

# BAC

MODULO DIGITAL



El documento fuente se encuentra en  
La Biblioteca Agropecuaria de Colombia

## ELEMENTOS BIBLIOGRAFICOS

AUTOR (ES): Castro Hernández, A.

TITULO: Técnicas en el diagnóstico de gestación

FUENTE: Colegio de Médicos Veterinarios y de Zootecnistas de Antioquia, Medellín (Colombia). Curso Intensivo sobre Avances en Reproducción Animal, Medellín (Colombia), 29-31 May 1980. Memorias. Medellín (Colombia), COLVEZA, 1980. p. 81-95

20555

**VIII- TECNICAS EN EL DIAGNOSTICO DE GESTACION**

Alvaro Castro H. *Lynández*  
M.V.Z., Ph.D.\*

Existen en la actualidad las siguientes técnicas en el diagnóstico de la gestación:

- 1. Palpación rectal. Uso en Bovinos y Equinos.
- 2. Hormonas.
  - a) Hormona PMSG. Uso en equinos.
  - b) Hormona Progesterona. Uso en Bovinos.
- 3. Ondas ultrasónicas. Uso en porcinos.

**1. PALPACION RECTAL.**

**1.1 En Bovinos (11).**

El examen consiste en introducir la mano por el recto y comenzar por el simple tacto a comparar el tamaño de los dos cuernos. Debe percatarse el examinador del diámetro del cuerno grávido. Esto puede servir para determinar la edad del embarazo. La cantidad de líquido es mayor en el cuerno grávido. La fluctuación se nota más en la parte más dilatada del cuerno grávido.

El adelgazamiento de la pared es más notable en este sector. La palpación de la membrana deslizable y la vesícula amniótica representan signos positivos de embarazo. De los 65 a 70 días del embarazo y al final del período de gestación cuando el utero es retraible, se pueden palpar los cotiledones haciendo resbalar entre los dedos el pliegue longitudinal de la pared uterina.

**1.1.1 Examen en Utero no Retraible.**

**Posición del Cervix.**

Es frecuente que el cervix se encuentre fijo, casi en la cavidad abdominal

\* Director Programa Nacional de Fisiología y Reproducción Animal ICA.  
Apartado Aéreo 151123 Eldorado, Bogotá.

durante los últimos 6 meses del embarazo.

#### Palpación de Cotiledones.

Los cotiledones son las formaciones positivas más accesibles durante los últimos 6 meses del embarazo. Son palpables en la pared de la base del cuerno y por lo tanto más cerca al feto. El período más difícil para diagnosticar el embarazo es entre el 4o. y 7o. mes cuando el útero ha descendido. El cuerpo del útero se encuentra contra el borde pélvico y los cotiledones pueden palparse apoyando la palma de la mano contra el piso abdominal de la pelvis. Los cotiledones se sienten como estructuras realzadas bien limitadas y ovales.

#### Feto.

El feto se puede palpar por peloteo. Esto es fácil durante el descenso y ascenso. Sin embargo en posición descendida esto no es posible; a menos que el útero no descienda tanto. En este caso el útero se puede subir poniendo una tabla por debajo del vientre y entre dos personas haciendo fuerza hacia arriba.

#### Arteria Uterina media.

Su hipertrofia y murmullo son signos positivos del embarazo. La arteria hipertrofiada corresponde al cuerno grávido.

#### Signos que indican trastorno en el embarazo.

Abortos, reabsorción, momificación y maceración.

La momificación y maceración se observan predominantemente en animales que no dan cría la fecha en que se supone el nacimiento. El aborto es difícil de diagnosticar especialmente en la primera parte del embarazo. Los signos pueden ser: mayor tono y contractilidad, cotiledones muy estrechamente agrupados. Engrosamiento de la pared uterina. Relajamiento del diafragma pélvico y vulva. Licuefacción y descarga gris amarilla viscosa. Presencia de descarga sanguinolenta.

#### Reabsorción Fetal.

Este proceso toma largo tiempo y se puede diagnosticar en exámenes de rutina. Hallazgos que no corresponden a la historia pueden servir de base para el diagnóstico. Ej: tamaño y tono del útero, etc.

### Momificación Fetal.

Al comienzo, los hallazgos del examen pueden ser similares a los de la reabsorción fetal. No hay líquidos fetales, no hay cotiledones y se nota una masa sólida rodeada de la pared uterina.

