

Habitación visual en el gato normal
y con sección pretrigeminal del tronco

UNIVERSIDAD DE CHILE



3 5601 01074 8493

MEMORIA DE PRUEBA
PARA OPTAR AL TÍTULO
DE PSICÓLOGO.

Psicol.
P438
1960
C.1

ALICIA PEREZ L.

NIKSA FERNANDEZ I.

1960

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE FILOSOFIA Y EDUCACION

DIRECTORES DE TESIS

W. LIFSCHITZ S.

A. ROJAS L. DE G.

INSTITUTO DE FISILOGIA

ESCUELA DE MEDICINA

UNIVERSIDAD DE CHILE

CATEDRA DE PSICOFISIOLOGIA

Prof. Dra. TERESA PINTO de HAMUY

Psicología

P438

1960

C.1

Habitación visual en el gato normal y con sección pretrigeminal del tronco del encéfalo.

MEMORIA DE PRUEBA

PARA OPTAR AL TITULO

DE PSICOLOGO.

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CS. SOCIALES
BIBLIOTECA

ALICIA PEREZ L.

NIKSA FERNANDEZ I.

SANTIAGO DE CHILE

06487

1960

UNIVERSIDAD DE CHILE
SANTIAGO ORIENTE
BIBLIOTECA CENTRAL

NUESTROS AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Teresa Pinto de Hamuy
patrocinante de esta Tesis.

A los Dres. Aristides Rojas y
Wladimiro Lifschitz por su va-
liosa colaboración, sin la cual
no hubiera sido posible reali-
zar esta Tesis.

AGRADECEMOS

Al Dr. Mario Palestini por su
cooperación.

La asistencia técnica e ins-
trumental prestada por el per-
sonal Docente de los Institu-
tos de Fisiopatología y Fisi-
logía de la Escuela de Medici-
na de la Universidad de Chile.

"... la función del cerebro, el sistema nervioso y los órganos sensoriales es principalmente "eliminativa", no productiva. Cada persona, en cada momento, es capaz de recordar cuanto le ha sucedido y de percibir cuanto está sucediendo en cualquier parte del Universo. La función del cerebro y del sistema nervioso es protegernos, impedir que quedemos abrumados y confundidos por esta masa de conocimientos en gran parte inútiles y sin importancia, dejando fuera la mayor parte de lo que de otro modo percibiríamos o recordaríamos en cualquier momento y admitiendo únicamente la muy reducida y especial selección que tiene probabilidades de sernos prácticamente útil".

ALDOUS HUXLEY.

INTRODUCCION

La disminución progresiva de la respuesta de un efector ante la repetición monótona de un estímulo no significativo, es un fenómeno que se presenta en diversas especies del reino animal.

Este proceso ha sido observado en caracoles de tierra por Humphrey (1933), quien comprobó que la retracción de los tentáculos del molusco, provocada por vibraciones de la superficie de sostén, disminuía hasta desaparecer si los estímulos mecánicos se repetían.

Dodge (1923) estudiando en el hombre el nistagmus posrotatorio, pudo establecer que esta respuesta desaparece por largos períodos, a consecuencia de la repetición de las sesiones de rotación. Este autor utilizó el término de "habitación" para designar esta desaparición del nistagmus.

La habituación parecería como una forma negativa de aprendizaje, en el que la modificación adaptativa de la conducta, resultante de la experiencia, se manifiesta en la atenuación o supresión de una respuesta.

Los cambios decrementales, provocados por un estímulo no significativo que se repite, ocurren no sólo en el campo de las respuestas conductuales, sino también, en la esfera de las percepciones.

Es un hecho de observación corriente que la repetición de un estímulo conduce a una disminución de su percepción.

Hernández Peón, Jouvét y Scherrer (1957) realizaron experiencias cuyos resultados podrían permitir la interpretación neurofisiológica de este hecho. En efecto, registrando en el núcleo coclear dorsal de gatos despiertos no anestesiados, observaron que las respuestas a un sonido de corta duración, disminuían de tamaño después de varias horas de estimulación.

La reacción de orientación del gato, provocada por el sonido, también disminuyó. Sin embargo, esta disminución se presentó mucho antes de que los potenciales en el núcleo coclear hubieron decrecido.

Las modificaciones del potencial evocado en el núcleo coclear dorsal ~~cuerpo geniculado lateral~~ persistían durante quince horas pudiendo recobrar su magnitud inicial ("Deshabitación") por la acción repentina de estímulos acústicos diferentes o más intensos o por asociación del estímulo habitual con choque eléctrico aplicado a la piel.

La deshabitación podía ser obtenida también por destrucción electrolítica de la formación reticular del mesencéfalo. Por otra parte, al someter a los animales a la acción de barbitúricos, como el pentobarbital sódico, que actúan preferentemente sobre la formación reticular, no era posible obtener habituación.

Hernández Peón y col. concluyeron que durante la habituación auditiva se desarrolla una influencia inhibitoria que

actuaría sobre las sinapsis del núcleo coclear dorsal (2a. neurona de la vía auditiva) y que requeriría, para desarrollarse la integridad funcional de la formación reticular del mesencéfalo.

El decremento de los potenciales provocados por la repetición del estímulo fué designado por el nombre de "habitación neuronal aferente". Este fenómeno tendría una naturaleza fisiológica distinta de la fatiga y la adaptación del receptor. Sería diferente a la fatiga, ya que un extraestímulo puede provocar la reaparición del potencial con las características iniciales. Por otra parte, el hecho de presentarse la habituación con estímulo discontínuos demuestra que no puede tratarse de un fenómeno de acomodación ya que como sabemos ésta se presenta frente a estímulo que actúan en forma permanente.

R. Hernández Peón y col. (1958) demostraron que la repetición de breves destello de luz a intervalos de 5 segundos , conduce a un decremento de magnitud de los potenciales registrados en el cuerpo geniculado lateral y la corteza visual del gato.

Para la interpretación de estos resultados fué sugerida la hipótesis de influencia inhibitorias de origen reticular que actuarían a nivel del cuerpo geniculado lateral. La disminución del potencial evocado en corteza sería una consecuencia de la habituación neuronal aferente. Sin embargo, Cavaggioni, Gianelli y Santibañez (1959), estudiando comparativamente la habituación en el cuerpo geniculado lateral y la corteza visual del gato demostraron que ésta se inicia en corteza presentándose más tardíamente en el cuerpo geniculado lateral.

Un fenómeno semejante fué descrito en la vía auditiva del gato, por Lifschitz, Palestini y Armengol, donde la habituación comienza en corteza antes que el núcleo coclear dorsal.

Estos experimentos demuestran la existencia de mecanismos inhibitorios, en dichas áreas corticales, independientes de la habituación neuronal aferente.

En estrecha relación con las evidencias que demuestran un control central de las aferencias, están los fenómenos neurofisiológicos concomitantes de la atención. En efecto, Hernández Peón y col. (1956), demostraron que los potenciales visuales registrados en la corteza y en cuerpo geniculado lateral del gato disminuyen de tamaño durante la atención provocada por estímulos olfativos y auditivos. Los mismos efectos se producían durante la estimulación eléctrica de la formación reticular mesencefálica. Lo que indujo a estos autores a suponer que era este el sitio de origen de las influencias inhibitorias. Un fenómeno semejante fué descrito por Hernández Peón, Jouvét y Scherrer (1957) en el núcleo coclear. Estas observaciones aportarían una base para la interpretación neurofisiológica del estrechamiento del campo perceptivo provocado por un fenómeno que despierta interés. Se produciría un bloqueo de aquellas aferencias no relacionadas con el objeto de la atención.

En relación al sitio de origen de las influencias inhibitorias responsables de la "habituación", Palestini y Lifschitz (1959) plantearon la hipótesis de que éstas provienen de la forma-

ción reticular ubicada en el bulbo y porción caudal de la protuberancia.

Esta hipótesis se basa en que la sección del tronco del encéfalo del gato, a nivel de la emergencia del trigémino, separando la corteza de la formación reticular ubicada en el bulbo y porción caudal de la protuberancia, permite observar los siguientes hechos, que fueron atribuidos a la supresión de influencias inhibitorias:

a) El potencial evocado en la corteza visual aumenta considerablemente de tamaño.

b) La habituación se obtiene tardíamente, después de veintidos horas de estimulación como lo confirmaron Mancía, Meulders y Santibañez (1959).

c) El electroencefalograma exhibe, después de la sección, las características del estado de vigilia, es decir, ondas de bajo voltaje y alta frecuencia. A diferencia de lo que se observa en el animal normal, no hay en esta preparación alternancias de ritmos electroencefalográficos de sueño y de vigilia.

El trabajo de Lifschitz y Palestini dejaba planteada la pregunta de si los efectos de la sección pretrigeminal del tronco se ejercían también a niveles subcorticales.

Para contestar esta pregunta nos propusimos estudiar las características y el curso temporal de los potenciales en corteza visual y cuerpo geniculado del gato antes y después de la

sección pretrigeminal. Esperábamos comprobar, de este modo, si la supresión de las influencias inhibitorias provocadas por la sección provoca una facilitación y retardo de la habituación de los potenciales en cuerpo geniculado lateral, semejante a la observada en corteza visual por Lifschitz y Palestini.

