

12
2y.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

IDENTIFICACION DE LA VIA AFERENTE DE LA
MECANORRECEPCION EN LA VAGINA DE LA GATA

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la

Universidad Nacional Autónoma de México
Para la obtención del título de:
Médico Veterinario Zootecnista

P O R

ANGEL CINTRA FRANCIS



ASESORES:

DR. RAFAEL CUEVA ROLON.
MVZ. MARICELA ORTEGA VILLALOBOS.

MEXICO, D. F.

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

258627



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.

DEDICATORIA

A mis padres Q.E.P.D.

A mis hermanos; Eduardo, León, Miguel, Armando, Angel de Jesús y Octavio.

A mis amados hijos Angel Gabriel, Eduardo Alan, Mirza Elena y Melissa Sarai; que han sido muy pacientes y nunca me abandonaron.

A Conchita, por su lucha en formar hombres responsables y de bien.

A Rocío por su apoyo y su fe en mí, además de su obsesión de verme titulado.

A Juanita por apoyo, amor y consideración.

A mis maestros, gracias a ellos que me educaron, instruyeron y llenaron mi intelecto.

A todas las especies animales, particularmente las "reinas".

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi gratitud al Dr. Rafael Cueva Rolón por haberme iniciado en esta afanosa tarea de la investigación, por toda su confianza, apoyo y paciencia que tuvo en mi, además de la enseñanza que me aportó. También mi gratitud a la MVZ Maricela Ortega Villalobos que influyó en la elaboración y revisión final del manuscrito y que sin ellos no se hubiera logrado dicha tesis.

Por último a Aldo Uriel Bautista Millán que me ayudó inmensamente en la presentación inicial y final del manuscrito con toda su energía y dedicación desinteresada, incluso, él diseñó el trabajo en computadora.

Agradezco a todas aquellas personas que directa e indirectamente influyeron con sus sugerencias, consejos y apoyo que me dieron; además de los que nunca creyeron en mí.

GRACIAS.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	6
RESULTADOS.....	9
DISCUSION.....	10
LITERATURA CITADA	12
FIGURAS.....	16

RESUMEN

CINTRA FRANCIS, ANGEL. Identificación de la vía aferente de la mecanorrecepción en la vagina de la gata (bajo la dirección de: Rafael Cueva Rolón y Maricela Ortega Villalobos).

Actualmente se desconocen muchas de las características de la inervación de los órganos genitales femeninos de las diversas especies animales. Esta inervación se considera especialmente relevante en las hembras cuya ovulación es inducida por el coito, como en el caso de la gata y la coneja. En este trabajo se estudió la participación del nervio pudendo, pues se tienen evidencias de que sus fibras aferentes constituyen una parte de la inervación sensitiva de la vagina, cérvix y superficie cutánea de la región. Se utilizaron doce gatas adultas a las que se aplicó pentobarbital sódico (30 mg/kg) para efectuar el procedimiento quirúrgico de identificación de los nervios del área isquiopúbica. Los nervios pudendos fueron disecados y aislados y se colocó en ellos un electrodo extracelular de plata conectado a un preamplificador y a un osciloscopio con el fin de registrar los potenciales de acción generados ante la estimulación mecánica cérvico-vaginal y la estimulación eléctrica directa; ésta se practicó utilizando un electrodo de estimulación colocado a 1.5 cm de

distancia del electrodo de registro. Los registros obtenidos permitieron identificar las fibras involucradas en la captación de los estímulos mecánicos y determinar en ellas las velocidades de conducción, que en su mayoría oscilaron entre 20 y 50 m/s .

INTRODUCCIÓN

A pesar de las numerosas investigaciones realizadas, las características morfológicas y fisiológicas de la inervación de los genitales femeninos son aún materia de estudio, incluyendo la humana.

Una gran parte de la investigación realizada en torno a la fisiología reproductiva se ha centrado en el esclarecimiento de los aspectos endocrinológicos que regulan los diversos fenómenos reproductivos, existiendo a la fecha una amplia gama de literatura científica que sin ser exhaustiva, da cuenta de la gran cantidad de estudios que en el terreno de la regulación hormonal han sido reportados.

No ocurre lo mismo en el caso de la participación del sistema nervioso en la fisiología de la reproducción, pues si bien los aspectos de control hipotalámico y regulación central han sido abordados en innumerables investigaciones sobre el tema, la función de los nervios periféricos no ha sido esclarecida.