### Maceración Fetal.

Al igual que la momificación, se observa primariamente en animales que no han parido en la fecha esperada a consecuencia de maceración intrauterina del feto muerto. El líquido se mantiene en el útero y se puede diagnosticar al palpar partes óseas del feto flotando libremente. Las membranas fetales y cotiledones no son palpables. El masaje del útero puede hacer expulsar líquido fétido a veces con huesos pequeños y cartílagos.

### Estimación de la Edad del Embarazo.

La edad del embarazo puede calcularse con mucha precisión durante la mitad del embarazo. Después puede calcularse con un margen de error de una o dos semanas. En embarazos iniciales el cálculo se basa en el tamaño del cuerno grávido y de la vesícula amniótica. En embarazos más avanzados sirven como base el tamaño de los cotiledones palpables, el tamaño del feto, la posición del útero, y también el grosor de la arteria uterina media hipertrofiada.

El tamaño del cuerno grávido y los cotiledones se han usado con éxito para estimar la edad del embarazo. El tamaño del cuerno se usa hasta que se pueden palpar los cotiledones y éstos se usan (los cotiledones) hasta el parto. Es necesario hacer comparaciones entre varios cotiledones y entre los dos cuernos.

### Otras Características a la Palpación.

- a. **Panza.** Algunas veces se equivoca con el útero grávido. La presión resultará en una indentación la cual desaparece lentamente. La parte dorsal del saco posterior algunas veces se siente como una bola de fútbol. Para evitar esto ayune el ganado durante la noche antes de proceder a palpar para disminuir la cantidad de heces en el recto y alientos en la panza.
- b. **Utero alargado.** Se presenta en algunas vacas viejas. La clave es el grosor y lo carnosos de estos úteros.
- c. **Cuello Agrandado.** Particularmente en Santa Gertrudis y en vacas con sangre cebuina. Estos pueden alcanzar el tamaño del antebrazo y

confundirse con un feto.

- d. Razas. Grandes razas como la Santa Gertrudis, Brahman, Holsteín, Pardo Suizo, Charolaís, Lemousine, etc., son mas difíciles de palpar en la mitad de la gestación debido al descenso al piso de la cavidad abdominal. Las razas Brahman y Charolaís parecen tener el recto más grueso y permiten menos movimiento del brazo.
- e. Vacas Cebadas. Debido al llenado de grasa en las cavidades pélvicas y abdominales estos animales son muy difíciles de palpar. El movimiento es muy restringido.

## 1.2 En Equinos.

La palpación es similar a la vaca excepto que el útero es más en forma de U y la preñez temprana está en el cuerpo y no en los cuernos.

## 2. METODOS HORMONALES.

### 2.1 PMSG en Equinos. Método Biológico (12).

El nivel de la gonadotropina PMSG está bien alto en el suero sanguíneo de la yegua de los 45 a los 120 días de preñez. El Sapo Bufo Woodhousei o Bufo valliceps es comunmente usado como animal de prueba.

Hay otras especies de sapos que pueden ser usados como también la rana pipens.

- a. La prueba se hace sobre la base que el sapo emite espermatozoides únicamente cuando es estimulado en el "amplexus" con una hembra o cuando es estimulado por una hormona gonadotrópica con efecto FSH como la encontrada en el suero de la yegua preñada (PMSG) en ciertos estados de la preñez.
- b. Si el sapo es usado inmediatamente después de ser capturado debe ser chequeado por la presencia de espermatozoides antes de usarlo. Se aspira la cloaca con una pequeña cantidad de agua y se chequea la presencia de espermatozoides con un microscopio.
- c. Se extraen de 50- 60 mls de sangre de la vena yugular de la yegua que está entre los 45 y 120 días del servicio o monta y se depositan en un tubo de ensayo.
- d. Se coloca un tapón de caucho en el tubo y se deja en el refrigerador hasta que cuagule la sangre. Se golpea el tubo suavemente de tal manera

que el suero suba en el tubo.

- e. Se pipetea el suero para inyectarlo en el sapo macho.
- f. Se inyectan 3 ml. de suero en el saco linfático dorsal del sapo.
- g. Se chequea el sapo 3 horas después de la inyección por la presencia de espermatozoides, aspirando la cloaca con una pipeta y con unas pocas gotas de agua. Se monta una lámina y se observa al microscopio.
- h. La presencia de espermatozoides móviles o inmóviles indica una prueba positiva. Los resultados negativos (no presencia de espermatozoides) se debe repetir con otro sapo.