METODICA

En este trabajo se usaron 47 gatos adultos, de ambos sexos. De este grupo se excluyeron veinte y seis debido a imperfecciones en los registros, sin embargo en la presentación de resultados se ha respetado el número de orden de cada animal con el propósito de evitar confusiones.

IMPLANTACION DE ELECTRODOS.

En quince animales se implantaron electrodos bipolares en el cuerpo geniculado lateral (izquierdo o derecho) (Fig. 1 C y D). Los electrodos utilizados constaban de dos alambres de cobre de 0.2 mm. de diámetro adosados a un alambre de Nicrón que servía de guía. El diámetro total del electrodo era de 0.5 mm. siendo su longitud igual a 1,9 cm. Los electrodos y el guía fueron recubiertos de un barniz que los aislaba electricamente, con excepción de la punta, en una extensión de 2 mm. La resistencia eléctrica del electrodo entre los dos polos fué de 30.000 Ohmios.

Para alcanzar el cuerpo geniculado lateral se usó un aparato estereotáxico de Horsley-Clark. Este instrumento (Fig. 1 B) permite implantar electrodos en cualquier estructura sub-cortical siguiendo las indicaciones de mapas que ubican los núcleos de acuerdo a los tres ejes del espacio.

Las operaciones se realizaron bajo anestesia con pento-barbital sódico en dosis de 30 mgr. por kilo de peso, por vía intraperitoneal.

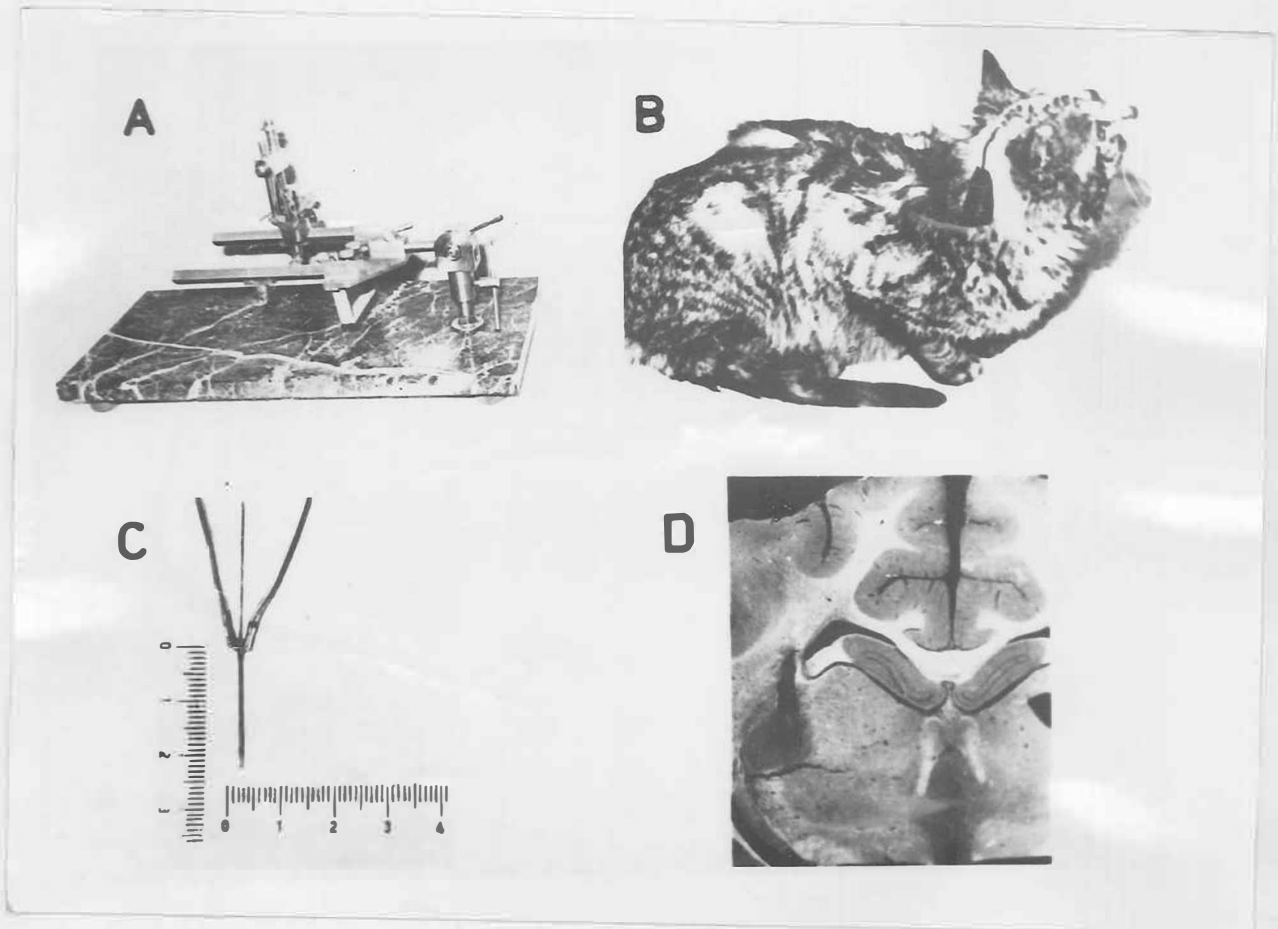


Figura N° 1 : A: Aparato de Horsley-Clark para implantar electrodos. B: Gato con electrodos crónicos cuyas derivaciones se han conectado a un pequeño enchufe. C: Electrodo bipolar para cuerpo geniculado lateral. D: Corte de cerebro a nivel del cuerpo geniculado lateral, mostrando parte del camino recorrido por el electrodo para alcanzar el núcleo.

La piel del cráneo fue escindida en la línea media y los planos musculares desinsertados y rechazados lateralmente.

En la pared del cráneo se practicó un pequeño orificio a través del cual se seccionó la duramadre para permitir el libre paso del electrodo. Una vez introducido éste según las indicaciones del mapa de Jasper para estereotáxico, el electrodo fue fijado al cráneo con cemento dental.

En la región del cráneo correspondiente a la corteza visual se introdujeron dos pequeñas agujas de acero para el registro extradural. Estos electrodos fueron también recubiertos con cemento. Las conexiones de los electrodos corticales y subcorticales fueron derivados hacia el exterior a través de un pequeño intersticio en la sutura de la piel.

Las conexiones se conectaron luego a un enchufe ~~bra~~ bra de pequeño tamaño. (Fig. 1 A).

REGISTROS DE POTENCIALES EVOCADOS.

Después de un período post-operatorio de cinco días en promedio, se iniciaron las sesiones de registro. Los animales fueron introducidos en el interior de una cámara a prueba de ruidos, permaneciendo en la oscuridad durante toda la sesión. Con el objeto de mantener fija la distancia de la cabeza del gato a la fuente luminosa, se introducía al animal en una pequeña caja provista de un orificio a través del cual se sacaba la cabeza del gato. (Fig. 2).

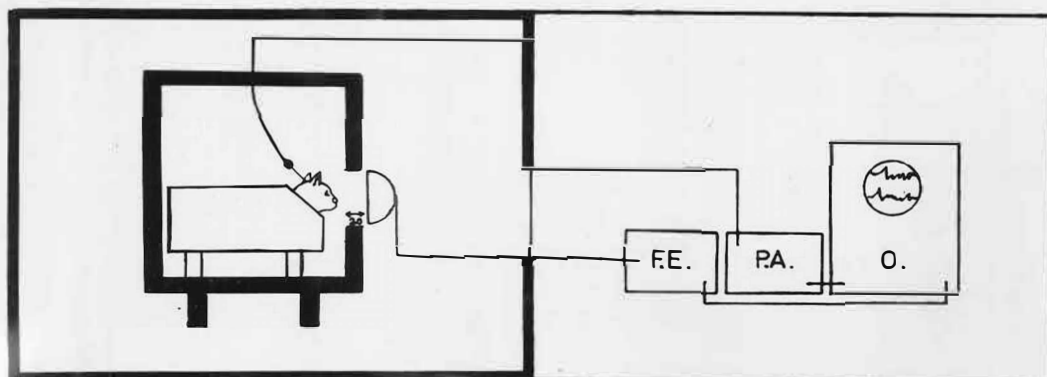


Figura N° 2:-Izquierda: Corte esquemático de la cámara silente mostrando en su interior el animal metido en una caja pequeña con un orificio para la salida de la cabeza. La cámara posee una doble pared de vidrio en la cual se ubica el foco del fotoestimulador. Derecha: F.E. : Fotoestimulador. P.A.:Preamplificador. O. : Oscilógrafo de rayos catódicos de doble canal.

En todos los animales se instilaron gotas de atropina al 1% en las conjuntivas oculares para mantener dilatada la pupila.

En algunos casos se provocó, además parálisis palpebral bilateral con el objeto de evitar la oclusión de los párpados, seccionando los nervios motores correspondientes. Para estimular se usaron destellos de luz blanca-azulada de 10 micro seg. de duración, emitidos por una lámpara reflector paraboloide ubicada a 20 cms. de la cabeza del animal. Durante las sesiones, la intensidad del estímulo y la distancia del foco se mantuvieron constantes.

Se usaron dos frecuencias de estimulación: 1 y 5 estímulos por segundo respectivamente.