Asimismo se desconocen tanto la distribución anatómica de las ramificaciones de los nervios en el aparato reproductor de la hembra, como las características morfológicas de sus fibras.

Los estudios que sobre este tema fueron practicados durante el siglo XIX mostraron resultados poco concluyentes y en ocasiones contradictorios, en relación a los nervios involucrados en el control de la función del aparato reproductor femenino según se desprende de las revisiones

hechas por Gruber (13) y Reynolds (22). Sin embargo al finalizar el siglo e iniciar el presente, se pudo confirmar la participación de los nervios hipogástricos y pélvico en la inervación genital femenina de diferentes especies, incluida la gata (9), (10), (17), (18) y más recientemente en la rata (8), (20).

Los estudios realizados por Fellner y Kehrer atribuyeron un papel fundamental a los nervios pélvicos e hipogástricos en el control de la motilidad de la vagina; especificaron también que los dos tercios anteriores de esta estructura recibían fibras del plexo útero-vaginal y el tercio posterior era inervado por el pudendo (13).

Por otro lado, la importancia de la inervación sensorial de los genitales de la gata se hace manifiesta si se considera que desde hace tiempo se conoce que en esta especie y algunas otras como la coneja, la ovulación ocurre después del estímulo del coito, pudiendo incluso suceder después de la excitación sexual sin penetración (22), por ejemplo, estimulando la parte baja del tracto reproductivo del animal en estro (12).

A pesar de lo anterior, se desconocen las características de los receptores y las fibras que participan en la captación de señales nerviosas durante el coito en esta especie, debido a que este grupo de receptores solo ha sido estudiado detalladamente en la rata. (2), (3), (5), (20), (21) .

En cuanto a las fibras nerviosas participantes, los estudios realizados tanto en ratas como en gatas, señalan la responsabilidad del nervio pudendo en la inervación aferente de la región perineal (14), (15), (20).

En la rata, el nervio pudendo (que se origina junto con el pélvico en el plexo sacro), consta de dos ramos interconectados y paralelos a las arterias del clítoris, que inervan en su trayecto la uretra, vagina y recto, y más distalmente el clítoris, la vulva, la región perineal y la parte caudal del recto (1).

En la gata el nervio pélvico contiene del 70 al 80 % de las fibras aferentes del cérvix uterino, mientras que el porcentaje restante corresponde al nervio pudendo (14) y (23).

Se ha observado que la gata exhibe una posición copulatoria al estimular la piel de la región perineal (6). Asimismo se ha provocado inhibición del reflejo flexor como resultado de la estimulación del cérvix en esta especie (7).

Lo anterior podría significar que en la gata el nervio pudendo tiene una participación sumamente importante para el control de la ovulación al conducir las señales aferentes tanto superficiales cutáneas, como las provenientes del cérvix y probablemente de la vagina, todas ellas estructuras involucradas en el apareamiento.

Los objetivos de este trabajo fueron:

Identificar el tipo de fibras del nervio pudendo, que participan en la inervación aferente de la vagina de la gata y que están involucradas en la sensibilidad a la estimulación mecánica cérvico- vaginal.

Conocer la velocidad de conducción de las fibras involucradas en dicha respuesta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los experimentos se hicieron en 12 gatas adultas (2.3-3.4 kg) que no presentaban signos de estro, de raza europeo doméstico.

Las gatas que fueron proporcionadas por el bioterio de la UACH (Universidad Autónoma de Chihuahua), se alimentaron siempre con croquetas comerciales y agua ad libitum.

Los animales se anestesiaron con pentobarbital sódico 30 mg/kg i.v. suplementándose con 10 mg/kg cuando fue necesario. Se practicó la disección del nervio pudendo, utilizando la técnica isquiopúbica, que se describe a continuación:

Se hizo una incisión de 5 cm dirigida desde la glándula mamaria inguinal hacia la sínfisis del pubis. Una vez

localizado el nervio pudendo, éste se disecó dejándolo libre del resto del tejido y se le colocó un electrodo de plata.

El electrodo fue construido con un tubo de polietileno de 2 mm de diámetro. Se colocaron dos alambres de plata dentro del tubo (la distancia entre ellos fue de 1.5 cm), el electrodo se aisló y se aseguró con hilo de seda (3 ceros) en los músculos circundantes. El animal fue colocado en decúbito ventral para proseguir el experimento.