## 2.2 Progesterona en Bovinos. Método de la Progesterona en la leche (1, 8).

Como es bien conocido, los niveles sanguíneos de la hormona progesterona varía con los diferentes estados del ciclo estral, así su medida nos provee de un medio de detección de preñez. Recientemente se ha descubierto que la progesterona puede ser medida en la leche de vacas lactantes. Como la leche es un medio más fácil de obtener que la sangre esto ha facilitado que la prueba de la preñez por la progesterona, se haya popularizado. Además, los análisis de progesterona están demostrando una gran promesa en el estudio de problemas de fertilidad y de drogas nuevas utilizadas para resolverlos.

### La Progesterona en el Ciclo Estral.

Desde hace algunos años ha sido posible medir en una forma precisa los niveles de las hormonas en el plasma sanguíneo por una técnica conocida como el radioinmunoanálisis. En los animales domésticos ha sido posible relacionar los cambios en la concentración de las principales hormonas del plasma con el control de la actividad reproductiva y la ocurrencia regular de los períodos de receptividad sexual o estro.

La figura 1 muestra diagramáticamente como la concentración de la hormona progesterona varía durante el ciclo estral de la vaca. La progesterona es producida en el ovario por el cuerpo lúteo, el cual se forma siguiente a la ovulación. Si el animal no está preñado el cuerpo lúteo tiene una vida finita de aproximadamente 17 días. A medida que el cuerpo lúteo regresa o desaparece el nivel de progesterona declina y esto da inicio a los eventos que conducen a otra ovulación. El estro o calor ocurre un poco antes de que la ovulación suceda.

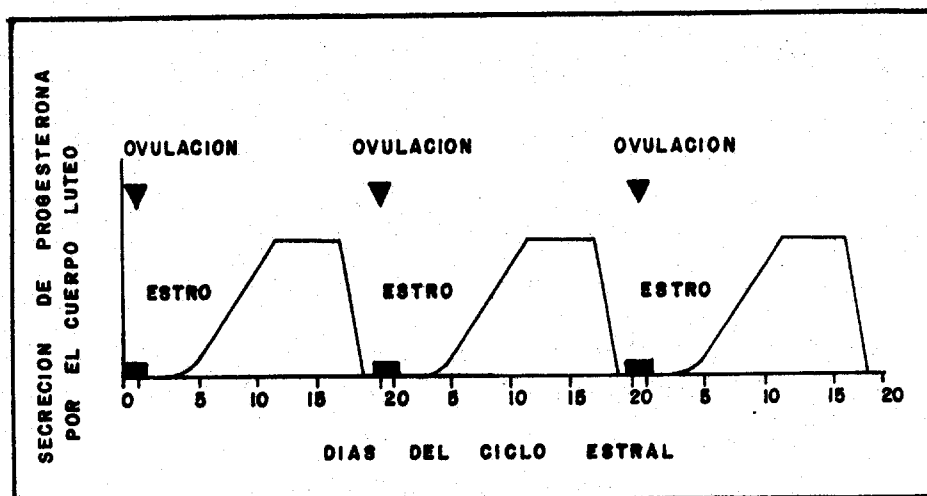


FIGURA 1. La variación en la concentración de Progesterona durante el ciclo estral de la vaca.

La concentración de progesterona es por lo tanto indicativa del estado normal del ciclo estral, con un nivel bajo por cerca de siete días alrededor del tiempo de la ovulación, seguido por un alto nivel por cerca de 14 días mientras el cuerpo lúteo está activo. El largo total del ciclo es de 21 días. Sin embargo si el animal es inseminado en el estro o apareado y se preña, el cuerpo lúteo no regresa y continúa produciendo progesterona, permaneciendo alta la concentración durante la preñez.

#### Progesterona en Plasma vs Leche.

#### Hormonas en la sangre.

Una de las mayores desventajas del estudio de los cambios hormonales en el plasma, ha sido la colección inicial de las muestras sanguíneas. Aunque es un procedimiento relativamente sencillo para una persona entrenada consume mucho tiempo y está limitado en cuanto al número de animales que pueden ser estudiados. Si se necesitan muestras repetidas en un mismo animal está siempre el peligro de la infección.

También se presenta el problema de la tensión que se produce en el animal. Esto puede tener un efecto directo en algunos aspectos de la función reproductiva. Está bien establecido por ejemplo, que el acto del muestreo causa

un inmediato aumento en la concentración de la Prolactina en el plasma, la cual está involucrada en reproducción (10). Otros investigadores han reportado una demora en el tiempo de ovulación, la cual es producida por la tensión (2).

