



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGIA

"ESTUDIO DE LA DOMINANCIA CEREBRAL POR  
METODOS FARMACO-CONDUCTUALES EN GATOS  
CON CEREBRO-ESCINDIDO".

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN PSICOLOGIA

P R E S E N T A :

María Eugenia de Lourdes Dorantes Guevara

1980



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 esta 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.

25053.08  
UNAM. 6  
1980  
Ej: 2

M. - 23320

Jpe 561



ESTE TRABAJO FUE DESARROLLADO EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS, AGRADECIENDO, AL DR. CARLOS - GUZMAN-FLORES Y MUY ESPECIALMENTE AL DR. CARLOS CONTRERAS POR LA ASESORIA Y FACILIDADES PRESTADAS.

2107

AGRADEZCO A:

ARTURO PUENTE POR LA  
AYUDA PRESTADA EN EL  
ESTUDIO CONDUCTUAL

Y

GRACIELA MEXICANO POR -  
LA AYUDA PRESTADA EN EL  
ESTUDIO HISTOLOGICO.

A LA MEMORIA DE MI PADRE.

A MI MADRE Y HERMANOS.

A LAMBERTO,

MARIO ALBERTO Y OSCAR DANIEL.

A LOS VERDADEROS AMIGOS.

## I N D I C E.

RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	6
ANTECEDENTES .....	12
SESION EXPERIMENTAL .....	33
Estudio fármaco-conductual .....	34
Estudio quirúrgico-conductual .....	45
Estudio de conducta espontánea .....	52
DISCUSION .....	71
CONCLUSIONES .....	84
BIBLIOGRAFIA .....	88

R E S U M E N .

El presente estudio tuvo como objeto estudiar - las relaciones existentes entre la dominancia cerebral hemisférica y la conducta emocional, a través de la manipulación de variables quirúrgicas, fisiológicas, farmacológicas y conductuales, así como de análisis histológicos realizados en los cerebros de los animales empleados en la investigación, basado en estudios que reportan la existencia de diferencias anatómo-funcionales entre los hemisferios cerebrales en diversas especies animales incluyendo la humana. En relación al lóbulo temporal, estos estudios se han enfocado principalmente a las áreas sensoriales y del lenguaje. Debido a ello, nuestra investigación se encontró encaminada a tratar de demostrar la existencia de predominancia cerebral hemisférica sobre el control de la conducta agresiva (mediada por la amígdala) en el gato, postulándose que ésta se encuentra lateralizada al lado izquierdo del cerebro.

Para tal efecto, se realizaron tres experimentos en los que se utilizaron como sujetos experimentales 16 gatos: felis domesticus, los cuales se dividieron en varios

grupos de acuerdo al tratamiento quirúrgico utilizado: grupo con cerebro-escindido; grupo con las comisuras cerebrales seccionadas y el quiasma óptico intacto; grupo con cerebro-escindido y lobotomía temporal derecha; grupo con cerebro-escindido y lobotomía temporal izquierda; y grupo quirúrgicamente intacto.

En el primer experimento se evaluaron los efectos producidos por la administración de maleato de quipazina (antes de la lobotomía temporal pero con cerebro-escindido) en la conducta agresiva bajo tres situaciones: visión binocular (VB); visión monocular derecha (VMD); y visión monocular izquierda (VMI). En base a los efectos producidos por el fármaco, se formaron dos grupos denominados: alta respuesta a la quipazina (ARq) y baja respuesta a la quipazina (BRq).

En el segundo experimento se evaluaron los efectos producidos por la lobotomía temporal en uno u otro hemisferio cerebral, estudiando las reacciones a la quipazina dependiendo del hemisferio lesionado. Se registraron los potenciales visuales provocados por estimulación luminosa bajo condiciones binocular y monoculares. Se utilizaron las mismas situaciones de prueba que en el experimento anterior.