El plexo sacro se localizó en la fosa isquiática después de hacer una incisión en la porción dorsolateral del muslo. En este nivel el plexo está compuesto de 4 ó 5 troncos nerviosos (figura 3); la rama más interna, el nervio pudendo, corre justo por debajo del músculo piriforme. Sobre el músculo obturador interno, el nervio se bifurca originando dos ramas: una interna aferente y una externa motora (19).

La rama aferente corre por el lado externo de la porción proximal de la vagina, hasta inervarla, (16).

Las otras ramas del plexo son cutáneas y forman el nervio cutáneo femoral caudal.

En el experimento se seccionaron el nervio isquiático contralateral y los nervios del bíceps femoral y del semitendinoso, así como el tronco del tibial y el del peroneo común, con el fin de tener una maniobrabilidad adecuada del nervio pudendo.

Los nervios se disecaron finamente con disectores de vidrio hechos ex professo; se separaron lo más posible del tejido conectivo, evitando la tracción para no lesionarlos, utilizando pinzas de microdissección y tijeras Mayo rectas con las cuales se separaron los filamentos. Cada filamento fue disecado del tronco común y los diversos filamentos fueron separados con hilo de seda (3 ceros). Para mantener los nervios hidratados se calentó aceite mineral a 37 C y se hizo una poza con los colgajos de la piel incidida, lo cual favoreció la conservación de las características y funcionalidad de los nervios durante el experimento.

ESTIMULACIÓN MECÁNICA

Se aplicó estimulación mecánica a la vagina mediante la introducción de un émbolo de jeringa desechable de 1 cc (de tuberculina) en el que se conservó la cubierta de hule. Se probaron cada uno de los filamentos de los nervios disecados lo más finamente posible para registrar respuestas unitarias a la estimulación mecánica, mediante la colocación de un electrodo extracelular de plata que fue conectado a un preamplificador CA (Grass, modelo P15) el cual a su vez se conectó a través de un cable blindado a un osciloscopio (Tektronix, modelo 5007) en el que se registraron los impulsos nerviosos, de cuyo registro se tomaron fotografías (figura 1).

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE CONDUCCIÓN

Para ello se colocó un electrodo de plata para estimulación, lo más lejano posible (1.5 cm) del electrodo de registro y se procedió a la aplicación de estímulos supraumbrales aislados con el fin de registrar el potencial de acción.

Considerando la distancia entre ambos electrodos y el tiempo transcurrido entre la estimulación y el registro, se calculó la velocidad de conducción de cada fibra (figura 2).

Se registraron un total de 70 fibras del grupo de animales, las cuales tuvieron distintas velocidades de conducción, como se muestra en la figura 5.

RESULTADOS

La estimulación mecánica de las paredes vaginales y del cérvix uterino de los animales provocó actividad en las fibras del nervio pudiendo, como se muestra en la figura 4 B. Del conjunto de preparaciones se estudió un total de 70 fibras, cuyas velocidades de conducción variaron entre 10 y 70 m/s, siendo más numerosas aquellas con velocidades comprendidas entre 20 y 50 m/s, como se observa en la figura 5.

DISCUSIÓN

En los presentes experimentos se encontró que la estimulación mecánica de la vagina produjo una respuesta intensa en el nervio pudendo (figura 4B).

Este nervio lleva fibras aferentes originadas en mecanorreceptores no sólo del perinéo y del cérvix uterino, también de la vagina.

Se pretendió que la estimulación mecánica usada en estos experimentos fuera similar a la producida por la cópula con el macho, con el fin de estimular a los receptores involucrados en ella.

Se encontraron axones de los mecanorreceptores de la pared vaginal y del cérvix uterino en el nervio pudendo.

El nervio pudendo de la gata contiene axones de receptores vaginales que son sensibles a la distensión de la pared vaginal.

La estimulación mecánica producida por el macho durante la monta y los intentos de intromisión podrían ser rápidamente transducidos por este tipo de receptores.

Se considera que el nervio pudendo de la gata proporciona inervación sensorial al área del perinéo aunque los receptores involucrados no se conocen aún. Se considera también, que la estimulación de los mecanorreceptores que se distribuyen desde la piel del perineo hasta el cérvix

uterino, estimulación que se produce durante el apareamiento, es esencial para iniciar el reflejo neuroendocrino responsable de la ovulación en esta especie.