### Hormona en la Leche.

Recientemente se ha descubierto que algunas hormonas están también presentes en la leche. En particular, ha habido bastante interés en el hecho de que la progesterona puede ser medida en la leche de vacas lactantes. El nivel de la progesterona en la leche refleja con un alto grado de precisión la concentración en el plasma en un mismo día (4, 5).

Las ventajas en este medio (leche) son obvias. El ganadero puede él mismo coleccionar las muestras; simplemente saca una pequeña cantidad del balde después que cada vaca ha terminado el ordeño. Los animales no se enteran del hecho y por lo tanto su rutina normal no es alterada, no produciéndose por lo tanto ninguna clase de tensión. El interés en este medio inicialmente se ha orientado hacia la detección de la preñez, y la organización de un servicio de detección de preñez en vacas.

### Detección de la Preñez.

El método básico y común de saber si una vaca está preñada es la observación cuidadosa 21 días después del servicio de inseminación artificial o monta natural para ver si retorna al calor. Si no retorna se asume que está preñada. Sin embargo, la detección eficiente de calores se ha vuelto un problema en grandes rebaños, en los cuales pasan inadvertidos muchos calores produciéndose una baja eficiencia reproductiva del hato.

Aunque la preñez puede ser confirmada por palpación rectal por un experimento veterinario no se puede hacer antes de los 40 días de preñez. Por lo tanto recogiendo una muestra de leche 21-24 días después de la inseminación es posible a los 21 días distinguir un animal no preñado con un bajo nivel de progesterona de un animal preñado con un alto nivel de progesterona.

La seguridad de la prueba parece ser aceptable. Cuando es un diagnóstico de no preñez, es correcto en un 100% de los casos. Los animales detectados como preñados son correctos en un 81.7% de los casos (7). En un estudio que se hizo en el CNIA de Tibaitatá (8) se encontraron resultados muy similares (98.9% para los diagnósticos negativos y 78.3% para los diagnósticos positivos). Ver Tabla 1.

