

# Función Endocrina de la Glandula Pineal

FRANCISCO L. GARCIA-CONTI, M. D.\*

## INTRODUCCION

La glándula pineal o epífisis cerebral fue mencionada por primera vez hace por lo menos dos mil años. Galeano decía que la glándula había sido denominada con el nombre de "conarium" por los anotomistas de esa época. Herófilo y sus seguidores compartieron una idea antigua de que la glándula pineal era un esfínter que regulaba la "corriente del pensamiento" cuyo asiento eran los ventrículos cerebrales. Este concepto persistió hasta el tiempo de Galeano cuando este anatomista demostró que el órgano no podía ser un esfínter y más bien era una glándula, similar al ganglio linfático.

En el siglo XVII, Descartes designó el órgano pineal "como el lugar en donde residía el alma". Esta idea, apoyada por la autoridad del nombre del filósofo francés, despertó mucho interés impulsando así el avance de los conocimientos e investigaciones sobre esta glándula. Desde entonces y hasta el siglo pasado, tres ideas persistieron, sin mayor consistencia, acerca de la función de la glándula pineal, a saber:

1) La hipótesis del esfínter pineal fue apoyada por el sabio anatómico Magendie, a principios del siglo XIX, quien concluyó que este anillo o válvula regulaba el flujo del líquido cefalorraquídeo.

2) El concepto de que la pineal es el asiento del pensamiento está expresado por GUN'S quien en 1753 informó de cinco casos de psicosis asociados a calcificación de la glándula.

3) La última teoría, que es la que nos concierne, expone la posibilidad de que la glándula pineal sea un órgano endocrino. HEUBNER la mencionó por primera vez en 1898 cuando dio a conocer un caso de precocidad en el desarrollo somático y sexual en un niño de 4 y medio años y cuya necropsia reveló un tumor de la epífisis cerebral. Pocos años más tarde, PELLIZZI (1), describió dos casos de pubertad precoz y declaró que los síntomas obedecían a tumores pineales, aunque no se confirmaron por medio de necropsia.

Posteriormente comenzaron a aparecer informes que apoyaban la posible función hormonal de la glándula pineal pero ninguna evidencia definitiva se ha presentado todavía en los estudios clínicos publicados. No solo a las gonadas se ha involucrado un efecto directo de la glándula pineal sino también a la pituitaria, suprarrenal, tiroides y paratiroides, páncreas y timo.

Durante los últimos veinte años las investigaciones en animales de laboratorio, particularmente en la rata, como los informes sobre hallazgos en humanos, se han intensificado, desvirtuando el concepto que se tenía de que la glándula pineal era un órgano sin función, un vestigio de un "ojo" primitivo. En efecto, en varios animales de sangre fría tales como peces y lagartos, la glándula

(\*) Profesor de Ginecología y obstetricina, Hospital Universitario "San Ignacio", Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, S. A.



pineal es un órgano receptor de la luz, regulando la cantidad de luz solar a la que el animal está expuesto. En algunos vertebrados inferiores, la pineal es tan diferenciada que llega a ser un órgano visual y por esto se le ha denominado como un "tercer ojo". En los mamíferos incluyendo el hombre, la glándula está localizada en un lugar estratégico del cerebro, en una hendidura situada entre los tubérculos cuadrigéminos superiores. La pineal comienza a calcificarse en la época de la pubertad, constituyéndose así en un importante punto de reparo empleado por los radiólogos para establecer desplazamientos de las estructuras cerebrales.

Creemos conveniente aquí hacer una síntesis de los principales hallazgos informados en los últimos estudios publicados.

La hipótesis de una posible función endocrina de la glándula pineal, está sostenida en los siguientes hechos:

1. Constitución histológica del órgano, representada en una trama epitelioide con contenido granular (acidófilo, basófilo y lípido) de las células pineales, histología semejante a la de la hipófisis (2).

2. Ocurrencia de cambios morfológicos de la glándula asociados con embarazos, con algunos desórdenes endocrinos y en animales hipofisectomizados (3).

3. Captación de sustancias radioactivas: Iodo (I 131) y fósforo (P 32) (4, 5) En efecto, estos compuestos son captados por la pineal a una mayor velocidad, que por cualquier otro órgano estudiado. La captación de iodo por parte de la pineal sobre una unidad de peso básica es solo secundaria a aquella de la glándula tiroidea, pero en el animal hipofisectomizado es más grande que en cualquier otro órgano, incluyendo la tiroidea. La rápida captación de

fósforo radioactivo afirma la posibilidad de que muchas reacciones bioquímicas tienen lugar en la glándula pineal (6).

4. La calcificación gradual de la pineal que aparece en época cercana a la pubertad, sugiere que haya tenido alguna función en la infancia.

5. El hallazgo de macrogenitosomia precoz o síndrome de PELLIZZI, caracterizado por precocidad en el desarrollo sexual y en el crecimiento corporal, en presencia de tumores pineales (2). Mientras que la mayoría de los autores sostienen que los pinealomas se encuentran raramente en niñas, MASON (7), LISSER y ESCAMILLA (8) afirman que estos tumores se hallan exclusivamente en niños. Sin embargo, BOTELLA-LLUSIA (9) menciona que en la literatura mundial se han descrito 475 casos de pinealomas encontrándose 145 de ellos en niños.

6. Uno de los estudios más recientes e interesantes es el de FARRELL (10), quien encontró en el tejido pineal un factor que él denominó "adrenoglomerulotropina" y el cual estimula la secreción de aldosterona por parte de las glándulas suprarrenales. Este es uno de los aspectos que se están investigando más intensamente.

7. Por último, desde el punto de vista de la bioquímica, en la glándula pineal se han encontrado altas cantidades de histamina, acetilcolina, norepinefrina, melatonina, serotonina y ácidos 5-metoxi-indolacético y 5-hidroxi-indolacético (6). Estos compuestos parecen que son sintetizados en la glándula y no simplemente almacenados en ella. Mc. ISAAC (11) encontró la más alta concentración de serotonina del organismo en la glándula pineal. La melatonina es una neurohormona que se encuentra en la pineal en una cantidad cien veces mayor que en cualquier otra estructura del



sistema nervioso central. Su acción se desconoce hasta el presente.

Como contraparte de los anteriores investigadores que atribuyen a la glándula pineal una función endocrina, hay varios autores que niegan tal propiedad. Entre ellos, TALBOT (12), BISHOP (13), PASCHKIS y colaboradores (14) y TURNER (15) sostienen que los síntomas producidos por los tumores pineales son consecuencia de la presión ejercida sobre las estructuras cerebrales o centros hipotalámicos, la cual a su vez podría estimular la secreción de la hipófisis anterior. Como veremos más adelante, estos últimos conceptos han sido desvirtuados al probar la especificidad de la glándula en sus funciones.

No menos interesantes son los resultados obtenidos en el área experimental. El animal de elección ha sido la rata en la cual se han practicado los tres métodos disponibles hasta el presente para el estudio de este órgano, a saber: extirpación de la glándula (pinelectomía), trasplante de la misma, o administración parenteral de extractos pineales. Resumiremos las conclusiones de los principales estudios en este campo:

KITAY (16) encontró que la pinelectomía practicada en la rata impúber producía hipertrofia ovárica.

WURTMAN y colaboradores (17) coincidieron en este hallazgo, el cual estaba acompañado de hipertrofia ligera de la suprarrenal y de la pituitaria. Administrando a la rata extractos pineales de origen bovino, encontraron un retardo en el crecimiento ovárico.

ROWNTREE y colaboradores (18) afirman que los extractos pineales retardan el crecimiento corporal en la rata pero que a la vez aceleran la diferenciación sexual, especialmente si el tratamiento es continuado en varias generaciones sucesivas.

KITAY y ALTSCHULE (19) demostraron que la administración de extracto pineal bovino a ratas impúberes producía una marcada atrofia ovárica.