El nervio pudendo al parecer participa en la inervación de la vagina y el cérvix uterino de la gata de una forma similar a lo reportado en la rata (2), (16).

La velocidad de conducción registrada, permite inferir que las fibras son del tipo A β o A γ , según la clasificación de Erlanger y Gasser (11).

El tipo de fibras determinado en este trabajo difiere del referido para las aferencias uterinas de la coneja descritas por Bower (4) quien las caracterizó como fibras tipo C.

Es necesario profundizar en el estudio de las características morfológicas y fisiológicas de los nervios que llegan a esta región, con el fin de conocer más detalladamente la participación de sus fibras en fenómenos fisiológicos tan relevantes como la ovulación o la liberación de oxitocina durante el coito y el parto de esta especie.

LITERATURA CITADA

- (1) Baljet, B. and Drukker, J.: The extrinsic innervation of the pelvic organs in the female rat. Acta Anatomica 107: 241-67, 1980.
- (2) Berkley, K.J., Robbins, A. and Sato, Y., Afferent fibers supplying the uterus in the rat, J. Neurophysiol., 59 (1988) 142-163.
- (3) Berkley, K.J., Hotta, H., Robins, A. and Sato, Y., Functional properties of afferent fibres supplying reproductive and other pelvic organs in the pelvic nerve of female rat, J. Neurophysiol. 63 (1990) 256-272.
- (4) Bower, E. A.: The characteristics of spontaneous and evoked action potentials recorded from the rabbit's uterine nerves, J. Physiol. 183: 730-747, 1966.
- (5) Burgess, P.R. and Perl, E.R., Cutaneous receptors and nociceptors. In A. Iggo, Handbook of Sensory Physiology, Volume II, Somatosensory System, Springer, Berlin, Germany, 1973. Pp. 30-78

- (6)Cueva-Rolón, R., Muñoz-Martínez, E. J., Delgado- Lezama, R. and Raya, J.G. and González-Santos,G., Sustained activation of the triceps surae muscles produced by mechanical stimulation of the genital tract of the female cat, Brain Res., 600 (1993) 33-38
- (7)Cueva-Rolón, R., Muñoz-Martínez, E.J, Delgado-Lezama, R. and Raya, J. G., Prolonged inhibition of the flexor reflex by probing the cervix uteri in the cat. Brain Res. 600 (1993) 27-32
- (8)Cunningham, S.T., Steinman, J.L., Whipple, B., Mayer, A.D. and Komisaruk, B.R., Differential roles of hypogastric and pelvic nerves in the analgesic and motoric effects of vaginocervical stimulation in rats. Brain Res.,_559 (1991) 337-343.
- (9)Cushny, A.R.: On the movements of the uterus J. Physiol. 35: 1-19, 1906-1907
- (10)Dale, H.H.: On some physiological actions of ergot, J. Physiol. 34: 163-206, 1906.
- (11)Ganong, F. W.: Fisiología médica. Editorial El Manual Moderno 14ª. Edición. México, D.F. (1994).

- (12) Greulich, W.W.: Artificially induced ovulation in the cat (Felis domestica). Anat. Rec. 58: 217, 1934.
- (13) Gruber, C. M.: The autonomic innervation of the genitourinary system. Physiol. Rev. 13: 497-609, 1933.
- (14) Kawatani, M., Takeshige, C. and de Groat, W.C., Central distribution of afferent pathways from the uterus of the cat, J. Comp. Neurol., 302 (1990) 294-304.
- (15) Komisaruk, B.R., Addler, N.T. and Hutchinson, J., Genital sensory field: enlargement by estrogen treatment in female cat, Science, 178 (1972) 1295-1298.
- (16) Kow, L.M. & Pfaff, D.W.: Effects of estrogen treatment on the size of receptive field and response threshold of pudendal nerve in the female rat. Neuroendocrinology; 13 (1974) 299-313.
- (17) Krantz, K.E.: Innervation of the human uterus. Ann N.Y. Acad. Sc., 75: 770-84, 1959.
- (18) Langley, J.N.: The autonomic nervous system. Brain Res. 26: 1-26, 1903.