**FIGURA 2. TIPOS DE ACTIVIDAD OVARICA EN VACAS DE LECHE POST-PARTO.**  
**Niveles de Progesterona en la Leche.**

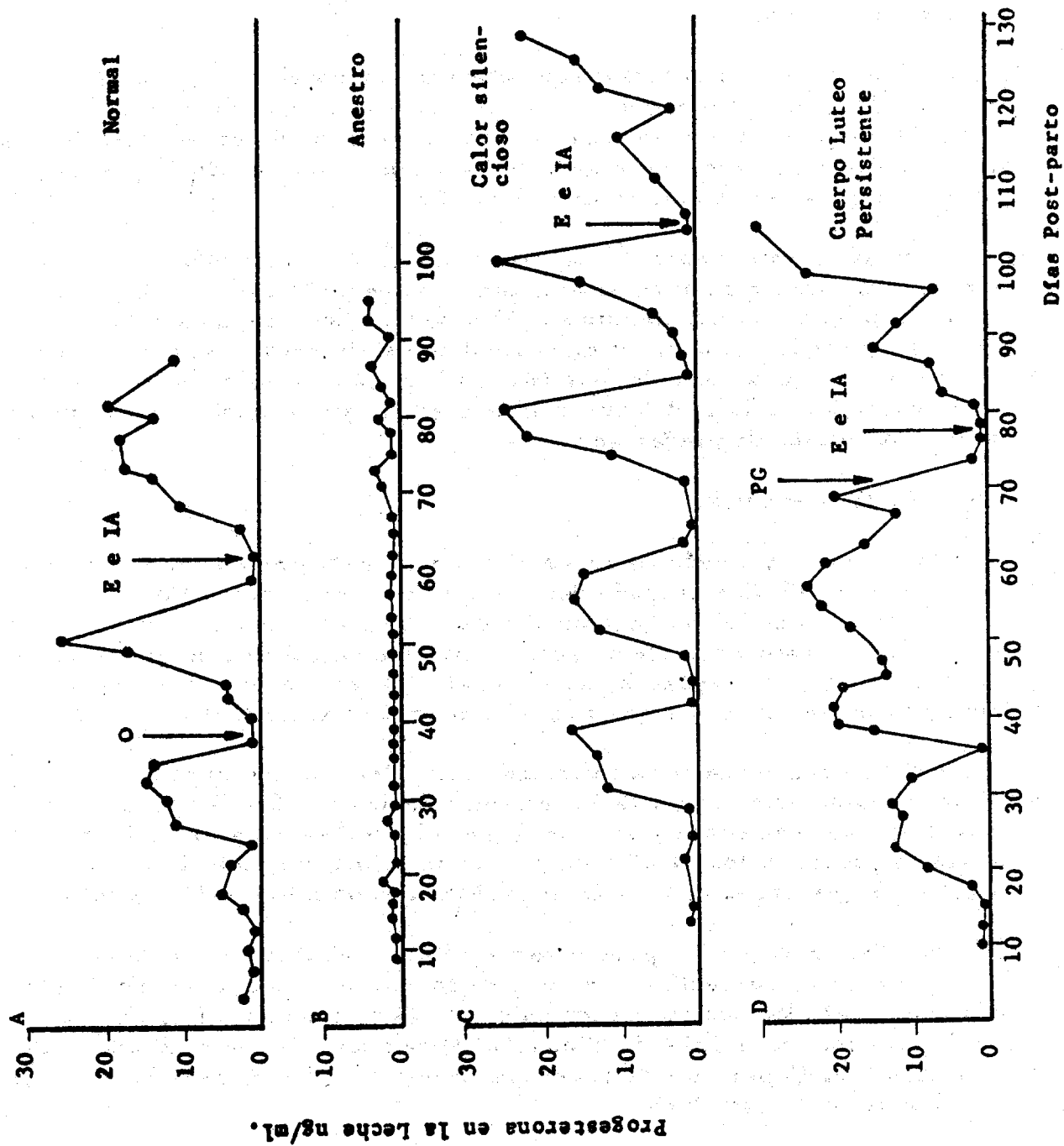


Tabla 1. Diagnóstico precoz de preñez ( $\approx$  21 días) con la prueba de la progesterona en la leche.

Tratamiento	Positivas ( $> 5\text{ng/ml}$ )			Negativas ( $< 2\text{ ng/ml.}$ )			Dudosas ( $2-5\text{ ng/ml}$ )	
	Observ.	Error	%	Obser.	Error	%	Obser.	% del total de observac.
Grupo Progesterona	29	7	75.9	120	1	99.2	5	3.4
Grupo control	12	3	82.4	60	1	98.3	4	5.2
TOTAL	46	10	78.3	180	2	98.9	9*	4.0

\* De las 9 observaciones 2 animales estaban preñadas y 7 vacías a la palpación rectal 45 - 60 días post-servicio.

Hay varias razones por que los diagnósticos positivos no son tan seguros como los negativos. Algunos animales están en realidad preñados y luego sufren de mortalidad embrionaria. Otros animales tienen ciclos estrales irregularmente largos. Otros son inseminados en el tiempo incorrecto del ciclo y así un cuerpo lúteo está presente 24 días más tarde. El tiempo de la colección de la muestra también es importante. Si se colecta muy tarde ( $> 24$  días) se producen errores de apreciación.

#### Estudios de Fertilidad.

Los análisis de progesterona en la leche tienen también un uso potencial en el estudio de la infertilidad bovina, la cual es otra fuente de pérdidas económicas grandes en la producción de leche. Es posible tomar la muestra de leche a un gran número de vacas bajo condiciones naturales y mediante el nivel de progesterona en la leche indagar más acerca de sus problemas de fertilidad. Recogiendo muestras de leche a cada vaca a intervalos regulares después del parto, se puede graficar el nivel de progesterona para cada animal y descubrir si existe alguna clase de anomalía en el patrón de secreción de la progesterona. La figura 2 ilustra algunos ejemplos (1).

La Gráfica superior (A) en la figura 2 muestra una vaca normal, la cual comenzó la actividad ovárica 15 días después del parto como lo indica el incremento de la progesterona por este tiempo. Fue vista en estro por pri-

mera vez a los 40 días y fue inseminada quedando preñada en el 2o. estro, 60 días post-parto. En B el animal tuvo una demora en el tiempo de iniciar los ciclos estrales y el nivel de progesterona permaneció bajo. En C el animal comenzó a ciclar aparentemente normal pero el ganadero falló en observar el calor hasta los 110 días después del parto. En D se ilustra otra condición anormal; en algunas vacas el cuerpo lúteo no regresa a los 14 días aún en el caso en que el animal no ha sido inseminado y no está preñada; esto conduce a un nivel alto y continuado de progesterona lo cual inhibe cualquier otra ovulación.