El registro de los potenciales evocados en corteza y cuerpo geniculado lateral se realizó simultáneamente en un osciloscopio de rayos catódicos de dos canales, cuyos barridos eran gatillados por un fotoestimulador.

Cada 10 minutos se fotografiaban 10 potenciales consecutivos con una máquina filmadora que disparaba el estímulo y el barrido del osciloscopio sincronicamente con la abertura del obturador. Los animales fueron sometidos a un promedio de tres sesiones de estimulación de tres horas de duración.

Para estudiar la atención y la deshabitación se usaron estímulos auditivos de dos mil quinientos ciclos por segundo, aplicados a través de un parlante ubicado en el interior de la cámara.

Como señal olfativa se usó también olor a bacalao conducido al interior de la cámara a través de un tubo de goma.

En algunos animales se practicó un control eléctro encefalográfico antes y después de la lesión del tronco del encéfa lo.

LESION DEL TRONCO DEL ENCEFALO

Una vez terminadas las sesiones de control se prac ticó la lesión del tronco del encéfa lo, bajo anestesia etérea. La lesión se llevó a cabo eléctrolíticamente por medio de un electrodo aislado en toda su extensión salvo en la punta, orientado este reotáxicamente, en un ángulo de 45 grados sobre el plano horizon - tal.

Para introducir este electrodo se trepanó la pared del cráneo inmediatamente por detrás de la tienda del cerebelo. Las lesiones comenzaban en la línea media avanzando hacia abajo en pasos de 1 mm., administrándose 3 miliamperes durante 15 segundos en cada punto alcanzado. La lesión se continuaba a ambos lados de la línea media en pasos de 1,5 mm.

El primer control post-operatorio se hacía a las 6 horas, restableciéndose las condiciones experimentales previas a la lesión. Cuando fué posible, se hicieron controles a las 24 horas.

Durante estos experimentos se cuidó de mantener nor mal la temperatura del gato.

ESTUDIO ANATOMICO

Una vez terminada la experiencia, se fijaron los en céfalos con formol al 10%, practicándose cortes seriados que fueron teñidos según las técnicas de Weil y Nissl.

En todos los animales se estableció el nivel de sec ción y la ubicación del electrodo en el cuerpo geniculado lateral.
(Fig. 1 C.)

OBTENCION DE RESULTADOS

Los registros fueron revelados y proyectados con una máquina ampliadora.

Los potenciales fueron copiados, medidos y promedia dos para su análisis.

RESULTADOS.

HABITUACION DE LOS POTENCIALES VISUALES CORTICALES.

En 10 de 13 gatos controlados se observó una declinación del tamaño de los potenciales fóticos corticales después de la aplicación repetida del estímulo visual a intervalos regulares. En los 3 restantes no se evidenció habituación.

El mayor decremento de la respuesta fótica evocada se observó, como término medio, a los 598 estímulos, y la disminución máxima de la respuesta fue de 51% en promedio, en relación a la magnitud inicial. Lo que expresado en microvoltios significa que la respuesta evocada bajó de 61 a 30 microvoltios, tomando el valor medio de 10 potenciales medidos "peak to peak".

A diferencia de lo escrito en trabajos publicados por otros autores, nosotros no observamos la desaparición total del potencial evocado cortical, con excepción de un animal en el que después de 750 estimulaciones, la onda tardía del complejo desapareció totalmente.

En varios animales comprobamos después de la caída de la respuesta fótica, una recuperación espontánea, la que a veces alcanzó el tamaño inicial o lo sobrepasó.

En general, la curva del proceso de habituación fué oscilante, llamándonos especialmente la atención la gran variación individual del fenómeno. Es así como hubo animales que se habitua -

ron rápidamente, mientras otros lo hicieron en forma lenta necesitando una estimulación más prolongada.

La figura N° 3 ilustra tres ejemplos de diferente velocidad de habituación cortical, en animales situados en las mismas condiciones experimentales. Así el gato N° 5 muestra una declinación rápida de la respuesta visual que desaparece al cabo de 750 estímulos. El gato N° 27, recién a los 1.760 estímulos presenta una disminución del potencial que alcanza un 84% en relación a su tamaño original. En cambio el gato N° 30 a los 1.300 destellos de luz no sólo no presentó habituación, sino que sus respuestas aumentaron en magnitud en relación a los potenciales iniciales.

En nuestro estudio pudimos corroborar lo expuesto por Hernández Peón y col (1958), respecto al mayor decremento de las ondas tardías en relación al leve cambio sufrido por la primera espiga, durante la estimulación visual iterativa.

HABITUACION EN EL CUERPO GENICULADO LATERAL.

En el cuerpo geniculado lateral, la disminución de los potenciales fóticos alcanzó un promedio de 43%. La respuesta evocada expresada en microvoltios, bajó de 87,6 a 49,3 microvoltios. El mayor decremento se observó como término medio, a los 655 estímulos.

La estimulación fótica repetida tampoco condujo a una desaparición total de la respuesta evocada a nivel de este núcleo, correspondiendo la máxima disminución a un 84% en un caso.

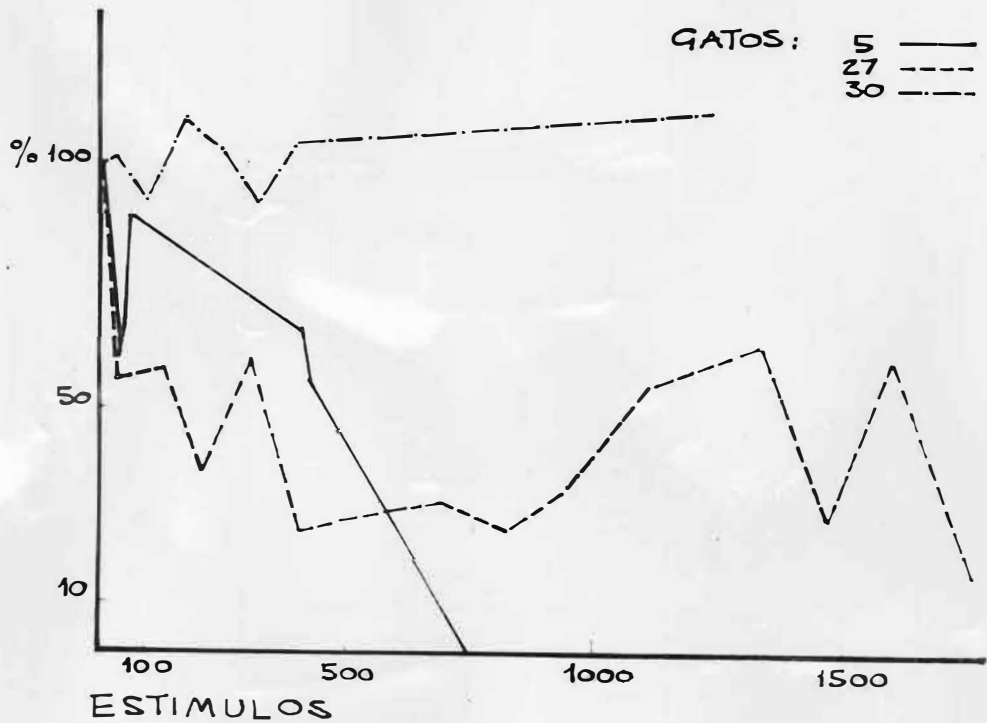


Figura N° 3. VARIABILIDAD DEL FENOMENO DE HABITUACION.

En la ordenada: Valor de los potenciales visuales en corteza, expresados en porcentajes del promedio de los 10 primeros potenciales iniciales.

En la abcisa: Número de estímulos.

Cada punto de la curva representa el promedio de 10 potenciales medidos "peak to peak".

- En línea continua: Habitación rápida. El potencial evocado ha desaparecido a los 750 estímulos. (Posteriormente hubo una recuperación discreta a los 5.000 estímulos.)

- En línea de trazos: Habitación más lenta ; pero sin alcanzarse el valor cero.

-En línea de puntos y trazos. No hay habituación.

Se pudo comprobar igual que en corteza:

a) una gran variación individual, b) recuperación espontánea del potencial y c) un mayor decremento de la onda tardía.

Las investigaciones realizadas por Cavaggioni, Giannelli y Santibañez (1959), señalan que el fenómeno de la habituación se inicia primero en corteza visual y luego en cuerpo geniculado lateral. Nuestro estudio, no permite establecer resultados definitivos, acerca de la diferencia de rapidez de la habituación entre estas dos estructuras. Como se observa en la figura N° 4, donde se muestran las modificaciones temporales de los potenciales evocados registrados simultáneamente desde corteza y cuerpo geniculado lateral, de 6 animales sólo dos de ellos (gato N° 25 y 38) muestran mayor rapidez de la habituación en corteza respecto al cuerpo geniculado lateral. Los gráficos correspondientes a los gatos N° 37 y 39, en cambio, muestran una habituación más rápida en cuerpo geniculado lateral que en corteza, y por último, en las curvas de habituación de los gatos N° 26 y 27 se observa un comportamiento paralelo de la habituación en estas dos estructuras.

EFFECTOS DE LA APLICACION DE EXTRAESTIMULOS EN ANIMALES NORMALES.