- (19) N6mina Anatómica Veterinaria. 4ª. Edición 1994. Comité Internacional de Nomenclatura Anatómica Veterinaria. Zurich.
- (20) Pacheco, O., Martínez-Gómez, M., Whipple, B. Beyer, C. and Komisaruk, B.R., Somato-motor components of the pelvic and pudendal nerves of female rat. Brain Res., 490 (1989) 85-94.
- (21) Peters, L.C., Kristal, M.B. and Komisaruk, B.R., Sensory innervation of the external and internal genitalia of the female rat, Brain Res., 408 (1987) 199-204.
- (22) Reynolds, S.R.M.: Physiology of the uterus. 2nd. Edition. 463-500 Paul B. Hoeber Inc. New York., 1949.
- (23) Thor, K.B., Morgan, C. Nadelhaft, I., Houston, M. and de Groat, W.C.: Organization of afferent and efferent pathways in the pudendal nerve of the female cat. J. Comp. Neurol. 288: 236-279, 1988.

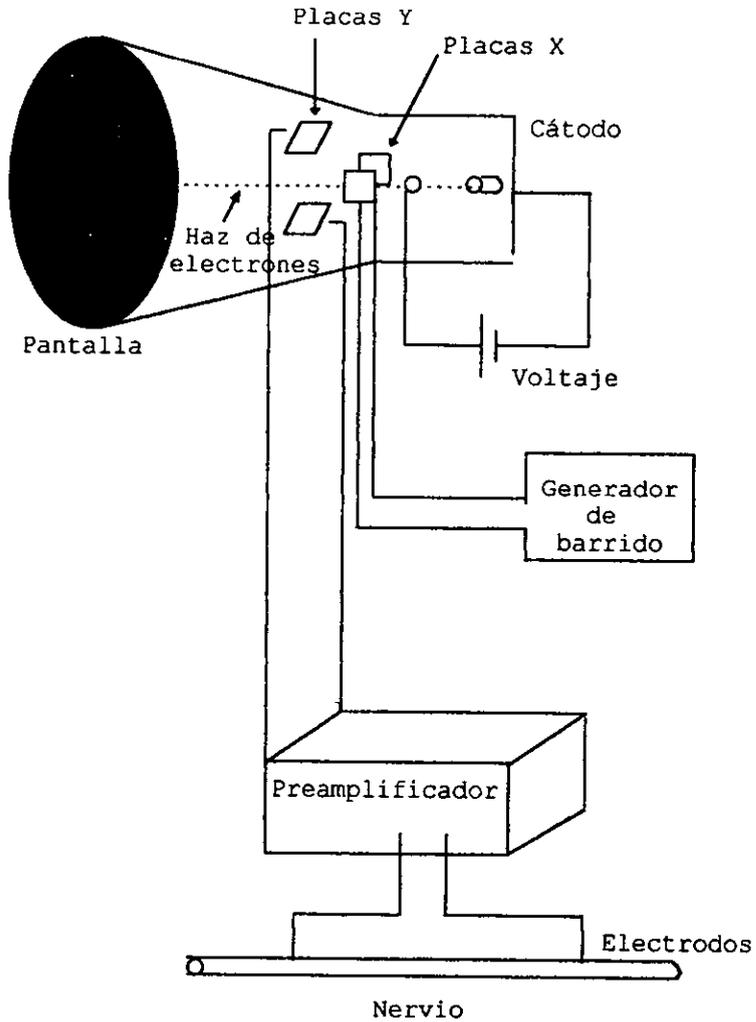


Figura 1. Osciloscopio de rayos catódicos. Diagrama simplificado de las principales conexiones para registrar cambios de potencial en el nervio. (11)