Un análisis de 200 animales (1) en tres hatos comerciales de leche reveló que 6% de las vacas no habían comenzado los ciclos estrales a los 150 días post-parto. Debido a que la gestación de la vaca es en promedio 282 días, para poder mantener un intervalo entre partos de 1 año el animal debe concebir otra vez alrededor del 80avo día post-parto. Por lo tanto entre más se demoren en funcionar correctamente, más difícil será para el ganadero obtener que las vacas paran cada año.

En los hatos estudiados 9% de las vacas no fueron observadas en calor en dos ovulaciones consecutivas. Como la mayoría de los ganaderos usan la I.A. y no tienen toro, una buena detección de calores es esencial. Un 2% de las vacas estudiadas tenían un cuerpo lúteo persistente.

Por lo tanto el análisis de progesterona puede ser de valor como una ayuda para corregir diagnósticos de problemas de fertilidad. Si un veterinario se enfrenta con el problema en un rebaño en el cual los animales no están siendo inseminados en el tiempo correcto postparto, él necesita conocer si la causa es una pobre detección de calores o un anestro generalizado. En ambos casos los síntomas externos pueden parecer similares. Mediante el examen de los análisis de progesterona en la leche 10 días aparte, se puede encontrar la diferencia entre estas dos situaciones.

Si se piensa que la causa de anestro en un rebaño es una pobre nutrición o una deficiencia mineral los animales pueden ser chequeados con la prueba de la progesterona antes y después del tratamiento para ver si el problema ha sido resuelto. Este sistema también se puede utilizar para el caso de probar la eficacia de una nueva droga en casos de infertilidad. Como puede apreciarse en la figura 2 gráfica D, en este animal la droga prostaglandina fue usada en caso de cuerpo lúteo persistente. La caída en la concentración de progesterona mostró que el cuerpo lúteo fue destruido después de la inyección y el animal entró en calor, fue inseminada y quedó preñada. También se puede utilizar esta prueba para comparar la eficacia de diferentes tratamientos (tabla 2 y 3). Como puede verse en la tabla 2 el uso del ex-

tracto hipofisiario ("Vetrophin") tuvo un efecto benéfico en la resolución del folículo enquistado, cosa que no sucedió con las infusiones de antibióticos en el caso de infecciones uterinas (8).

Tabla 2. Respuesta de vacas con problemas reproductivos a un extracto hipofisiario y los antibióticos medida por la concentración de progesterona en la leche.

Días después del tratamiento	<u>Folículo Quístico</u>	<u>Infusión Uterina</u>
	Extracto hipofisiario (Vetrophin) 10 U.S. (IV)	Infusión uterina con antibióticos (2 millones de U.I. Penicilina + 1 mg. de Streptomycin).
0	0.50 ng/ml.	0.52 ng/ml.
3	1.10 "	0.75 "
6	1.90 "	2.16 "
9	4.50 "	1.58 "
12	7.60 "	10.17 "
15	8.60 "	6.98 "

Estos resultados fueron relacionados con los porcentajes de preñez en ambos tratamientos. En el caso del tratamiento con el extracto hipofisiario hubo un 50% de preñez mientras que en el grupo de vacas tratadas con antibióticos no hubo un solo caso de preñez en el tiempo considerado. (8).

Tabla 3. Respuesta de las vacas con problemas reproductivos a un extracto hipofisiario y a los antibióticos medida por el porcentaje de preñez.

Tipo de tratamiento	No. vacas	No. vacas preñadas	% de preñez
Extracto hipofisiario	6	3	50.0
Antibióticos	6	0	0.0

Por último, el análisis de progesterona puede ser útil en casos individuales en las cuales es difícil hacer un diagnóstico seguro del problema reproductivo por el examen clínico únicamente (v.g. folículo o cuerpo lúteo enquistado). En un trabajo experimental (6) se encontró que hubo necesidad de corregir la clasificación clínica de folículos y cuerpos lúteos enquistados cuando se compararon con los resultados del análisis de la progesterona en la leche (tabla 4). Esta diferenciación de la estructura ovárica enquistada es esencial para un correcto y exitoso tratamiento.

Tabla 4. Clasificación de quistes ováricos en 186 vacas de acuerdo al diagnóstico clínico y de laboratorio (Progesterona en la leche).