Los animales fueron sometidos a extraestimulaciones olfativas y auditivas. La aplicación de estos estímulos permitió observar diferentes tipos de reacciones.

Si los potenciales fóticos habían disminuído de tamaño, por efecto de la estimulación visual iterativa, la aplicación de

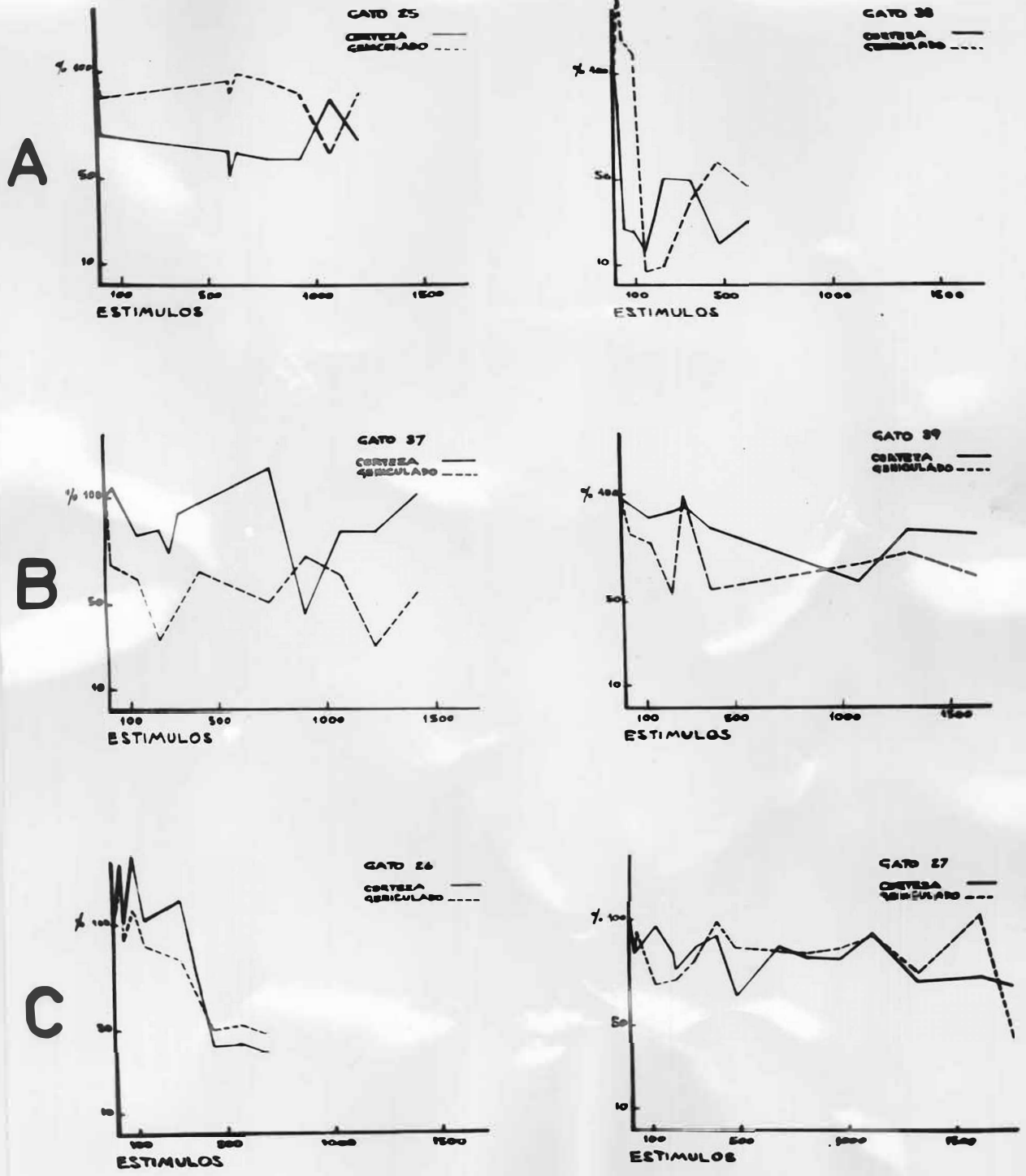


Figura N° 40 - DIFERENCIAS EN LA INICIACION DE LA HABITUACION ENTRE CORTEZA VISUAL Y CUERPO GENICULADO LATERAL.

En la ordenada: Valor de los potenciales expresados en porcentajes del promedio de las 10 respuestas iniciales.

En la abcisa: Números de estímulos.

A: La habituación se inicia en corteza.

B: La habituación se inicia en cuerpo geniculado lateral.

C: La habituación comienza simultáneamente en ambas estructuras.

un estímulo extraño produjo una recuperación del potencial. Este fenómeno ha sido descrito con el nombre de "deshabitación" por varios autores.

La figura N° 5 muestra un ejemplo de deshabitación por extraestimulación olfativa.

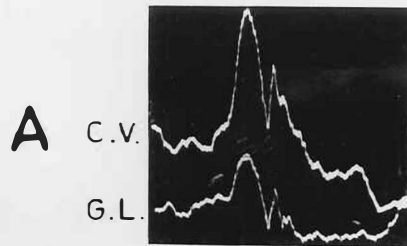
La aplicación de un estímulo extraño produjo, cuando el animal no estaba habituado, una disminución y a veces desaparición del potencial, hecho descrito en la literatura como uno de los fenómenos neurofisiológicos correlacionado con el proceso de atención.

Cabe destacar que este fenómeno no se observó en forma constante, sino que en un 53% de las veces que se aplicó el extraestímulo.

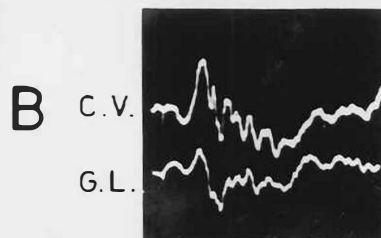
Los cambios del potencial que se observan en la figura N° 6 señalan el efecto de la atención.

DESHABITUACION

GATO NORMAL



HABITUADO



DESHABITUADO POR ESTIMULO EXTRAÑO

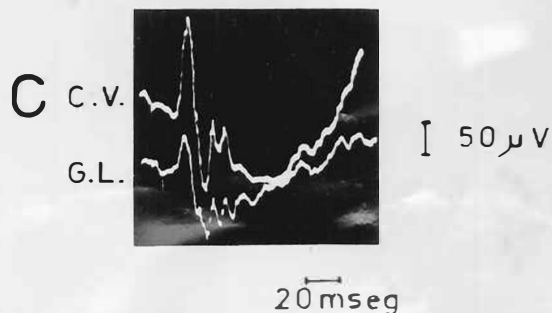
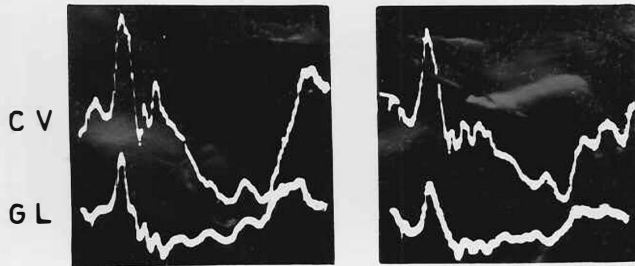
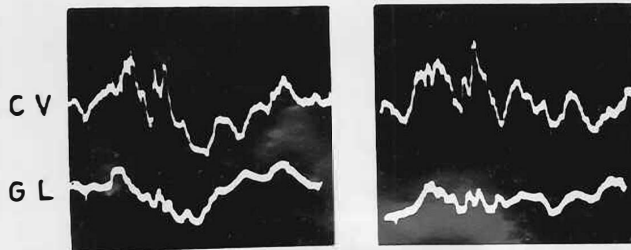


Figura N° 5.- DESHABITUACION POR ESTIMULO OLFATIVO.
A: Potenciales visuales registrados simultáneamente en corteza visual y cuerpo geniculado lateral.
B: Habitación después de 700 estímulos.
C: Recuperación de la magnitud inicial de la respuesta por efecto de un estímulo olfativo (olor a pescado).

ANTES DE ESTIMULO EXTRAÑO



DURANTE EL ESTIMULO



A LOS 3' DE INICIADO EL ESTIMULO

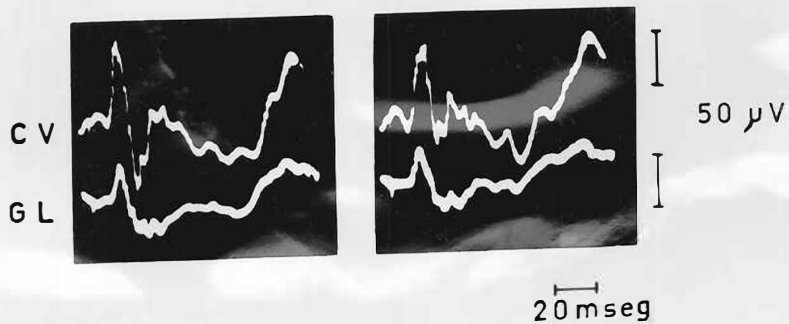


Figura N° 6: ATENCION PROVOCADA POR ESTIMULO OLFATIVO: Reducción de la respuesta evocada a un destello registrado en el área visual y en cuerpo geniculado lateral, durante el estado de atención producido por olor a pescado, en gato normal.