En 1954, KITAY y ALTSCHULE (1) en su excelente revisión de la literatura sobre fisiología de la pineal, concluyeron con los siguientes resultados: la pinelectomía practicada en el pollo, ratón, conejo o rata estimula regularmente el sistema genital: produce hipertrofia gonadal, aceleración de la abertura vaginal en animales impúberes y prolongación del estro con acortamiento del diestro en animales púberes. La administración de extractos pineales retarda la abertura vaginal e inhibe la acción sobre los órganos genitales de las gonadotrofinas hipofisarias inyectadas; también atrofia gonadal.

YOUNG (20) encontró que la pinelectomía en la rata macho, produce hipertrofia testicular.

Por último, GITTES y CHU (21) hallaron una incidencia aumentada del cuadro del estro en la citología vaginal de ratas pinelectomizadas, fenómeno que desaparecía restaurando la citología normal, cuando la glándula era transplantada intramuscular o dentro de la capsula renal. Estos autores comentan que, dada la proximidad de la pineal al tercer ventrículo y área hipotalámica subyacente, esta localización provocaría especulaciones que atribuirían los efectos de la pinelectomía a una interferencia con los centros hipotalámicos reconocidos como reguladores del desarrollo y actividad sexual; pero que la desaparición de los efectos y restauración al estado anterior al aplicarse al animal extractos pineales o transplantando la glándula en lugar ectópico, establecen la especificidad de los efectos fisiológicos de la pinelectomía.

*Objeto del presente estudio.*

En los trabajos anteriormente mencionados, particularmente en los infor-



...se observa una gran disparidad entre los resultados hallados por los diferentes autores. Es por esta razón que hemos emprendido la presente investigación, con el fin de aclarar, aunque en forma limitada, algunas dudas que aún persisten sobre una posible función endocrina de la glándula pineal y desvirtuar los conceptos negativos que afirman que este es un órgano rudimentario sin ninguna actividad.

Hemos realizado este estudio en la rata, macho y hembra, a la cual hemos extirpado la glándula pineal, valorando los efectos con los cambios ocurridos en otros órganos y cotejándolos con grupos de animales testigos.

Otra fase de la investigación consistió en la pinealectomía seguida inmediatamente de la implantación de la glándula dentro de la cápsula renal. Los detalles de las intervenciones se describirán a continuación. Recordaremos aquí un principio fundamental, por el que se ha regido nuestro trabajo y que es básico en la investigación hormonal: "Tanto la actividad gonadotrópica como la del resto de las hormonas tropas se mide por los cambios de peso de los órganos receptores".

#### Descripción anatómico-fisiológica de la rata.

Conviene hacer una breve consideración sobre la anatomía del cráneo y situación de la glándula pineal y sobre la fisiología sexual de la rata en ambos sexos, para comprender la razón de la metodología de esta investigación. Creemos necesario concretarnos únicamente en los aspectos fisiológicos utilizados para la evaluación de nuestros resultados.

**Anatomía.** En una vista dorsal del cráneo (Fig. 1), vemos que está constituido por tres huesos pares que de adelante hacia atrás se denominan: nasal, frontal y parietal y por un hueso impar llamado interparietal, que como veremos más adelante, es el se utiliza para la pi-

nealectomía. Inmediatamente por debajo de la tabla ósea y de la duramadre, hay una rica red vascular, afluyente de tres senos venosos principales, que son (Fig. 2): uno longitudinal, el seno sagital superior; otro transversal, el seno transverso y el tercero que corre inmediata-

Fig 1- VISTA DORSAL DEL CRÁNEO DE LA RATA

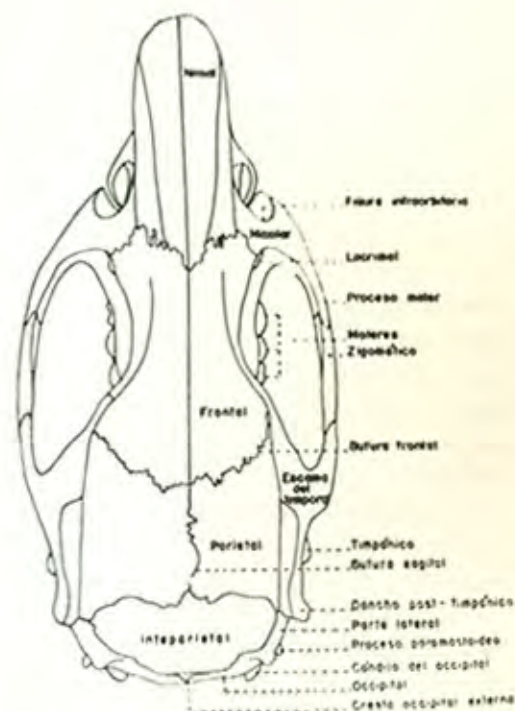
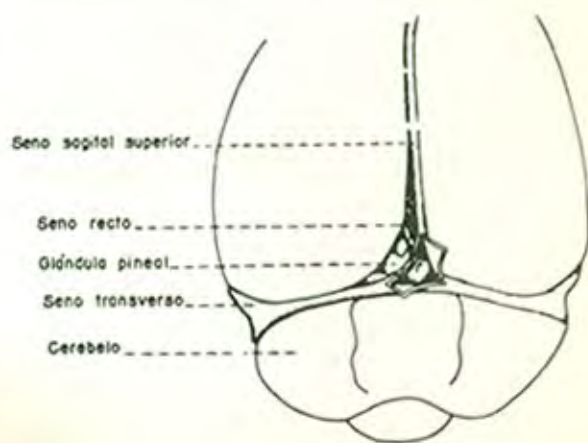


Fig. 2 - SENOS VENOSOS



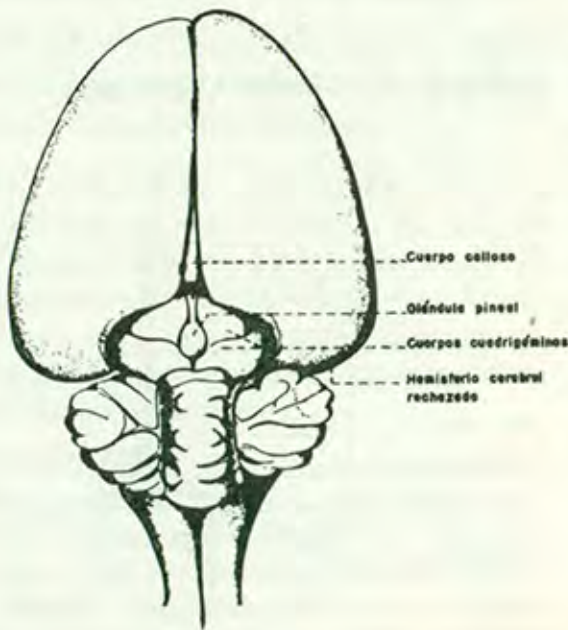


mente por debajo del longitudinal, el seno recto.

La glándula pineal está situada inmediatamente por debajo de la confluyente del seno sagital superior con el transverso, en un lecho nervioso constituido por los tubérculos cuadrigéminos que se encuentran parcialmente cubiertos por los hemisferios cerebrales (Fig. 3).

**Fisiología.** La rata es un animal poliestro en el curso de todo el año y la ovulación es espontánea, apareciendo cercana al término del celo. El celo tiene una duración de veinte horas y el ciclo de cuatro a seis días (22). El epitelio vaginal sufre cambios bien marcados durante el ciclo. El celo está caracterizado por una marcada cornificación y ausencia de leucocitos. Al final del celo, la capa cornificada se descama y aparece una invasión leucocitaria. El frotis vaginal es, por consiguiente, un excelente medio para conocer la fase del ciclo. La duración de la gestación es de 21 días y el promedio de crías es de 7 a 9.

Fig. 3- GLANDULA PINEAL Y CUERPOS CUADRIGEMINOS



En la rata impúber, la vagina está constituida por un cordón celular ciego, es decir, sin cavidad o luz. Cuando se aproxima la primera ovulación, las células centrales se separan formando un tubo, cerrado por una membrana delgada en el orificio vaginal; esta membrana se rompe en las cercanías o simultáneamente a la primera ovulación; por lo tanto, la abertura vaginal es un buen signo de que la rata ha llegado a la pubertad. Claro está que todos estos fenómenos están regidos por la iniciación de la actividad hormonal hipofisaria y de su interacción con las hormonas ováricas. El promedio de la edad de la pubertad es de 42 a 44 días.