		Diagnóstico Clínico		
		Quiste folicular	Quiste Luteínico	Sin clasificación
Diagnóstico		86	50	50
de	Quiste folicular	47	6	28
Laboratorio	Quiste luteínico	39	44	22

### 3. ONDAS ULTRASONICAS.

#### 3.1 En Porcinos.

Se utiliza el sistema de ondas ultrasónicas para detectar preñeces de más de 30 días. La preñez es determinada por el aumento del contenido de fluido en el útero. La cantidad de fluido amniótico aumenta rápidamente de los 30 a los 80 días después de la cubrición. El fluido disminuye gradualmente después de 80 a 90 días de gestación.

Un haz angosto de sonido de alta frecuencia (ultrasónico) es proyectado a la cavidad abdominal de la cerda. Los ecos de sonido reflejado son cuidadosamente analizados por el aparato para detectar la presencia de fluido y feto en el útero. Los circuitos electrónicos son diseñados para ser especialmente sensitivos a los ecos reflejados de un útero conteniendo fluido amniótico y fetos. La mayor precisión del método se obtiene de los 30 a los 60 días después de la monta o servicio.

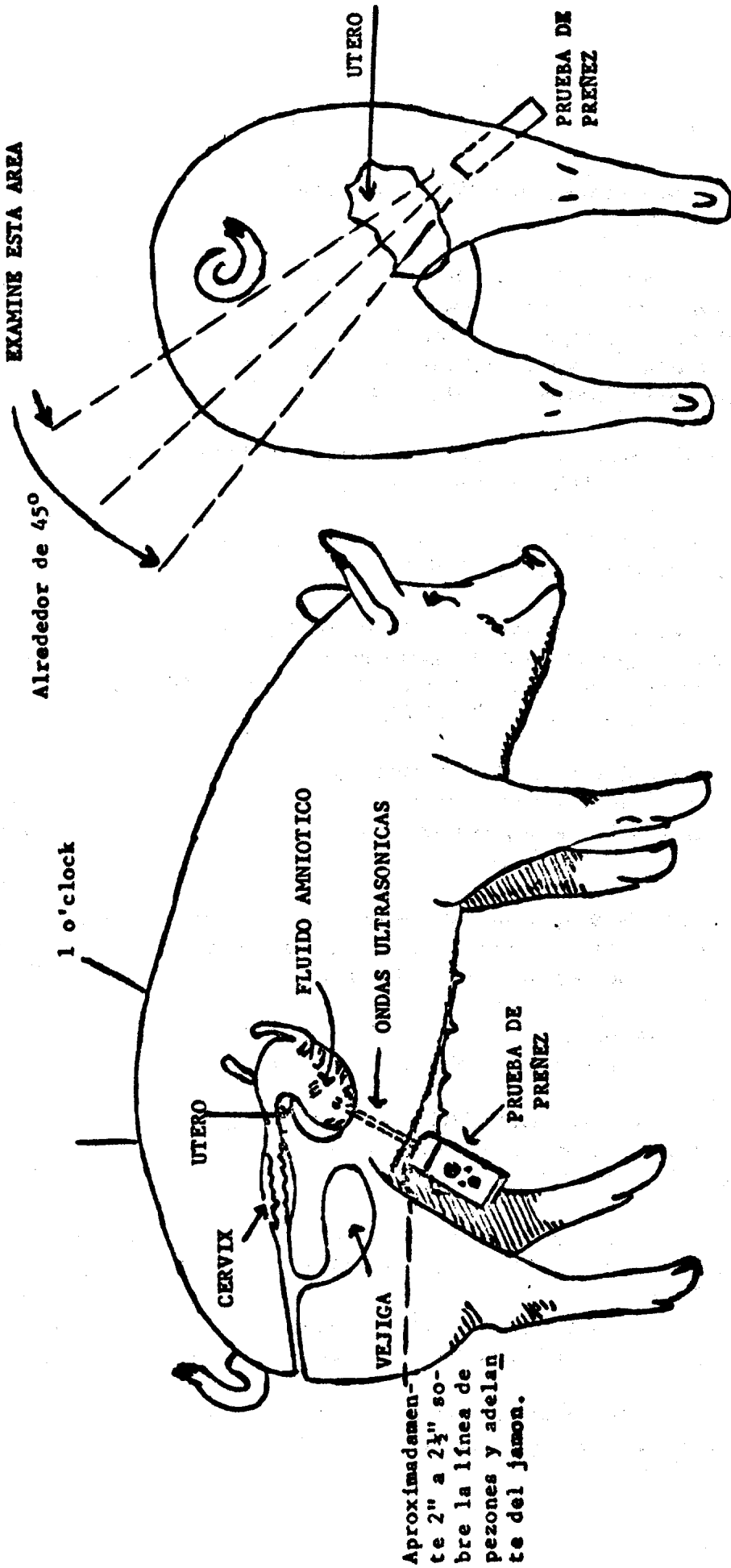
Existen varias firmas comerciales que han producido diferentes tipos de aparatos. El aparato es muy simple y manual, el cual emite una señal audible y/o visual si el animal está preñado. El aparato trabaja con baterías

recargables y no se necesita ningún entrenamiento para manejarlo. Los animales que se van a examinar deben estar parados en posición natural y no deben tener la vejiga llena.