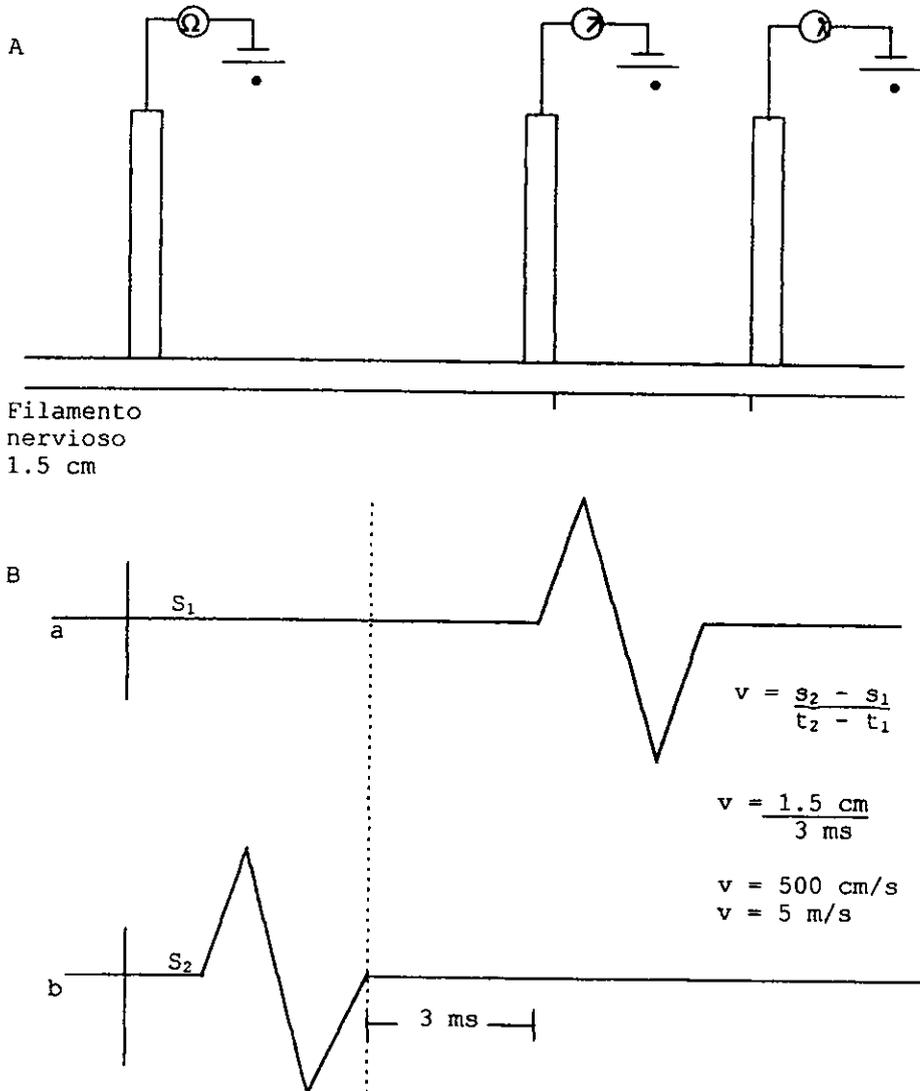


Figura 2. Generador de pulsos cuadrados, esquema que muestra medición de la velocidad de conducción. A.- Montaje de la preparación; el nervio fue montado para medir la velocidad de conducción, colocando un electrodo de plata para estimulación, lo más lejano posible (1.5 cm) del electrodo de registro, procediéndose a aplicar estímulos supraumbrales aislados con el fin de registrar el potencial de acción.

B.- Manera de calcular la velocidad de conducción.