En la rata macho, el promedio de edad de la pubertad es de 33 a 35 días, época en que comienza la espermatogénesis. Los efectos androgénicos se aprecian particularmente por el desarrollo de la próstata ventral y de las vesículas seminales.

## MATERIAL

Empleamos ratas hembras y machos de la raza Wistar, las cuales fueron pinealectomizadas a la edad de 30 días (impúberes). Los animales, después de la intervención, fueron alojados en jaulas apropiadas a razón de 10 ratas por cada una y separados de acuerdo con el sexo. La dieta consistió de alimento farináceo de Purina y agua ad libitum. A los 50 días de edad (púberes), fueron sacrificados y se realizó la necropsia.

En la rata hembra, los efectos de la pinealectomía fueron evaluados respecto a los siguientes factores:

a) *En vida:*

1. Tiempo en que apareció la abertura vaginal.

2. Cambios del ciclo del estro.

3. Peso corporal.



b) a la necropsia:

1. Peso de los ovarios.
2. Peso del útero.
3. Peso de la pituitaria.
4. Peso del tiroides.
5. Peso de las cápsulas suprarrenales.

En la rata macho, la evaluación se hizo con referencia a los cambios de:

1. Peso corporal.
2. Peso de los testículos.
3. Peso de la próstata ventral.
4. Peso de las vesículas seminales.
5. Peso del tiroides.
6. Peso de la pituitaria.
7. Peso de las cápsulas suprarrenales.

Además, se hizo un segundo grupo experimental integrado por ratas hembras a las cuales, una vez practicada la pinealectomía, se les efectuó simultáneamente el transplante de la glándula dentro de la cápsula renal (homoinjerto). Los mismos factores de edad y evaluación posterior, mencionados anteriormente, rigieron para este grupo.

Dos grupos de animales control fueron chequeados simultáneamente con los grupos con los animales operados, a saber: un grupo de animales intactos, es decir, a los que no se les practicó ninguna intervención, y otro grupo al que se le practicó la operación simulada, esto es, que la intervención siguió todas las etapas pero la glándula no fué extirpada; este último grupo es necesario para descartar toda causa de error producida únicamente por el traumatismo o "stress" de la operación. Todos los grupos analizados eran de 10 animales.

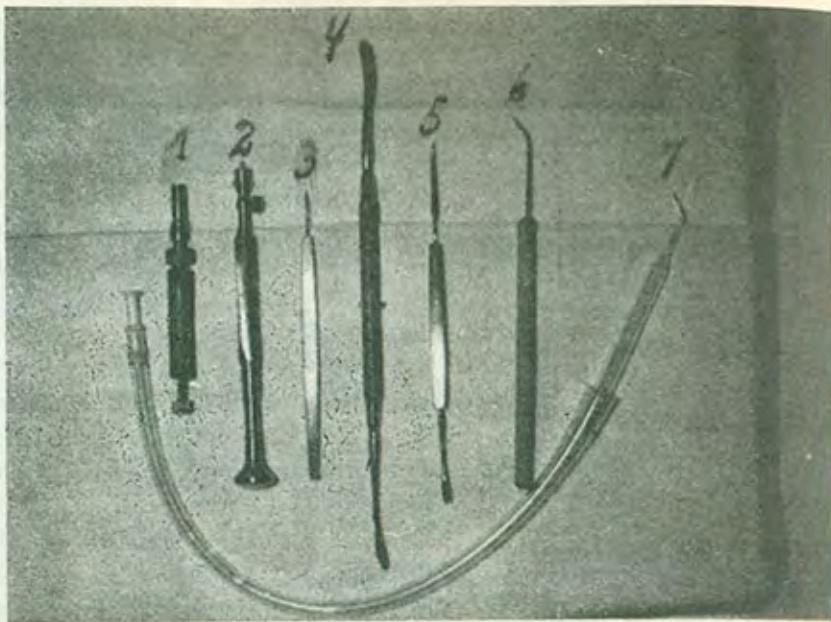
## METODO

La pinealectomía se practicó siguiendo una técnica original, modificación de la clásica descrita por KITAY (1).

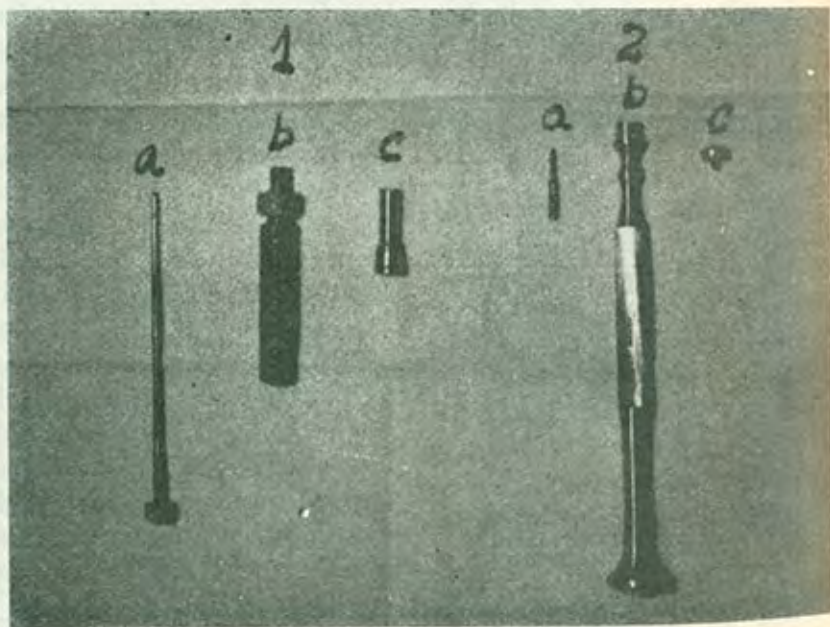
En la figura 4 presentamos los instrumentos necesarios para la intervención. Para practicar el orificio sobre la tabla ósea, empleamos un perforador tubular cuyo borde es cortante y dentado y del cual hay dos modelos, uno japonés y otro americano. Aparece también en la figura, un retractor muscular, un bisturí de iris, una espátula plana, una aguja de disección y una cánula de cristal que puede construir el mismo investigador, con una angulación en el extremo más delgado de 120°; en el otro extremo se le ajusta un tubo de polietileno o de caucho de unos 20 cm. de longitud que termina en una boquilla plástica. El uso de estos instrumentos se describirá a medida detallamos las etapas a seguir en la intervención. En la figura 5 mostramos los dos tipos de perforador, desarmados, haciendo hincapié en la parte más importante, cual es la copa dentada que tiene un diámetro de 4 mm. (Japonesa) y de 5 mm. (americana).

*Pinealectomía.* La técnica de la pinealectomía es como sigue: se coloca el animal sobre una tabla apropiada y se afeita con rasurador eléctrico, el dorso de la cabeza y cuello. Se inicia anestesia general con éter en forma intermitente y se practica una incisión longitudinal de 3 cm. en la línea media, sobre la región occipital, que interesa piel y músculos; con ayuda del retractor, los huesos parietales e interparietal son denudados y los músculos separados lateralmente y hacia atrás, siendo apartados del campo operatorio con el auxilio de ganchos co (Fig. 6). Por medio del perforador dentado, al caul se le imprime movimientos circulares, se practica un orificio en la línea media del hueso interparietal, cercano a la sutura parieto-interparietal (Fig. 7). Empleando la aguja de disección, se remueve el disco óseo, el cual se conserva en solución salina para colocarlo de nuevo al finalizar la operación (Fig. 8); en este momento ocurre una