La sonda se coloca en un punto a la mitad de la línea de pezones y el costado, abajo de los flancos, aproximadamente delante del jamón y el haz ultrasónico se dirige hacia arriba en el cuerpo de la cerda como si apuntara al lado superior del animal (figura 3).

#### RESUMEN.

Existen métodos manuales ( Palpación rectal) hormonales (uso de la PMSG, y la Progesterona) y electrónicos (uso de las ondas ultrasónicas) para detectar la preñez en los animales domésticos. Dentro de los métodos recientes (hormonales y electrónicos), el uso de la progesterona en la leche tiene un gran porvenir como prueba de preñez en vaca por lo práctico y simple. Los resultados muestran que puede ser de gran valor para los veterinarios, los laboratorios de drogas y los ganaderos. Esta prueba de laboratorio es de una gran ayuda para el manejo reproductivo de los hatos de leche. Sirve para detectar rápidamente las vacas problema y vacías y para que el ganadero tome decisiones rápidas y oportunas. El uso de las ondas ultrasónicas se está imponiendo en la detección de la preñez en cerdas por su practicidad y conveniencia.



**FIGURA 3.** Presione suavemente el aparato a la piel hasta que la luz del contacto aparezca. Use aceite quemado de peso 30 o 40 o grasa de petróleo en la parte de contacto del aparato con la piel. Asegúrese que la luz de contacto se mantenga hasta que la luz y el sonido de preñez aparezca.

## BIBLIOGRAFIA.

- Bulman C. Progesterone in milk: a potential aid to dairy management. Span 19, 1976.
- Cumming, I.A., White, M.B., Baxter, R.M. and Findlay, J.K. Effect of oestradiol benzoate, LH-RH, and stress on the intervals between prostaglandin analogue treatment, the preovulatory LH, peak and ovulation in cattle. Proc. VIII Int. Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination, Krakow, 1, 63, 1.976.
- Esolemont, R.J. Economic and husbandry of estrus in cows. Part I. Economic aspects, ADAS Q. Rev., 12, 175-184, 1.974.
- Harkness, R.A. and Daling, J.A.B. Steroid levels in milk. Acta endocr. Copenh. Suppl. 155, 92, 1.971.
- Heap, R.H. Gwyn, M. Laing, J. and Walters, D.E. Pregnancy diagnosis in cows; Changes in milk progesterone concentration during the oestrus cycle and pregnancy measured by a rapid radioimmunoassay. F. Agric. Sc. Camb. 81, 1, 151-157, 1973.
- Hoffman, B., G., Gunzler, O., Hamburger, R., and Schmidt, W. Milk progesterone as a parameter for fertility control in cattle: methodological approaches and present status of application in Germany. Br. Vet. J. 132: 469, 1976.
- Holdsworth, R.J. Booth, J.M. and Heap, R.B. Early pregnancy testing in dairy cattle by radioimmunoassay of progesterone in milk. Paper presented to society for the study of fertility Sheffield, 1976.
- Instituto Colombiano Agropecuario. Programas de Fisiología y Reproducción Animal. Informe de Progreso 1.978. pág. 6-26.
- Lamming, G.E. and Bulman, D.C. The use of milk progesterone radioimmunoassay in the diagnosis and treatment of subfertility in dairy cows. Br. Vet. J. 132: 240-245, 1976.
- Lamming, G.E., Moseley, S.R. and McNelly, J.R. Prolactin release in the sheep. J. Reprod. Fert., 40, 1, 151-168, 1974.
- Rodríguez, H.A. Fisiología de la Reproducción. in: Curso sobre Ganado de carne. ICA. Villavicencio Marzo, 1971. pág. 44-83.
- 19 Sorensen, A.M. Pregnancy determination. in: Repro. Lab. A laboratory manual for animal reproduction. Kendal/Hunt Publishing Co. Second Edition, 1974.