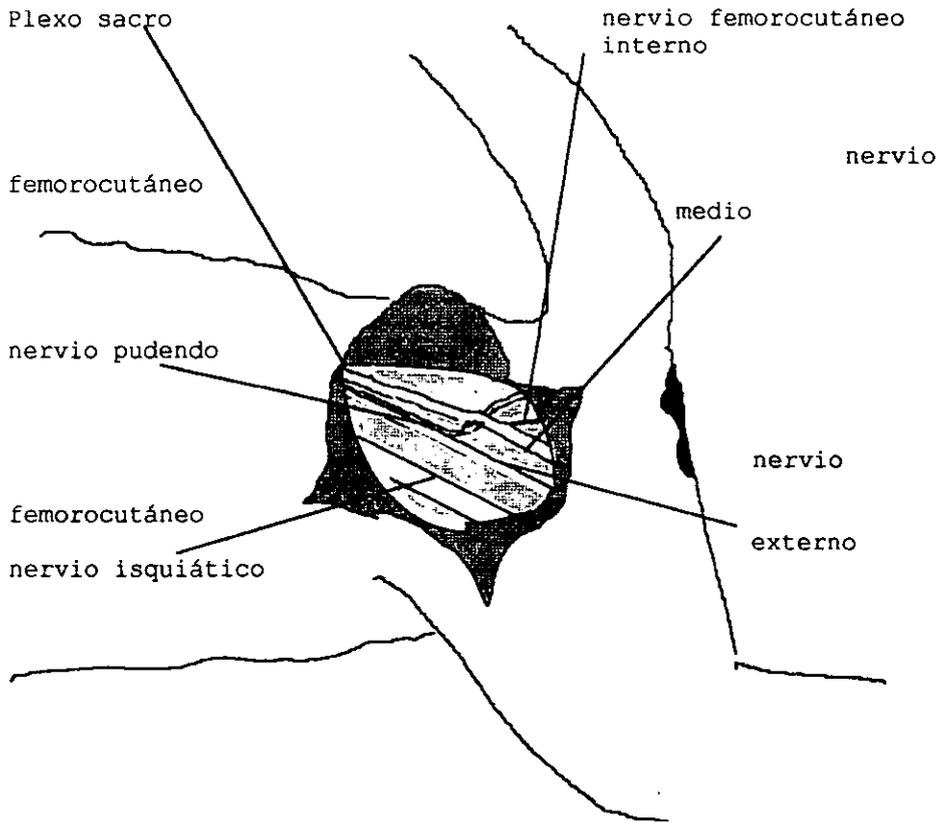
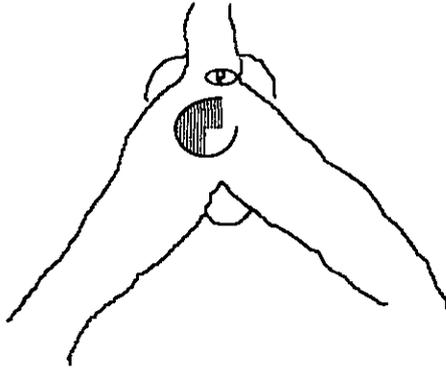


Figura 3. Esquema de la localización del plexo sacro. El plexo está compuesto por el nervio pudendo y el femorocutáneo que se encuentran en la fosa isquiática (nervio isquiático).

A



B

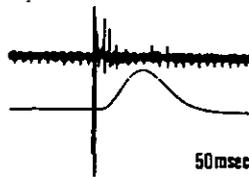


Figura 4. Campo Sensorial A: Campo del nervio pudendo (pud). B: Respuesta del nervio a la aplicación de un choque mecánico 1.5 cm dentro de la vagina, registrándose respuesta del nervio pudendo. El trazo inferior muestra el artefacto de estimulación y el superior el electroneurograma del nervio pudendo.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

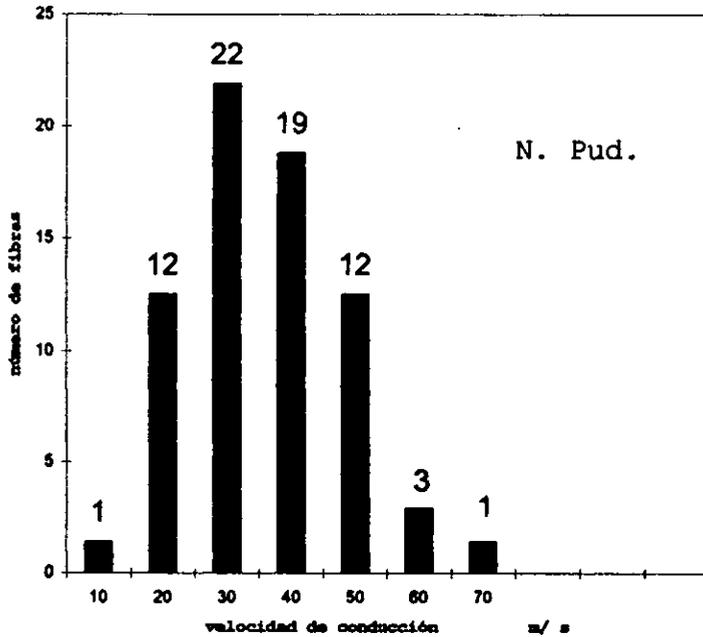


Figura 5 . Histograma de frecuencia de las velocidades de conducción de las aferentes primarias del nervio pudiendo, como puede observarse una marcada mayoría de las fibras conduce a una velocidad que varía entre 20 y 50 m/s y nos permite clasificarlas en el tipo A β ó A γ según Erlanger y Gasser (11).