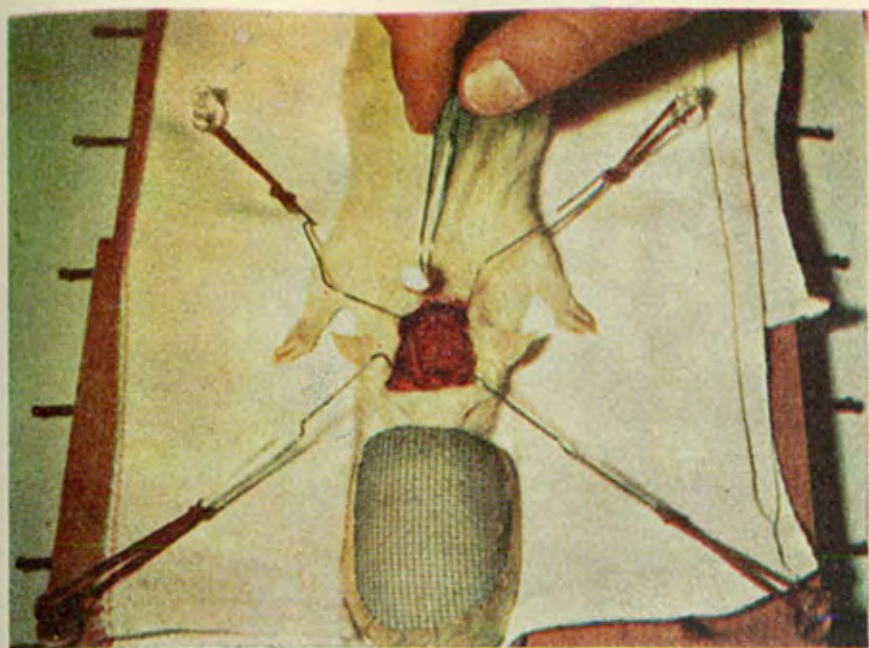




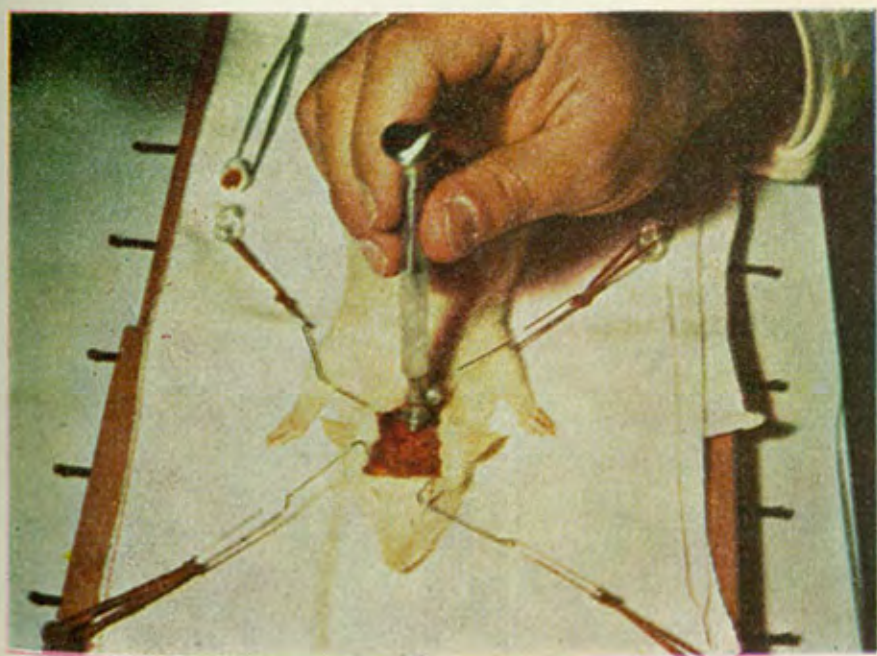
**Fig. 4 - INSTRUMENTOS ESPECIALES PARA LA PINEALECTOMIA.** 1. Perforador japonés, 2 Perforador americano, 3. Bisturí de iris, 4. Retractor muscular, 5. Espátula plana, 6. Aguja de disección, 7. Cánula de vidrio con ángulo de  $120^\circ$ , unida a un tubo de polietileno para la aspiración de la glándula.



**Fig. 5 - PERFORADORES DESARMADOS EN 3 PIEZAS.** 1. Perforador japonés: a) Tallo, b) Mango. c) Copa de borde dentado (4 mm. de diámetro). 2. Perforador americano: a) Punzón de anclaje. b) Mango con copa dentada (5 mm. de diámetro). c) Tornillo para fijar el punzón.



*Fig. 6 - Se practica una incisión de 3 cm. sobre la región occipital. Los músculos son separados lateralmente y hacia atrás. Nótese la mascarilla de anestesia.*

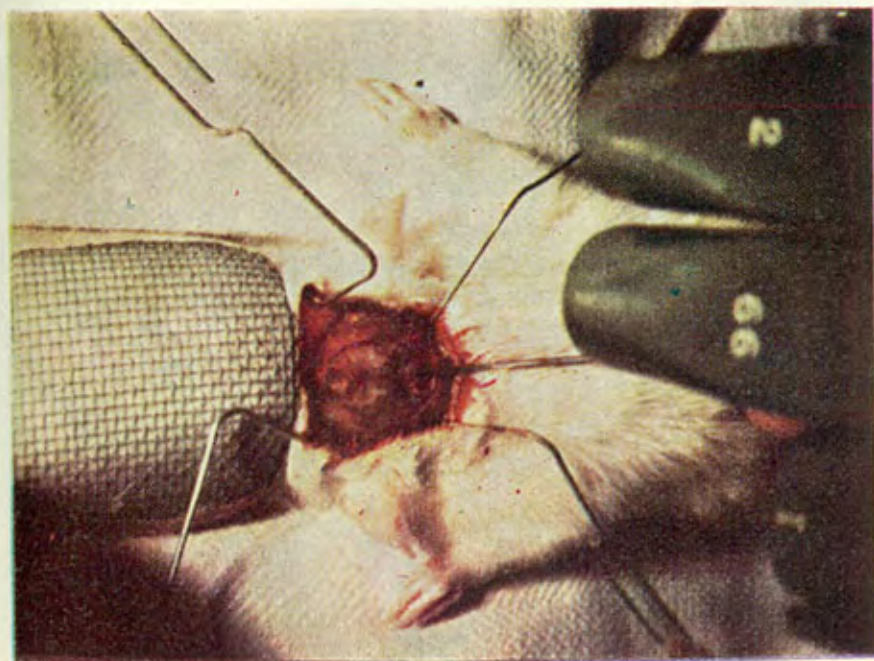


*Fig. 7 - Se practica un orificio de 4-5 mm. de diámetro sobre la línea media del hueso interparietal, cercano a la sutura parieto-interparietal.*



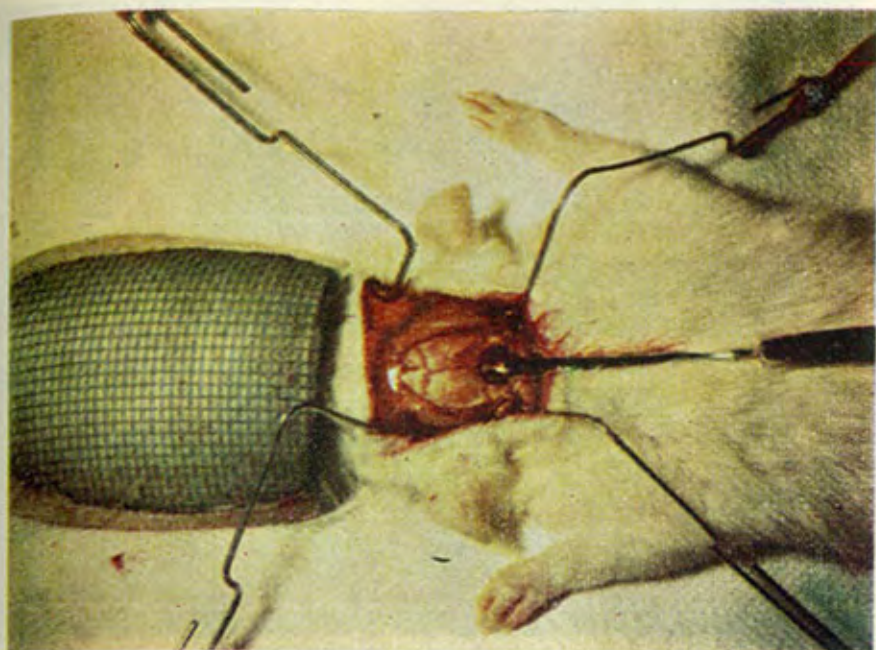


*Fig. 8 - Se ha levantado el disco óseo. Se hace hemostasis con solución salina o con cera de abejas.*