EFECTOS DE LA SECCION DEL TRONCO DEL ENCEFALO

POTENCIACION EN CORTEZA VISUAL

Lifschitz, Palestini y Armengol (1959) demostraron que la sección pretrigeminal mediepontina provoca facilitación de los potenciales fóticos evocados en corteza, manifestada por un considerable aumento en la magnitud de la respuesta y una gran regularidad de los tiempos de latencia. Nuestros experimentos confirmaron dichos hallazgos.

Fueron controlados 9 gatos con sección pretrigeminal, en 6 de ellos hubo facilitación de los potenciales corticales. La potenciación se manifestó por un gran crecimiento de la onda tardía, presentándose en algunos casos un ligero aumento de la primera espiga. El promedio del incremento de la onda tardía fué de un 71%.

El estudio anatómico reveló que la sección fué pretrigeminal mediepontina (justo en la emergencia del V par) en cinco de los 9 animales (Fig. N°7 A.). Los restantes poseían una transección pretrigeminal pero desplazada rostralmente. Esta preparación fue llamada rostropontina por Batini, Moruzzi, Palestini, Rossi y Zanchetti (1958). (Fig. 7B). La potenciación fué observada tanto en animales con sección mediepontina como rostropontina (Fig. N° 8 y N° 9).

El estudio electroencefalográfico permitió verificar, en la preparación pretrigeminal mediepontina, un E.E.G. desincronizado permanente, a diferencia de la preparación pretrigeminal rostropontina cuyo E.E.G. permanece sincronizado. El nivel de sec-

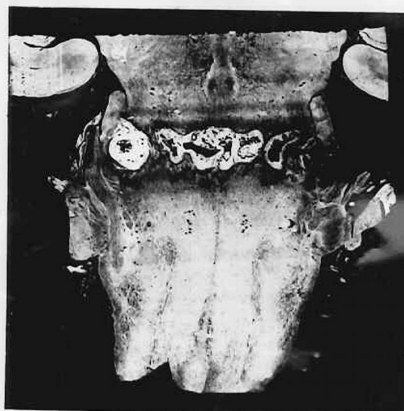
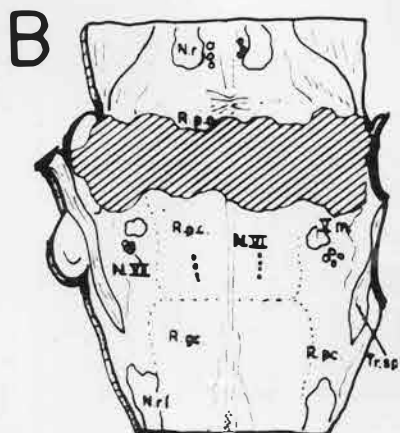
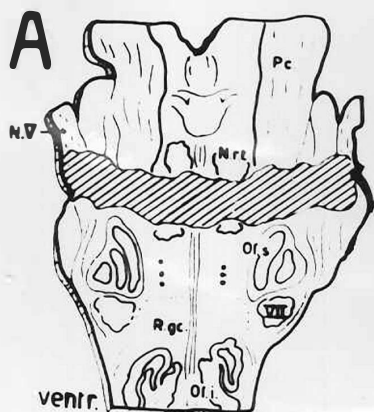


Figura N° 7.- A : SECCION PRETRIGEMINAL MEDIOPONTINA.
Izquierda: Esquema. Derecha: Fotografia de un corte
ventral teñido según el método de Weill.

N V: Raíz del trigémino. Nrt: Núcleo reticular del teg-
mento pontino. Pc: Pedúnculo cerebral. Ols: Oliva su-
perior. Oli: Oliva inferior. Rgc: Núcleo reticular gi-
gante celular.

B : SECCION PRETRIGEMINAL ROSTROPONTINA.

Nr : Núcleo rojo. R.p.c.: Núcleo reticular pontino oral.
R.p.c.: Núcleo reticular pontino caudal. N VI: Núcleo mo-
tor del VI par. N VII: Núcleo motor del VII par. Rgc:
Núcleo reticular gigante celular.

POTENCIACION

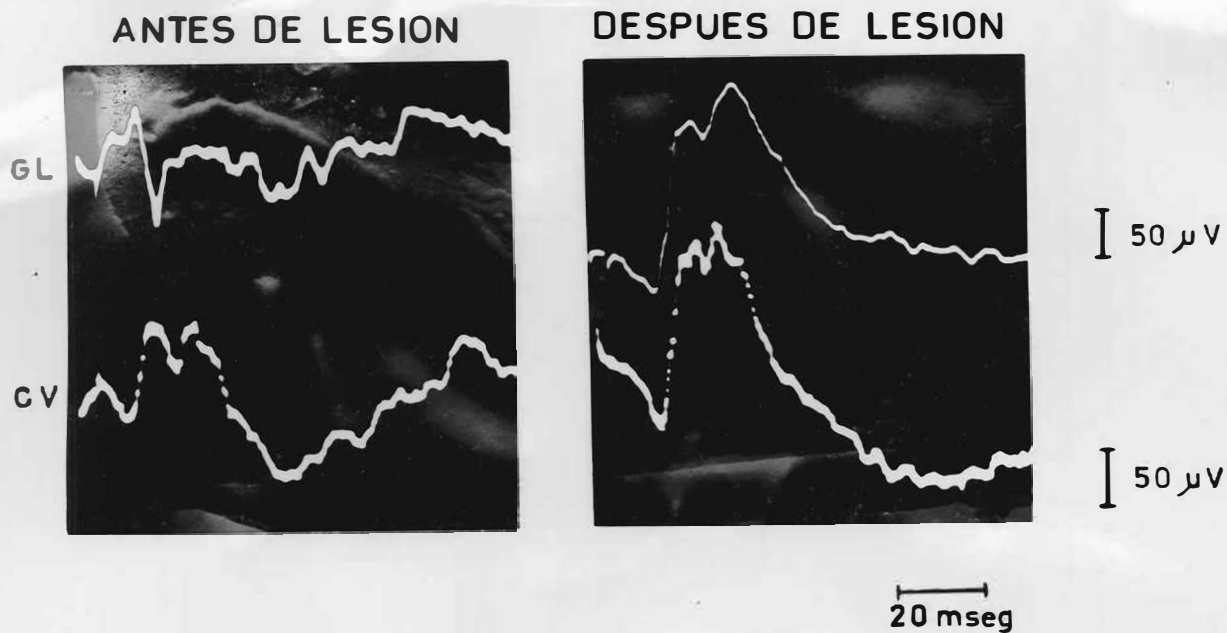


Figura N° 8.- FACILITACION DE LOS POTENCIALES FOTICOS EN CORTEZA VISUAL Y CUERPO GENICULADO LATERAL A LAS 6 HORAS DE PRACTICADA LA LESION PETRIGEMINAL MEDIOPONTINA.

Izquierda: Potenciales en corteza visual y cuerpo geniculado lateral antes de la lesión.

Derecha: Potenciales en los mismos núcleos después de la lesión e idénticas condiciones de ampliación.

ANTES DE LESION

DESPUES DE LESION

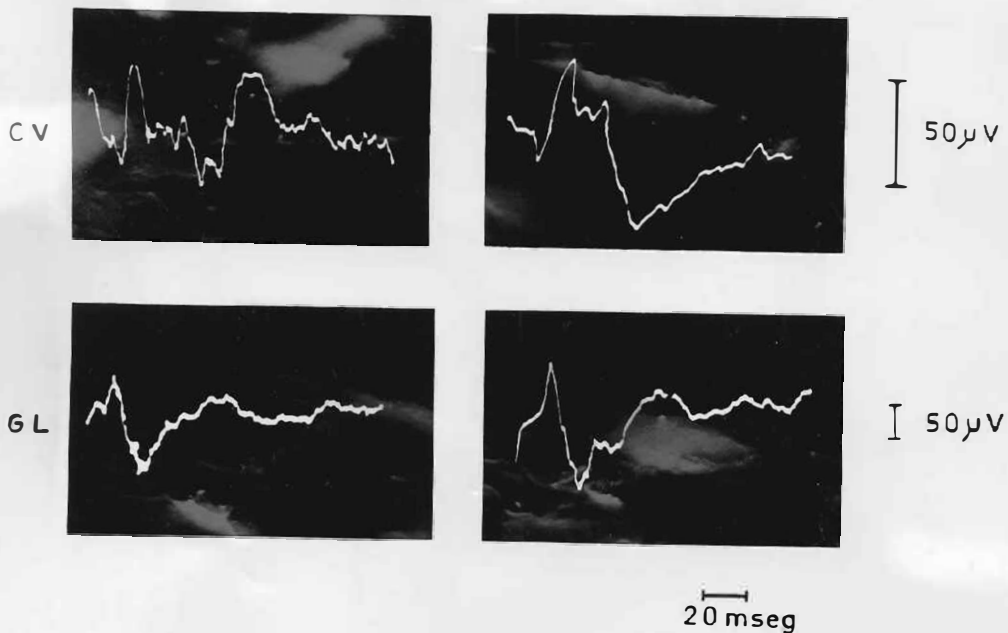


Figura N° 9.- FACILITACION DE LOS POTENCIALES VISUALES EN CORTEZA Y CUERPO GENICULADO LATERAL A LAS 6 HORAS DE PRACTICADA LA LESION PRETRIGEMINAL ROSTROPONTINA. Izquierda: Potenciales en corteza visual y cuerpo geniculado lateral antes de la lesi3n. Derecha: Potenciales en los mismos n3cleos despu3s de la lesi3n en id3nticas condiciones de ampliacion.

ción sería determinante para obtener uno u otro tipo de trazado. (Battini y col. 1959).

