: Pregnancy rate in dairy cows inseminated on the basis of electronic probe measurements. J. Dairy Sci. 62: 69-73 (1979).

23. Fuentes, H.V.O y Basurto, C.H.: Fisicoquímica para Veterinarios. Ed. Interamericana. 1987.

24. Fuentes, F.: Evaluación del efecto de algunos factores maternos y ambientales sobre la eficiencia reproductiva en ganado Cebú (Gyr). Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. 1985.

25. Galina, C.S., Saltiel, C.A., Valencia, M.J., Becerril, A.J., Bustamante, C.G., Calderón, Y.A., Duchateau, B.A., Fernández, B.S., Olguín, B.A., Páramo, R.R. y Zarco, G.L.: Reproducción de los Animales Domésticos. Ed. Limusa. México, 1986.

26. Garrett, W.T.: Effect of seasonal variations and time of insemination on production in Brahman females. M.S. Thesis. Texas A&M Univ. College Station Texas, 1977.

27. Gartland, P., Schiavo, J., Hall, C.E., Foote, R.H. and Scott, N.R.: Detection of estrus in dairy cows by electrical measurements of vaginal mucus and by milk progesterone. J. Dairy Sci. 59: 938-985 (1976).

28. Guibbons, W.J., Catcott, E.J. y Smithcors, J.F.: Medicina y Cirugía de los Bovinos. Ed. La Prensa Médica Mexicana. México, 1984.

29. Gunzel, A.R., Koivisto, P. and Fougner, J.A.: Electrical resistance of vaginal secretion in the bitch. Theriogenology, 25: 559-570 (1986).

30. Hafez, E.S.E.: Reproduction in Farm Animals. Ed. Lea & Febiger, Phil. 1980.

31. Hall, J.G., Branton, C. and Stone, E.J.: Estrus, oestrus cycles, time of service and fertility of dairy cattle in Louisiana. J. Dairy Sci. 42: 1086-1094 (1959).
32. Hamana, K., El-Banna, A.A. and Hafez, E.S.E.: Sialic acid and some physicochemical characteristics of bovine cervical mucus. Cornell Vet. J. 61: 104-113 (1971).
33. Hauser, E.R.: Seasonal effects on female reproduction in the bovine (*Bos taurus*) (European breeds). Theriogenology, 21: 150-169 (1984).
34. Heckman, G.S., Katz, L.S., Foote, R.H., Oltenacu, E.A.B., Scott, N.R. and Marshall, R.A.: Estrous cycle patterns in cattle monitored by electrical resistance and milk progesterone. J. Dairy Sci. 62: 64-68 (1979).
35. Hernández, L.J.J., Roman, P.H., Gonzáles, P.E. y Castillo, R.H.: Efecto de la temperatura máxima e índice de temperatura-humedad (I.T.H.) en la fertilidad de vacas Holstein y Pardo Suizo en el trópico. Memorias de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Sección de Reproducción y Fisiología. Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Rep. Dominicana, 1981.
36. Huston, R.: Heat signs. Proc. 9th. conf. on Al. of Beef Cattle, Denver, Colorado 37-39 (1975).
37. Joche, W. and Lamond D.R.: Control of Reproductive Functions in Domestic Animals. Martinus Nijhoff Publishers, Boston. 104-107, 1980.

38. Krieger, H. and Leidl, W.: Experiencias prácticas de la medición de la resistencia eléctrica del moco vaginal en bovinos, como método de ayuda en la diagnosis del estro. Tierärztliche Umschau 29: 22-25 (1974).
39. Lastra E.M.F.: Comparación de los perfiles de progesterona sanguínea durante el ciclo estral en ganado *Bos indicus* y *Bos taurus* en la región tropical húmeda. Tesis de Licenciatura, Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, 1987.
40. Lauder, J.W.: Symposium: Reproduction & Milking management of dairy cattle in large herds. Estrus detection and synchronization of dairy cattle in Large Herds. J. Dairy Sci., 57: 348-368 (1979).
41. López, J.D.: Diagnóstico temprano de gestación y predicción del parto en cerdas mediante la resistencia eléctrica de las secreciones cervico-vaginales. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. 1987.
42. Marll, C.: Observations on the influence of high level feeding on the ovarian activity and fertility in dairy cows. J. South Africa Assoc. 51: 167-170 (1980).
43. Martinez, J. y Thiber, M.: Fertility in anoestrus dairy cows following treatment with PF2 on the synthetic analogue fenprostalene. Vet. Rec. 115: 57-59 (1984).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