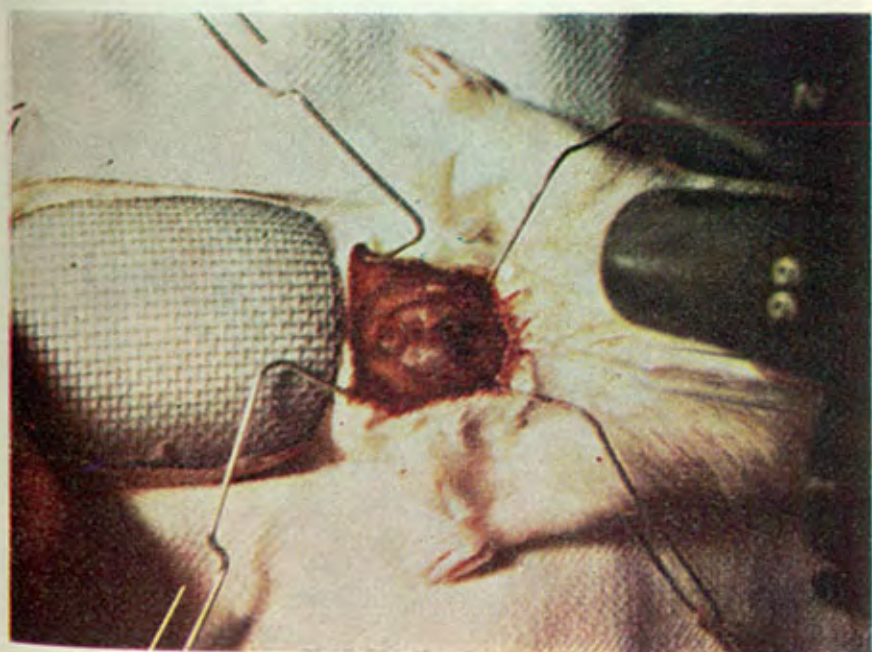


*Fig. 9 - Se practica una incisión de 5 mm. en la duramadre, empleando el bisturí de iris. Nótese los objetivos del microscopio de disección.*



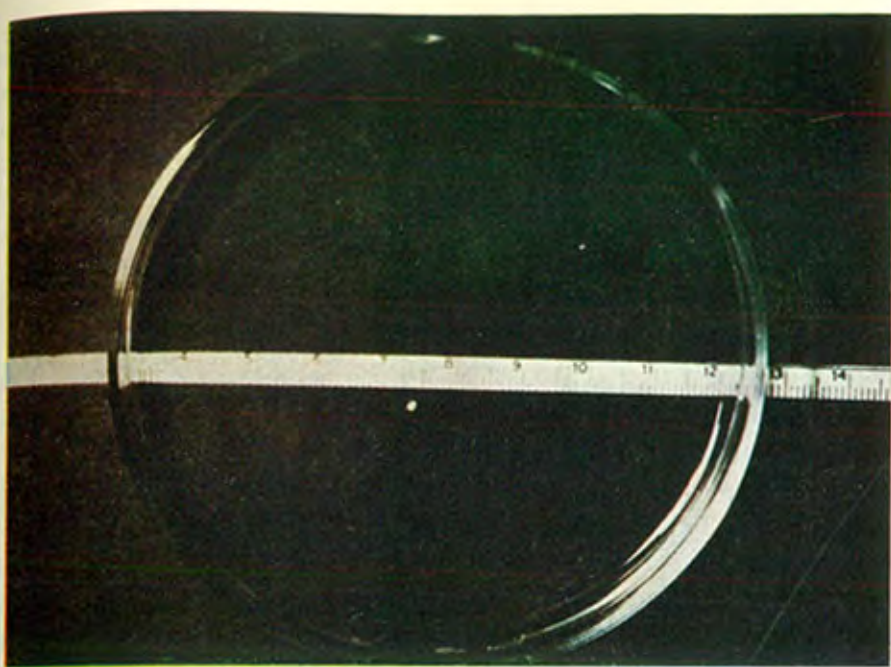


*Fig. 10 - Se introduce una espátula plana a través de la incisión de la duramadre para separar esta membrana del cerebro.*



*Fig. 11 - Utilizando la cánula de vidrio, la glándula pineal es extirpada por medio de succión suave.*





*Fig. 12 - Glándula Pineal de la rata impúber (1 mm. de diámetro).*



*Fig. 13 - Cráneo de la rata que muestra la localización de la perforación y fragmentos de tabla ósea que exhiben una completa organización del disco óseo, veinte días después de la operación.*



pequeña hemorragia, que en ocasiones puede ser abundante y fatal y que se cubre por medio de torundas de algodón con suero fisiológico o cera de abejas. Con ayuda del microscopio de disección, que se comienza a emplear de aquí en adelante, se practica con el bisturí de iris una incisión en la dura madre de unos 5 mm. aproximadamente (Fig. 9). Por medio de la espátula plana, se separa la duramadre de la masa cerebral (Fig. 10), visualizándose así parte de la glándula pineal, por debajo del seno transversal. En este momento se introduce muy cuidadosamente la cánula de vidrio hasta alcanzar la glándula, la cual es aspirada suavemente, yendo a caer en su interior, comprobándose fácilmente su presencia (Fig. 11). El disco óseo es colocado de nuevo en su sitio y los músculos y piel son saturados con catgut sencillo y seda respectivamente. En la figura 12 presentamos la glándula pineal de una rata impúber, la cual mide 1 mm. de diámetro. La figura 13 muestra el cráneo de una rata, al cual no se le restableció disco óseo, con el fin de apreciar el sitio de la perforación y aparecen también dos fragmentos de cráneos en donde se nota una completa organización del hueso.

El procedimiento quirúrgico requiere un intenso entrenamiento y los animales mueren con frecuencia en el curso de la intervención, ya sea por intoxicación anestésica o por hemorragia. Nunca se nos presentó infección de la herida operatoria y, por consiguiente, no es necesario el empleo de instrumentos estériles y el uso de guantes quirúrgicos.

**Transplante.** El procedimiento del transplante de la glándula en la cápsula renal es muy sencillo. Una vez obtenida la pineal se deposita en una cápsula de Petri que tiene solución salina. El riñón izquierdo, cuyo acceso es más fácil que el derecho, es expuesto mediante una in-

cisión de 2 cm. practicada en el flanco respectivo. Se hace una pequeña incisión en la cápsula renal con el bisturí de iris y se deposita la glándula pineal en su interior; no es necesario aplicar ningún punto en la cápsula. Se restituye el riñón en la cavidad abdominal y se coloca un agrafe de Mitchel en la herida cutánea.

**Necropsia.** Veinte días después de practicada las intervenciones arriba descritas (pinelectomía aislada, pinelectomía con transplante consecutivo y operación simulada), se sacrificaron los animales, decapitándolos con el uso de la guillotina, de empleo en estos casos. Se extrajeron los órganos destinados al estudio, haciéndose una extirpación cuidadosa de la grasa que los recubría, utilizando el microscopio de disección; estando ya los órganos desnudos, se les controló el peso, empleando la balanza de torsión. El mismo procedimiento se siguió con el grupo de animales control (intacto). Los resultados encontrados fueron sometidos al análisis estadístico.

## RESULTADOS Y COMENTARIOS

Los resultados obtenidos en los animales pinelectomizados (hembras y machos) son presentados en las tablas I y II. En la rata hembra encontramos que la pinelectomía no produjo un cambio estadísticamente significativo en los órganos estudiados (Tabla I); tampoco se encontraron variaciones en el ciclo del estro.

En la rata macho, la pinelectomía produjo una insignificante disminución del promedio de peso de la pituitaria ( $P = 0.50$ ) (Tabla II y Esquema I), en comparación con el grupo intacto de animales.