En aquellos animales con sección pretrigeminal mediopontina corroboramos las observaciones de Lifschitz, Palestini y Armengol respecto a la gran estabilidad de los tiempos de latencia de las respuestas evocadas.

Nuestras preparaciones mediopontinas exhibieron: Respiración lenta, rigidez de los músculos del cuello, miosis en algunos casos, y movimientos oculares en el plano vertical cada vez que un objeto se desplazaba verticalmente frente a los ojos. Este último signo fue el más inconstante.

De los tres animales que no mostraron potenciación cortical, uno fue pretrigeminal mediopontino, el otro pretrigeminal rostopontino, no pudiendo establecerse en el tercero el nivel del corte.

POTENCIACION EN CUERPO GENICULADO LATERAL

La facilitación del potencial evocado en cuerpo geniculado lateral fue menos pronunciada que la obtenida en corteza. La respuesta evocada aumentó aproximadamente en un 41% de su valor antes de la lesión.

A diferencia de lo que ocurrió en corteza visual la potenciación del cuerpo geniculado lateral se manifestó en casi la totalidad de los animales (7 de 8 animales estudiados).

En estos animales comprobamos que la onda tardía su frió una marcada facilitación, en cambio la onda 1 generalmente permaneció sin modificación o aumentó en forma discreta.

En la tabla N° 1 se puede apreciar, en cifras expresadas en microvoltios, el aumento experimentado por la onda 1 y por la onda tardía, después de la transección pretrigeminal.

Debemos destacar que este fenómeno de potenciación se produce tanto en la preparación mediopontina como rostopontina, hecho que corrobora lo observado por Lifschitz, Palestini y Armongol (1959).

HABITUACION EN EL ANIMAL PRETRIGEMINAL.

En 4 animales se estudió la habituación de las respuestas fóticas evocadas desde corteza visual y de cuerpo geniculado lateral, después de la transección del tronco del encéfalo.

Observamos que la sección pretrigeminal produjo modificaciones en el período inicial de la habituación. Como se evidencia en la figura N° 10, en un gato normal hay una disminución bastante significativa del potencial al cabo de 700 estímulos. Mientras que en el mismo animal no hay habituación aún a los 1.000 estímulos visuales, después de la sección pretrigeminal.

Esta diferencia en la rapidez de la habituación entre un gato normal y con sección pretrigeminal se ha graficado en la figura N° 11.

POTENCIACION

		CORTEZA VISUAL			CUERPO GENICULADO LAT.		
GATOS	COMPONENTES	CONTROL	PRETRIG	PRETRIG	CONTROL	PRETRIG	PRETRIG
	MEDIDO	PREVIO	(6hrs)	(24hrs)	PREVIO	(6hrs)	(24hrs)
23	PRIMER COMPONENTE	16,9	6,1	8,3	75,5	56,9	136,7
	ULTIMO COMPONENTE	38,4	36,6	35,7	116,7	122,7	276,4
26	PRIMER COMPONENTE	200	157	112	106	105	71
	ULTIMO COMPONENTE	300	227	224	141	192	161
27	PRIMER COMPONENTE	39,5	50,6	50,9	68,8	118,8	119
	ULTIMO COMPONENTE	42,7	71	45,4	172	237,7	199
28	PRIMER COMPONENTE	150,6	162,9	-	61	79	-
	ULTIMO COMPONENTE	105,1	161,6	-	156	226	-
30	PRIMER COMPONENTE	60,6	106,6	-	77,7	186,6	-
	ULTIMO COMPONENTE	33,4	165,1	-	212,6	269,2	-
37	PRIMER COMPONENTE	78	100	91	27,1	25	31
	ULTIMO COMPONENTE	131,7	215	178	23,2	23	43
40	PRIMER COMPONENTE	62,9	59,3	52,5	115	130	148
	ULTIMO COMPONENTE	73,2	78,2	77,4	84,9	82,6	70,9
42	PRIMER COMPONENTE	46,6	75,3	-	231	219	-
	ULTIMO						

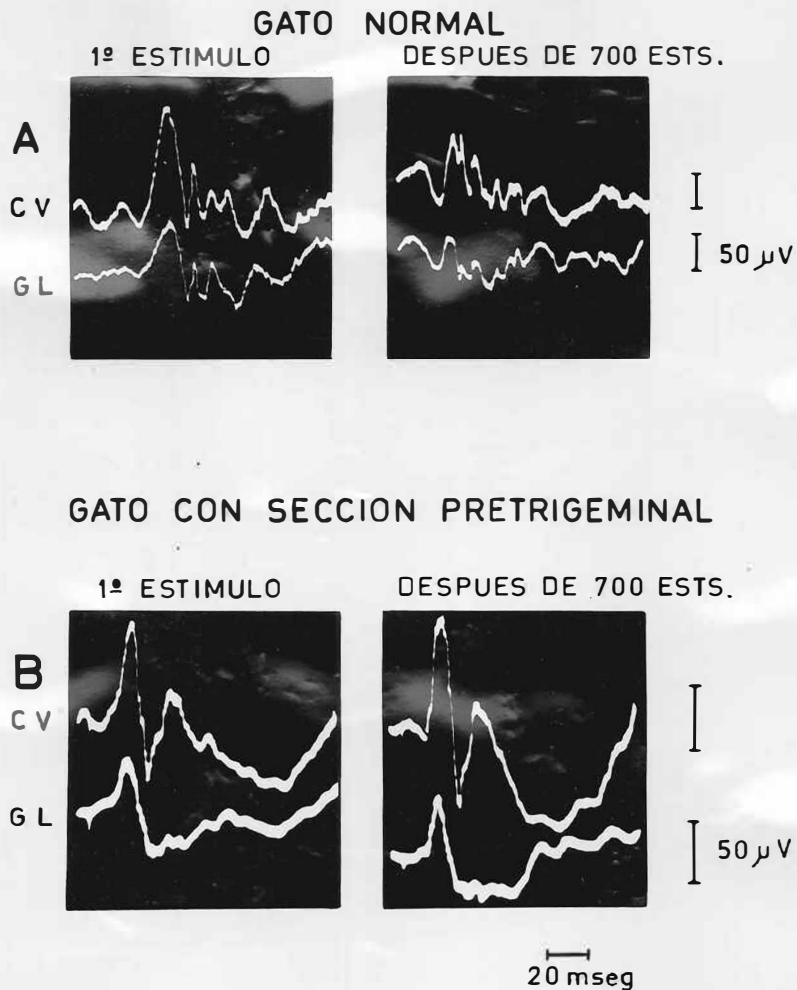


Figura N° 10.- CAMBIOS DE LA HABITUACION VISUAL EN CORTEZA VISUAL Y CUERPO GENICULADO LATERAL POR EFECTO DE LA SECCION PRETRIGEMINAL.

A. Izquierda: Primeros potenciales en corteza visual y cuerpo geniculado lateral en un gato normal. Derecha: Disminución del tamaño de los potenciales a los 700 estímulos en el mismo gato.

B. Registro de los potenciales en el mismo animal a las 6 horas de practicada la sección pretrigeminal.

Izquierda: Primeros potenciales.

Derecha: Después de 700 estímulos. La respuesta no se ha modificado de tamaño.

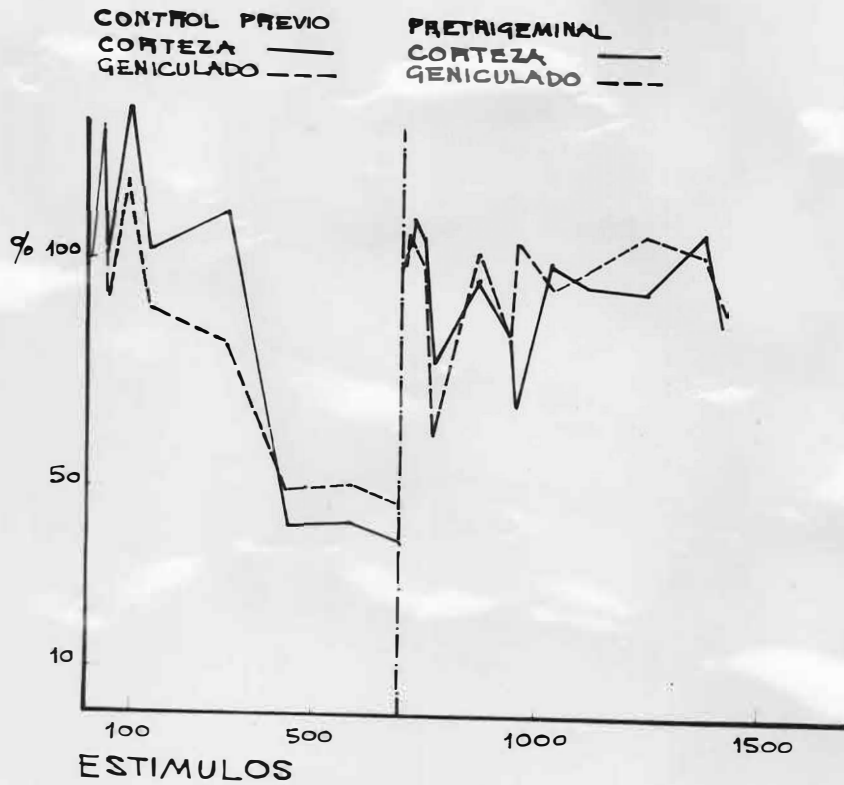


Figura N° 11.- CURSO TEMPORAL DEL TAMAÑO DE LOS POTENCIALES EN UN ANIMAL NORMAL Y CON LESION PRETRIGEMINAL.