44. Mc Caughey, W.J.: Pregnancy diagnosis in cattle by measuring vaginal electrical resistance. Vet. Res. Com. 5: 85-90 (1981).
45. Mc Caughey, W.J. and Patterson, A.D.: Vaginal electrical resistance in cows: 1. Measurements in isolated reproductive tracts. Vet. Res. Com., 5: 73-76 (1981).
46. Mc Caughey, W.J. and Patterson, A.D.: Vaginal electrical resistance in cows: 2. Relationship to milk progesterone concentrations during the reproductive cycle. Vet. Res. Com. 5: 77-74 (1981).
47. Mc Donald, L.E.: Reproducción Endocrinológica Veterinaria. Ed. Interamericana. México, 1987.
48. Metzger, R.E., Freytag, R. and Leidl, W.: Gerat zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalschleimes für die Brunstfeststellung beim Rind. Zuchthyg., 7: 56-61 (1972).
49. Moberg, G.P.: Effects of environment and management stress on reproduction in the dairy cow. J. Dairy Sci. 59: 1618-1623 (1975).
50. Noonan, J.J., Schultze, A.B. and Ellington, E.F.: Changes in bovine cervical and vaginal mucus during the estrous cycle and early pregnancy. J. An. Sci., 41: 1084-1089 (1975).
51. Ostowsky, J.E.B.: Temas Sobre Fisiología y Patología de la Reproducción de Bovinos, Equinos, Ovinos y Caprinos. Ed. Hemisferio Sur. Argentina, 1985.

52. O'Farrell, K. J.: Oestrus behaviour, problems of detection and relevance of cycle lengths. Dairy Cow Fertility. Conference Bristol Univ. 28 - 29. Assoc. and Bristol Society of Animal Production. (1984).
53. Oxenreider, S.L. and Land, W.W.C.: Effect of lactation and energy intake on postpartum ovarian activity in the cow. J. An. Sci. 53: 969-972 (1972).
54. Peters, A. R.: Reproductive activity of the cow in the postpartum period. I. Factors affecting the length of the postpartum acyclic period. Br. Vet. J. 140: 1-9 (1984).
55. Randel, R.D.: Seasonal effects on female reproductive functions in the bovine (Indian breeds). Theriogenology 21: 171-185 (1984).
56. Rodríguez, O.L. y Rodríguez, R.A.: Tratamientos para la resolución del anestro en vaquillas criollas encastadas de Cebú. Tec. Pec. Mex. 34: 105-107 (1978).
57. Rodríguez, T.D.R.: Evaluación de las características de la resistencia eléctrica de las secreciones cervico-vaginales durante el ciclo estral en la cerda. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. 1986.
58. Rounsaville, T.R., Oltenaw, P.A., Milligan, and Foote, R.H.: Effects of heat detection conception rate and culling policy on reproductive performance in dairy herds. J. Dairy Sci. 62: 1435-1442 (1979).

59. Schallenberger, E., Verterer, U. and Hutterier, G.: Neuroendocrine Regulation of Postpartum Function. In: Factors Influencing Fertility in the Postpartum Cow, by H. Harg and Schallenberger. Martinus Nijhoff Publisher, London, 384 - 408 (1982).
60. Schams, D. and Butz, H.D.: Zeitliche Beziehungen zwischen Brunstsymptomen, elektrischen Widerstandsveränderungen des Vaginalsekrets, präovulatorischer Ausschüttung des Luteinisierungshormons und Ovulation beim Rind. Zuchthyg. 7: 49-56 (1972).
61. Schams, D., Schallenberger, E., Hoffman, B. and Karg, H.: The oestrus cycle of the cow: Hormonal parameters and time relationships concerning oestrus, ovulation, and electrical resistance of the vaginal mucus. Acta Endocrinológica, 86: 180-192 (1977).
62. Scipioni, R. J., et al: Electronic probe measurement of cervico-vaginal mucus for detection of ovulation in dairy cows: Sanitation, clinical observations and microflora. Cornell Vet. J. 72: 269 - 278 (1982).
63. Segura, C.J. e Hinojosa C.A.J.: Eficiencia reproductiva de un hato Cebú comercial bajo condiciones tropicales. II Intervalo entre partos. Vet. Mex., 17: 255-259 (1986).
64. Sorensen, A. M.: Reproducción Animal, Principios y Prácticas. Ed. Mc. Graw-Hill, México, 253 - 254, 1979.

65. Stan, M.N.: Determination electrometrique du moment optimum d insemination artificielle chez la Vache. Rec. Med. Vet. 145:269-373 (1969).
66. Strother, G.K.: Física Aplicada a las Ciencias de la Salud. Ed. Mc Graw Hill. México, 1980.
67. Tucker, H. A.: Seasonality in cattle, Theriogenology, 17 (1): 53 - 59 (1982).
68. Vaca, L. A., Gaqllina, C. S., Fernández-Baca, S., Escobar, F. J. and Ramírez, B.: Oestrus cycles, oestrus and ovulation of the zebu in the mexican humid tropics. Aust. Vet. J. 1985 (In press)
69. Vickery, B.H. and Bennet, J.P.: The cervix its secretion in mammals. Physiology Reviews, 48: 135-154 (1968).
70. Witmore, H. L.: Early Post-partum Breeding. In: Current Theraphy in Theriogenology, by Morrow, D. A., Ed. W. B. Saunders Co., Philadelphia. 193 (1980).
71. Zemjanis, R.: Anestrus in Cattle. In: Current Theraphy in Theriogenology, by Morrow, D. A., Ed. W. B. Saunders Co., Philadelphia, 521 (1980).