En el grupo de ratas hembras sometidas al procedimiento de pinelectomía-transplante (Tabla III), se encontraron los siguientes resultados, estadísticamen-



te significantes: la abertura vaginal fue más temprana (5 días antes) en el grupo operado en comparación con el intacto, con una significancia estadística de  $P = 0.50$  (Esquema 2). El peso promedio de la cápsula suprarrenal fue significativamente más alto ( $P = 0.01$ ) en el grupo operado que en el intacto (Esquema 3). No se encontraron diferencias significantes entre los grupos de operación simulada e intacto, lo que comprueba la ausencia de errores producidos por el trauma quirúrgico.

Debemos hacer los siguientes comentarios a estos resultados:

Primero, no se verificaron los hallazgos de estudios previos respecto a las hipertrofias ovárica y pituitaria encontrados en ratas pinealectomizadas (hembras). Es posible que empleando un mayor número de animales, estos hallazgos sean comprobados.

Segundo, la disminución de peso de la pituitaria en ratas (machos) pinealectomizadas parece haber producido una ligera disminución en el peso promedio de algunos órganos receptores. Creemos que el período transcurrido entre la operación y la necropsia no fue suficientemente largo para producir una respuesta mayor. Pero hay suficiente base para deducir que existe una relación funcional entre las glándulas pineal e hipófisis.

Tercero, es bastante interesante que el procedimiento de pinealectomía seguida de implantación de la glándula dentro de la cápsula renal, produce una aceleración de la abertura vaginal y un aumento en el peso promedio de la suprarrenal. Estos hallazgos parecen ser debidos a una producción y liberación hormonal de la glándula pineal cuando este órgano es removido y cuando, por

consiguiente, pierde sus conexiones nerviosas y el tejido glandular funciona como un homoinjerto; o también hay fundamento para pensar que puede existir una hiperfunción hormonal cuando la pineal es autotransplantada.

Juzgamos que la presente investigación futuros estudios encaminados a encontrar y aislar un principio hormonal de la glándula pineal con acción sobre el aparato reproductor.

## SUMARIO

Se empleó una técnica original para la extirpación de la glándula pineal. La pinealectomía en la rata hembra impúber, no produjo ningún cambio en el peso de los órganos endocrinos estudiados. La pinealectomía en la rata macho impúber produjo una disminución estadísticamente significativa del peso de la pituitaria. Autotransplante de la glándula pineal en la rata hembra impúber produjo una aceleración de la abertura vaginal y un aumento en el peso de la cápsula suprarrenal, ambos hallazgos estadísticamente significantes.

## SUMMARY

A new technique for pinealectomy was performed.

Pinealectomy in the immature female rats caused no significant changes in the weight of the tested endocrine organs. Pinealectomy in the immature male rats caused a significant decrease in the pituitary weight. Autotransplantation of the pineal gland in the immature female rat caused an acceleration of the opening of the vagina and an increase in the adrenal weight, both statistically significant.



TABLA I—EFECTOS DE LA PINEALECTOMIA SOBRE LA APERTURA DE LA VAGINA, PESO CORPORAL Y PESO DE LOS ORGANOS EN LA RATA HEMBRA

Número de ratas en cada grupo experimental. 10.

	<i>Grupo Experimental</i>	<i>Promedio y E. S. (1)</i>
Apertura Vaginal (edad en días)	Pinealectomizado	42.0 $\pm$ 1.7
	Operación Simulada	40.5 $\pm$ 1.9
	Intacto	40.1 $\pm$ 1.2
Peso Corporal (gms)	Pinealectomizado	76.7 $\pm$ 4.0
	Operación Simulada	79.6 $\pm$ 1.7
	Intacto	74.8 $\pm$ 3.0
Peso Pituitaria (mgm)	Pinealectomizado	8.0 $\pm$ 0.4
	Operación Simulada	8.9 $\pm$ 0.6
	Intacto	8.7 $\pm$ 0.6
Peso Ovarios (mgm)	Pinealectomizado	54.6 $\pm$ 3.4
	Operación Simulada	56.6 $\pm$ 4.1
	Intacto	57.2 $\pm$ 2.0
Peso Utero (mgm)	Pinealectomizado	211.2 $\pm$ 20.6
	Operación Simulada	203.5 $\pm$ 15.4
	Intacto	249.9 $\pm$ 23.8
Peso Suprarrenal (mgm)	Pinealectomizado	41.9 $\pm$ 2.2
	Operación Simulada	43.7 $\pm$ 1.1
	Intacto	38.7 $\pm$ 2.1
Peso Tiroides (mgm)	Pinealectomizado	12.9 $\pm$ 1.1
	Operación Simulada	14.8 $\pm$ 0.9
	Intacto	16.7 $\pm$ 1.5

(1)  $\pm$  Error standard del promedio.

NOTA. Estos resultados no fueron estadísticamente significantes.



TABLA II—EFECTOS DE LA PINEALECTOMIA SOBRE EL PESO CORPORAL Y PESO DE LOS ORGANOS EN LA RATA MACHO

Número de ratas en cada grupo experimental: 10.

	<i>Grupo Experimental</i>	<i>Promedio y E. S. (1)</i>
Peso Corporal (gms.)	Pinealectomizado	204.2 $\pm$ 10.0
	Operación Simulada	185.6 $\pm$ 13.2
	Intacto	216.3 $\pm$ 5.9
Peso Pituitaria (mgm.)	Pinealectomizado	*8.6 $\pm$ 0.6
	Operación Simulada	11.0 $\pm$ 0.7
	Intacto	11.9 $\pm$ 1.1
Peso Testículos (mgm.)	Pinealectomizado	3.1 $\pm$ 0.07
	Operación Simulada	3.0 $\pm$ 0.07
	Intacto	3.0 $\pm$ 0.09
Peso Vesícula Seminal (mgm.)	Pinealectomizado	300.6 $\pm$ 14.34
	Operación Simulada	279.4 $\pm$ 12.0
	Intacto	336.8 $\pm$ 16.8
Peso Próstata Ventral (mgm.)	Pinealectomizado	278.7 $\pm$ 24.9
	Operación Simulada	246.9 $\pm$ 22.9
	Intacto	370.5 $\pm$ 25.7
Peso Suprarrenal (mgm.)	Pinealectomizado	41.0 $\pm$ 2.7
	Operación Simulada	35.0 $\pm$ 2.1
	Intacto	42.0 $\pm$ 2.7
Peso Tiroides (mgm.)	Pinealectomizado	18.3 $\pm$ 2.5
	Operación Simulada	16.5 $\pm$ 1.2
	Intacto	18.9 $\pm$ 1.6

(1) Error standard del promedio.

\* SIGNIFICANCIA (P 0.05).