Izquierda: Curso de la habituación visual en corteza visual y cuerpo geniculado lateral. A los 700 estímulos los potenciales han disminuído aproximadamente un 50% de su valor inicial.

Derecha: Después de la sección pretrigeminal a los 700 estímulos, los potenciales han disminuído sólo un 8% de su valor inicial.

Es evidente el retardo del proceso de habituación cortical en la preparación pretrigeminal, donde según trabajo de otros autores, se desarrolla sólo después de una estimulación muy prolongada (22 a 24 horas).

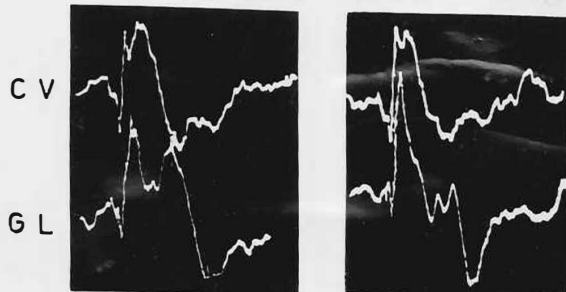
Podemos establecer, además, que la iniciación de la habituación en el cuerpo geniculado lateral de un animal pretrigeminal, se hace tan difícil como la cortical. El retardo de la habituación en estas dos estructuras manifestó no ser independiente del nivel de la transección, observándose tanto en la lesión rostopontina como en la medicpontina.

ATENCIÓN EN EL ANIMAL PRETRIGEMINAL.

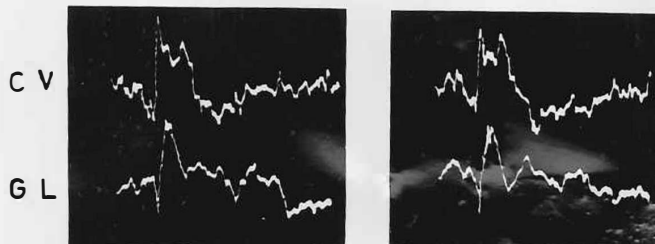
Las características neurofisiológicas de la atención en la preparación pretrigeminal fueron similares a las del animal normal. (Fig. Nº 12).

En ciertas ocasiones, la variación de las respuestas en corteza visual y cuerpo geniculado lateral, frente a un estímulo olfativo, presentó cierta independencia. Fue así como en algunos casos el potencial registrado en corteza sufrió una total desaparición, mientras que la respuesta en el cuerpo geniculado lateral sólo disminuyó ligeramente de magnitud.

ANTES DE ESTIMULO EXTRAÑO



DURANTE EL ESTIMULO



A LOS 88" DE INICIADO EL ESTIMULO

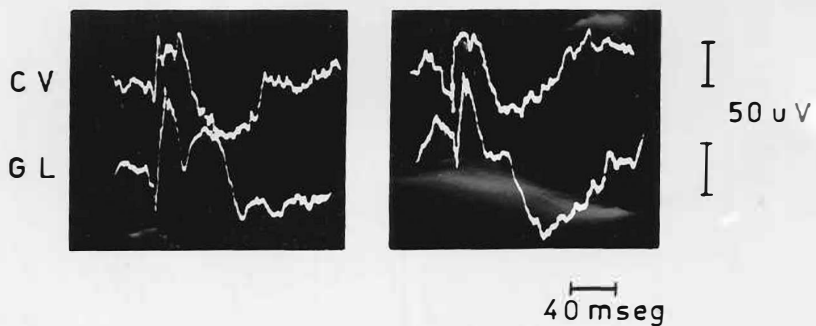


Figura N° 12.- Reducción de la respuesta evocada a un destello de luz, registrada en corteza visual y en cuerpo geniculado lateral, durante el estado de atención, provocado por un estímulo olfativo, en un animal pretrigeminal.

DISCUSION

HABITUACION EN EL GATO NORMAL.

Algunos aspectos de la habituación visual en el animal normal merecen ser analizados. Nos ha llamado la atención la gran variabilidad en el desarrollo de dicho proceso. (Fig. N°3). La categoría de animales que se habitúan rápida e intensamente no resultó ser tan frecuente como sugieren los resultados publicados en la literatura sobre este tema.

La razón de esta diferencia no es aparente, no obstante los siguientes factores podrían considerarse.

a) Nuestros animales fueron registrados dentro de un dispositivo que les imponía cierta restricción de movimientos (Fig. N° 2) pero que permitía cierta constancia en la relación espacial de la cabeza del gato y la fuente luminosa.

En la etapa inicial de nuestros experimentos, pudimos comprobar que la desaparición del potencial evocado puede deberse a simples cambios de la posición del animal respecto a la fuente de estimulación. Es probable que este factor pudiera haber inducido a error a otros investigadores.

Esta precaución nos pareció esencial ya que la intensidad luminosa decrece en relación inversa al cuadrado de la distancia al foco, pudiendo interpretarse erróneamente como habituación el efecto de cambios en la posición del gato en relación a la

fuente de estimulación.

b) La condición experimental de restricción de movimientos podría haber ejercido sobre el gato un efecto excitatorio difuso que podría explicar la no habituación o la habituación discreta en otros casos.

c) En todos nuestros animales, se instilaron gotas de atropina en las conjuntivas oculares, para mantener dilatada la pupila en el curso de la sesión. Si la midriasis provocada fuera la causa de las diferencias entre nuestros trabajos y el de otros autores, significaría que existe además un mecanismo meramente periférico en la base de este fenómeno que se ha atribuido exclusivamente a factores centrales. Creemos que pueden descartarse los efectos centrales (Sherwood 1955) de la atropina, debido a la pequeña cantidad de droga instilada.

El trabajo de Hugelin, Dumont y Faillas, aparecido recientemente (1960), sugiere también la participación de un mecanismo periférico en la disminución de los potenciales auditivos en el núcleo coclear del gato durante el proceso de atención.

La hipótesis de R. Hernández Peón y col. de que este fenómeno es el resultado de una inhibición ejercida desde la formación reticular desde la 2a. sinapsis de la vía auditiva, se basa en la observación de que la estimulación eléctrica de la formación reticular en el gato, provoca una reducción del tamaño de los potenciales auditivos en el núcleo coclear.

Sin embargo, Hugelin y col. suprimieron el efecto bloqueador provocado por estimulación de la formación reticular de inssertando los músculos del oído medio o curanizando al animal. Esta observación podría indicar que la estimulación eléctrica de la formación reticular o la excitación fisiológica durante el proceso de atención se ejercía mediante cambios de tensión de la membrana timpánica. La reducción de los potenciales evocados en el núcleo ceclear no sería pues un fenómeno puramente central sino la expresión de una modificación en el receptor mismo.

d) La intensidad del estímulo luminoso que empleamos fué de tal magnitud que pensamos que el papel de filtro que pudieron haber jugado el párpado y la membrana nictitante fué insignificante.

La lentitud en el desarrollo del proceso de "habituación neuronal aferente" y el hecho de que la habituación conductual de la reacción de alerta preceda a la "neuronal", nos inclinan a pensar que no es en la vía aferente sino en la eferente donde habría que buscar las bases neurofisiológicas de este proceso de aprendizaje negativo.

EFFECTOS DE LA SECCION PRETRIGEMINAL.

A.- Facilitación de los potenciales evocados:

Los resultados de nuestros experimentos han demostrado que la sección pretrigeminal provoca la facilitación de los potenciales evocados visuales en el cuerpo geniculado lateral, es

decir el mismo fenómeno descrito en corteza visual por otros autores. (Palestini, Lifschitz y Armengol) (1959). Hemos observado también que el nivel de la sección no es decisivo para determinar esta potenciación, siendo en cambio, crucial para provocar desincronización mantenida del E.E.G. (Batini y col.).

Estos hechos sugerirían que las estructuras que regulan la excitabilidad de las neuronas de la vía visual son distintas de aquellas que modulan la actividad eléctrica espontánea generalizada de la corteza.

Respecto a la relación existente entre la facilitación cortical y la del cuerpo geniculado lateral, podría interpretarse la potenciación de corteza como debida a un aumento de las aferencias, a consecuencia del incremento de la actividad en cuerpo geniculado lateral.

Para discutir este problema debemos recordar previamente las interpretaciones que se han dado a los diversos componentes de las respuestas evocadas visuales en corteza.

Se han descrito 5 ondas principales en la respuesta visual evocada en corteza primaria. Sólo respecto a la primera (llamada primera espiga en este trabajo) existe el acuerdo unánime de que representa el efecto de los impulsos aferentes hacia corteza. La segunda onda es considerada intracortical por la mayoría, aunque algunos estiman que traduce también la actividad aferente. Las ondas 3, 4, y 5 (esta última la gran onda negativa) son intra-

corticales, según la opinión de la mayoría de los autores.

También en cuerpo geniculado lateral la primera espiga representaría la influencia de los impulsos aferentes. El resto de las ondas reflejaría la actividad postsináptica intranuclear.

El análisis de los potenciales evocados en corteza visual después de la sección, nos muestra que la respuesta crece fundamentalmente a expensas de las ondas tardías; especialmente la gran onda negativa. (Fig. N° 8 y N° 9). El aumento de tamaño de la primera espiga es muy pequeño en relación a las otras. Esto significaría que el fenómeno facilitatorio post-sináptico que se ejercería independientemente en cuerpo geniculado lateral y en corteza.

La respuesta obtenida en cuerpo geniculado lateral evidencia las mismas características que en corteza. No obstante en algunos casos observamos un crecimiento apreciable de la primera respuesta, hecho que sugiere un aumento en el número de aferencias desde retina.

El problema de si existen influencias facilitatorias sobre retina en el animal pretrigeminal podría resolverse registrando los impulsos aferentes en el tracto óptico, en dicha preparación.

En nuestras experiencias hemos observado también una gran regularidad de las respuestas evocadas visuales después de practicar la lesión, este hecho estaría indicando que la acción fa

cilitadora se expresa también en una mayor regularidad del número de elementos neuronales que son excitados en cada estimulación.

Las observaciones que hemos realizado, en anima - les despiertos y no anestesiados, registrando simultáneamente las respuestas en corteza visual y en cuerpo geniculado lateral, indican que es posible la existencia de un control inhibitorio independiente sobre dichas estructuras. En efecto, si se calcula el porcentaje de variación espontánea del tamaño del potencial en el mismo sentido o en sentido opuesto puede verificarse que en un 46% de los casos las respuestas varían en forma independiente. Durante los fenómenos de atención controlados pudimos comprobar también un hecho semejante. Notamos, particularmente en algunos animales, que un extrastímulo provocaba un efecto de bloqueo muy claro en corteza, mientras que en geniculado la respuesta no se modificaba.

Por otra parte, en apoyo a esta hipótesis del control independiente, podría considerarse el hecho que en tres animales con sección pretrigeminal se hubiera producido potenciación en cuerpo geniculado lateral sin facilitación en corteza.

Es posible incluso que dentro de una misma área de proyección específica exista independencia en el juego de los mecanismos inhibitorios.

Para tener información sobre este aspecto del problema realizamos experiencias registrando los potenciales evo-

cados auditivos desde dos puntos de corteza auditiva. El registro se hizo por medio de electrodos intracorticales. Los resultados del estudio comparativo de la habituación desde dichos puntos, podría apoyar nuestra hipótesis ya que las respuestas evocadas evolucionaron en forma independiente.

B.- Efecto de la extraestimulación:

En lo que se refiere a la acción de extraestímulos olfativos sobre la preparación pretrigeminal sometida a estimulación visual repetida, no hemos encontrado diferencias respecto a los controles normales. Este hecho podría sugerir de que las estructuras que gobiernan el proceso neurofisiológico de la atención son diferentes de las que provocan habituación, y estarían situadas delante del corte ya que la sección no suprime la expresión neurofisiológica de la atención.

C.- Habituación en el animal pretrigeminal:

Nuestros experimentos concuerdan con las observaciones de Palestini y Lifschitz y de Mancía y col., en el sentido de que la sección pretrigeminal retarda la aparición de la habituación tanto en corteza visual como en cuerpo geniculado lateral.

Nos parece de interés el hecho comunicado por estos autores de que la habituación en el pretrigeminal (a las 22 horas de estimulación) se inicia en corteza como en el gato normal. Creemos que la demostración de la existencia de un mecanismo habi-

tuador caudal dejaría sin explicar las diferencias en la velocidad de habituación entre los niveles subcorticales y corticales de la vía visual ya que como parece desprenderse de nuestro trabajo la influencia inhibitoria ascendente se ejercería simultáneamente sobre cuerpo geniculado y corteza.

La demostración de Mancía y col. de que el animal pretrigeminal habitúa aunque muy tardíamente (22 horas) indica obviamente que sobre la sección existen otras estructuras habituadoras posiblemente talámicas.

El esquema funcional propuesto del control de la habituación por Lifschitz y col. puede explicar armoniosamente los resultados de la sección pretrigeminal. Según estos autores, en un animal normal la habituación visual estaría gobernada por tres tipos de influencia.

a) Influencia habituadora originada encima de la formación reticular mesencefálica.

b) Influencia antihabituadora originada en la formación reticular mesencefálica.

c) Influencia facilitadora de la habituación originada en la parte más caudal del tronco cerebral.

La sección pretrigeminal al suprimir las influencias habituadoras caudales rompería el balance entre estas estructuras provocando en gran retardo de la habituación observado en nuestros experimentos.

RESUMEN

Se estudió la habituación neuronal en corteza visual y cuerpo geniculado lateral del gato, en animales con electrodos crónicamente implantados. Estos animales fueron sometidos a una sección del tronco del encéfalo, registrándose los potenciales evocados antes y después de dicha lesión. Los resultados indican que:

- 1.- La habituación de los potenciales no alcanzó el grado de intensidad comunicada por otros autores, evidenciándose, además, una gran variación individual.
- 2.- En algunos casos, la habituación se inició en corteza, pero en otros comenzó en cuerpo geniculado lateral.
- 3.- Tanto las secciones mediopontina como las rostrompontina provocaron facilitación de los potenciales en corteza y cuerpo geniculado lateral especialmente en las ondas tardías.
- 4.- La Sección pretrigeminal provocó un retardo de la habituación tanto en corteza visual como en cuerpo geniculado lateral.
- 5.- Los animales con sección pretrigeminal evidenciaron un decremento de las respuestas evocadas al ser sometidos a la estimulación olfativa.

B I B L I O G R A F I A

BATINI, C., MORUZZI, G., PALESTINI, M.,
ROSSI, G.F. and ZANCHETTI, A.

"Effects of complete pontine transections on the sleep wakefulness rhythm: the midpontine pretrigeminal preparation." *Arch. Ital. Biol.*, 97: 1-2, 1959.

BATINI, C., MORUZZI, G., PALESTINI, M.,
ROSSI, G.F. and ZANCHETTI, A.

"Persistent patterns of wakefulness in the pretrigeminal midpontine preparation". *Science*, 128: 30-32, 1958.

CAVAGGIONI, A. GIANELLI, G. SANTIBAÑEZ, G.

"Diverso andamento nel tempo dei fenomeni d'abitudini del potenziale evocato dalla stimolazioni fótica nella corteccia occipitale e nel corpo genicolato laterale". *Bollettino della societa italiana di biologia sperimentale*. Volume XXXV, Fasc. 6, 1959.

HERNANDEZ PEON, R., GUZMAN-FLORES, C.
ALCARAZ, N. and FERNANDEZ GUARDIOLA, A.

"Habituation in the visual pathway". *Acta Neurol. Latinoamer.* 4: 121-129 (1958).

HERNANDEZ PEON, R., GUZMAN-FLORES, C.
ALCARAZ, N. and FERNANDEZ GUARDIOLA, A.

"Photoc potentials in the visual pathway during "attention" and photic "habituation"". *Fed. Pros.* 91: 92, 1956.

HERNANDEZ PEON, R., JOUVET, M. and SCHERRER, H.

"Auditory potentials at cochlear nucleus during acoustic habituation". *Acta Neurol. Latinoamer.* 3: 144-156 1957.

HUGELIN, A. DUMONT, S. PALLIAS, N.

"Tympanic muscles and control of auditory input during arousal". Science. Vol. 131. N° 131 3410. 1960.

LIFSCHITZ, W., PALESTINI, M. and
ARMENGOL, V.

"Habituation in lemniscal and extralemniscal system"
To be published.

MANCIA, M. MEUIDERS, M. and
SANTIBÁÑEZ, G.

"Changes of photically evoked potentials in the visual pathway of the midpontine pretrigeminal cat".
Arch. ital. Biol. 97: 399-413, 1959.

PALESTINI, M. and LIFSCHITZ, W.

Functions of bulbo-pontine reticular formation and plastic phenomena in the central nervous system"
CIOMS. Symposium on "Brain mechanisms and learning Montevideo 1959

PALESTINI, M. LIFSCHITZ, W.
and ARMENGOL, V.

"Analysis of brain stem influences on habituation of primary and secondary cortical photic potential U. de Chile (To be published).

SHERWOOD, STEPHEN.

"Effect of drugs on the behaviour of animals and on psychoses of man. Neuropharmacology. Transactions of the second conference. May 25, 26 and 27, 1955.

THORPE, W.H.

"learning and instinct in animals. "Harvard University Press Cambridge Mass.

INDICE

	Página
Introducción	1
Metódica	7
Resultados	14
Discusión	33
Resumen	41
Bibliografía	42