ESQUEMA N° I. EFECTO DE LA PINEALECTOMIA SOBRE EL PESO  
PROMEDIO DE LA PITUITARIA EN LA RATA MACHO

\* SIGNIFICANCIA ESTADISTICA.  $P < 0.05$       ERROR STANDARD

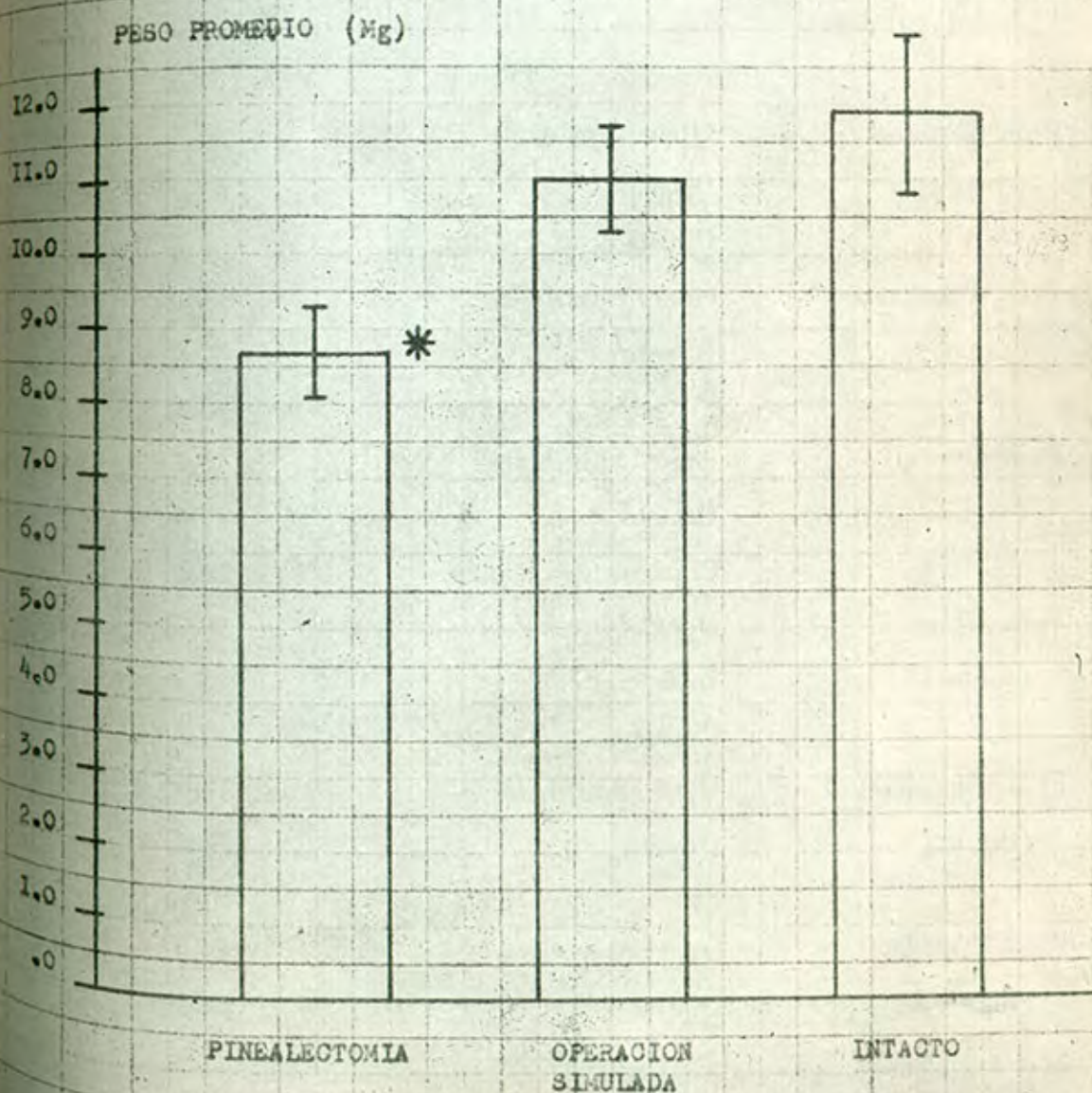




TABLA III—EFECTOS DE LA PINEALECTOMIA CON EL  
TRANSPLANTE SIMULTANEO DE LA GLANDULA DENTRO DE LA  
CAPSULA RENAL, SOBRE LA APERTURA VAGINAL, PESO CORPORAL  
Y PESO DE LOS ORGANOS EN LA RATA HEMBRA.

Número de ratas en cada grupo experimental: 10.

	<i>Grupo Experimental</i>	<i>Promedio y E. S. (1)</i>
Apertura Vaginal (edad en días)	Pinealec. y Transp.	39.3 $\pm$ 1.4
	Oper. Simulada	43.2 $\pm$ 1.2
	Intacto	44.0 $\pm$ 1.4
Peso Corporal (gms.)	Pinealec. y Transp.	72.8 $\pm$ 2.0
	Oper. Simulada	67.9 $\pm$ 7.2
	Intacto	69.6 $\pm$ 6.3
Peso Pituitaria (mgm.)	Pinealec. y Transp.	8.3 $\pm$ 0.4
	Oper. Simulada	7.6 $\pm$ 0.9
	Intacto	7.8 $\pm$ 0.6
Peso Ovarios (mgm.)	Pinealec. y Transp.	53.3 $\pm$ 2.2
	Oper. Simulada	44.2 $\pm$ 4.6
	Intacto	54.6 $\pm$ 2.3
Peso Utero (mgm.)	Pinealec. y Transp.	222.8 $\pm$ 16.5
	Oper. Simulada	148.7 $\pm$ 19.2
	Intacto	201.5 $\pm$ 13.8
Peso Suprarrenal (mgm.)	Pinealec. y Transp.	42.8 $\pm$ 1.6 **
	Oper. Simulada	37.0 $\pm$ 0.8
	Intacto	35.2 $\pm$ 1.3
Peso Tiroides (mgm.)	Pinealec. y Transp.	10.6 $\pm$ 1.0
	Oper. Simulada	11.2 $\pm$ 0.8
	Intacto	14.6 $\pm$ 2.3

(1) + error standard del promedio.

\* SIGNIFICANCIA (P 0.05)

\*\* SIGNIFICANCIA (P 0.01)



ESQUEMA 2. EFECTO DE LA PINEALECTOMIA-TRASPLANTE SOBRE  
LA EDAD PROMEDIO DE LA APERTURA VAGINAL EN  
LA RATA.

\*SIGNIFICANCIA ESTADISTICA :  $P < 0.05$

ERROR  
STANDARD

EDAD PROMEDIO (dias)

50

40

30

20

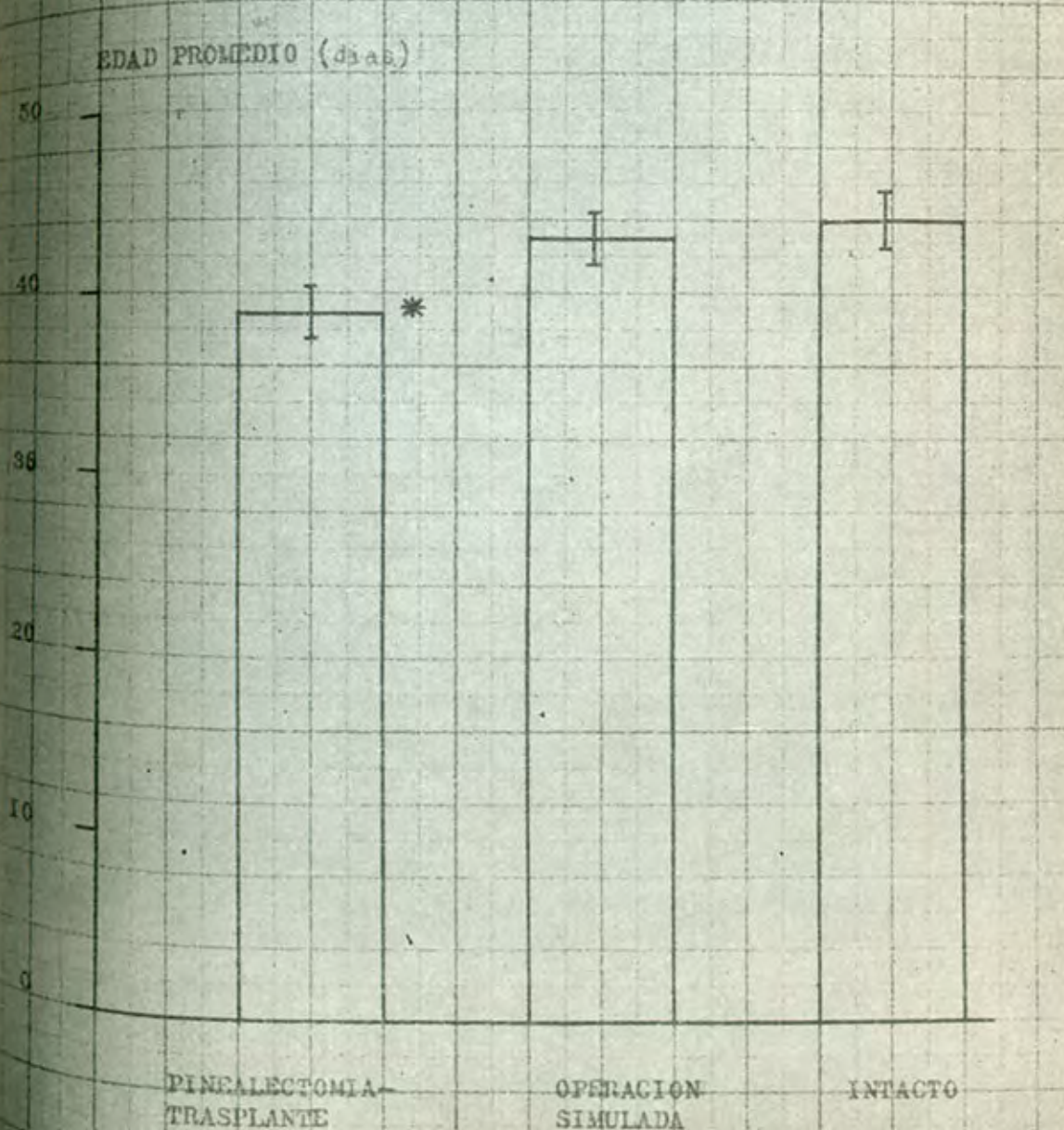
10

0

PINEALECTOMIA-  
TRASPLANTE

OPERACION  
SIMULADA

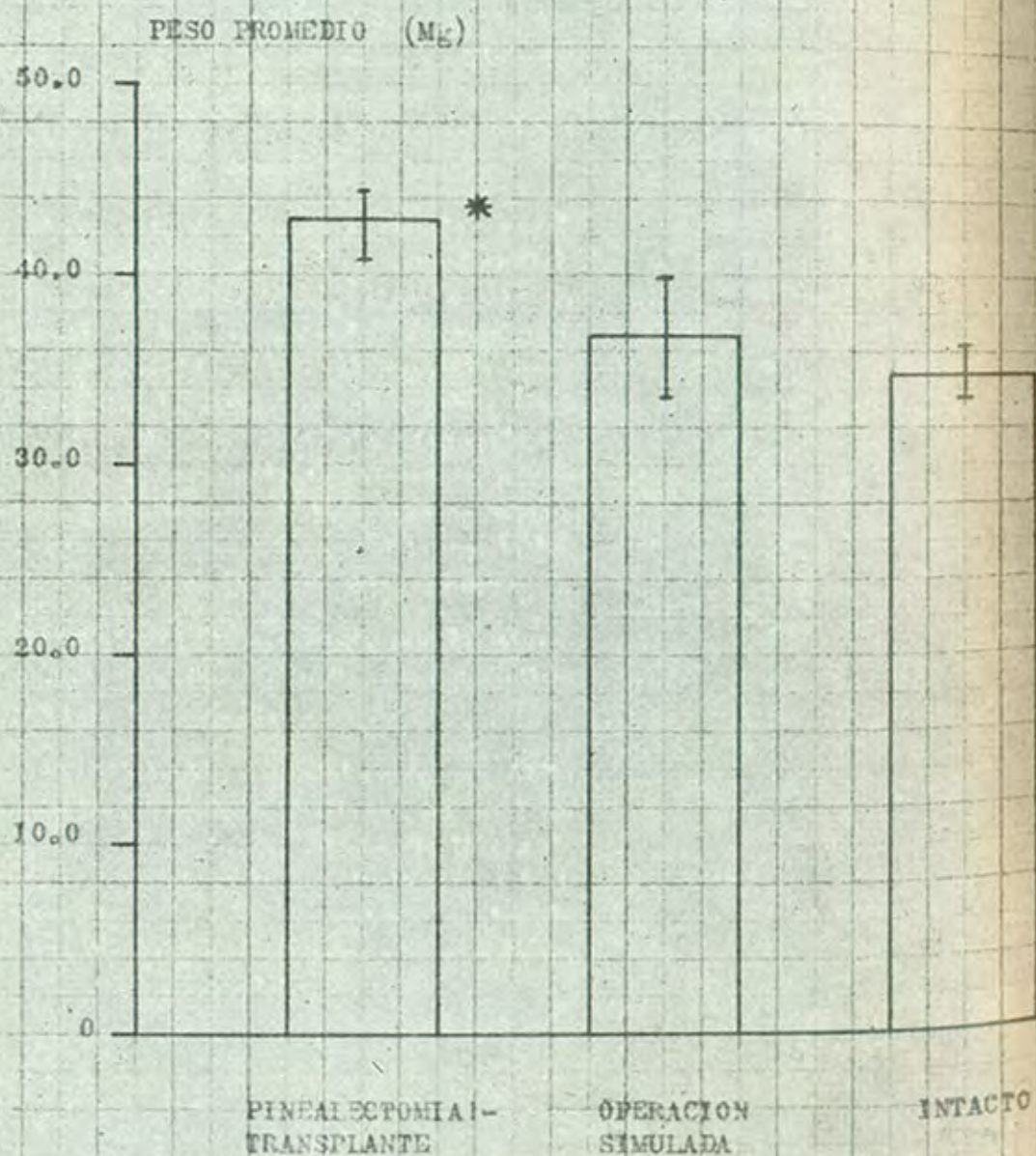
INTACTO





ESQUEMA # 3. EFECTO DE LA PINEALECTOMIA-TRANSPLANTE SOBRE  
EL PESO PROMEDIO DE LA SUPRARRENAL EN LA  
RATA HEMBRA.

\* SIGNIFICANCIA ESTADISTICA:  $P < 0.01$       ERROR STANDARD





# BIBLIOGRAFIA

1. KITAY, J. I. y ALTSCHULE, M. D.: The Pineal Gland. Commonwealth Fund, Harvard 1954, p. VII, 102.
2. SELYE, H.: Textbook of Endocrinology, Acta Endocrinologica, University of Montreal, Canada, 1948, p. 594,597.
3. HURXTHAL, L. M. y MUSULIN, N.: Clinical Endocrinology, J. B. Lippincott C<sup>o</sup>, Philadelphia-London, 1953, p. 1256.
4. BORELL, U. y ORSTROM, A.: Cit. por HURXTHAL & MUSULIN (3).
5. REISS, M., BADRICK, F. E. y HALKESTON, J. M.: Cit. por HURXTHAL & MUSULIN (3).
6. LERNER, A. B.: The Pineal, Chapter 12 en Textbook of Endocrinology. Editado por R. H. WILLIAMS, W. B. SAUNDERS C<sup>o</sup>, Philadelphia and London, 1962, p. 880-881.
7. MASON, A. S.: Introduction to Clinical Endocrinology. CHARLES, C. THOMAS, SPRINGFIELD, III., 1957, p. 134.
8. LISSER, H. y ESCAMILLA, R.: Atlas of Clinical Endocrinology, The C. V. Mosby C., 1957, p. 117.
9. BOTELLA-LLUSIA, J.: Endocrinología de la mujer. Editorial Científico-Médica, Barcelona 1956, p. 163.
10. FARRELL, G.: Cit. por Mc Isaac, W.: "Hormones" of the Pineal Gland. Clev. Clin. Quat. 29:76-78, April 1962.
11. MC ISAAC, W.: "Hormones" of the Pineal Gland. Clev. Clin. Quat., 29:76-78,
12. TALBOT, N. et al: Functional Endocrinology, Commonwealth Fund, Harvard 1952, p. 408.
13. BISHOP, N. et al: Recent advances in Endocrinology, 7th. Ed., The Blackinton C<sup>o</sup>, New York, 1954, p. 168.
14. PASCHKIS, K. E., RAKOFF, A. y CANTAROW, A.: Clinical Endocrinology, A. Haber & Harper 1954, p. 544.
15. TURNER, C. D.: General Endocrinology, W. B. Saunders C<sup>o</sup>, Philadelphia and London 1960, p. 452.
16. KITAY, J. I.: Endocrinology 54:114. 1954.
17. WURTMAN, R. J. et al.: Amer. J. Physiol., 197:108, 1959.
18. ROWNTREE, L. G. et al: Cit. por SELYE (Op. Cit.).
19. KITAY, J. I. y ALTSCHULE, M. D.: Endocrinology. 55:782, 1954.
20. YOUNG, W. C.: Sex and Internal Secretions, VOL. I, 3rd. Ed. The Williams & Wilkins Co, Baltimore 1961, p. 347.
21. GITTES, R. F. y CHU, E.: Endocrinology. 77:1061-1067, 1965.
22. ASDELL, S. A.: Pattern of mammalian reproduction. Comstock Publishing C., Ithaca, New York, 1946, p. 266,287.