En el tercer experimento se registró la conducta social de los gatos. Los animales se estudiaron por parejas de acuerdo a un diseño factorial a los tres, seis y nueve meses después de la lobotomía temporal y bajo las mismas situaciones que en los experimentos anteriores. El análisis de los resultados se realizó de acuerdo a la definición de tres categorías conductuales: preferencias espaciales, preferencias posturales y actitud.

Finalmente se sacrificaron los animales y se realizó el estudio histológico de sus cerebros. Los datos obtenidos en todos los experimentos se analizaron estadísticamente utilizando pruebas de contraste de medias y análisis de varianza.

Los datos de la presente investigación sugieren la existencia de una predominancia hemisférica hacia el lado izquierdo para la emisión de la conducta agresiva evidenciada por la respuesta farmacológica, las lobotomías y el estudio conductual. En cambio, la conducta de aproximación parecería estar controlada por el hemisferio derecho. Los resultados también ilustran fenómenos plásticos del sistema nervioso central posteriores a la lobotomía, los cuales se encontraron relacionados con la evolución temporal de la conducta. La discusión se encuentra encaminada a revisar la

coincidencia de los resultados con los datos reportados en la clínica sobre el síndrome del lóbulo temporal y la predominancia cerebral hemisférica en la emisión de la conducta-emocional.

INTRODUCCION.

la terminología empleada en psicofisiología ha hecho énfasis durante años acerca del uso de conceptos tales como "dominancia", "dirección" y "conducción" entre otros, los cuales se refieren a la forma en la que la actividad cerebral de un hemisferio podría controlar al hemisferio contralateral, o bien, al control monohemisférico de aspectos determinados de la conducta. Oppenheimer (1977) señala al respecto, que el término "predominancia" es un concepto más adecuado para describir las relaciones existentes entre los dos hemisferios cerebrales, dado que ambos lados ejercen un control dominante sobre algún aspecto definido de la conducta, aun cuando el control de un hemisferio sea mayor que el del otro.

El término "asimetría" también ha sido utilizado en los estudios sobre lateralización. Para algunos investigadores significa, la existencia de diferencias morfológicas y/o funcionales entre los dos lados del cerebro: el cerebro es dominante hacia uno u otro lado tanto en estructura como en función.

El estudio de las asimetrías anatómicas constituye un pilar esencial sobre el cual se encuentra basado mucho del estudio sobre la lateralización funcional. En efecto, las asimetrías que han sido demostradas en años recientes en los cerebros humano y animal han servido para ayudar a esclarecer algunas de las propiedades esenciales del cerebro.

Sin embargo, Diamond (1977) cree que es un error identificar la lateralización hemisférica únicamente con la asimetría cerebral. Para este autor, los arreglos hemisféricos unilateral y bilateral constituyen una característica básica de la organización cerebral en cuya explicación se deben incluir: no solo las diferencias anatómicas y funcionales existentes entre los dos hemisferios; sino también las simetrías cerebrales, dado que en algunos aspectos el cerebro es un órgano bilateral; así como el hecho de que el cerebro es una estructura unificada, cuyas partes se encuentran completamente integradas a través de la línea media.

En sus orígenes, el estudio de la lateralización cerebral se encontraba enfocado principalmente hacia el punto de vista de la existencia de una predominancia hemisférica por el uso de algún miembro. Sin embargo, este en

foque fue cambiando gradualmente hacia el punto de vista de la asimetría cerebral. El énfasis cambió de los estudios de obvias asimetrías manuales y lingüísticas a investigaciones de las diferencias cualitativas más generales del comportamiento tales como la información perceptual abstracta de los dos hemisferios y su uso en la estructuración de la conducta. El resultado de este cambio de enfoque fue que las observaciones se ampliaron a aspectos más generales de la conducta tales como las funciones perceptuales, cognoscitivas, emocionales y afectivas o simplemente preferencias en la rotación del cuerpo.

Asimismo, en sus inicios, los estudios sobre la lateralización cerebral restringieron sus observaciones únicamente a la especie humana. Sin embargo, más adelante se hizo necesaria una extensión de la especialización hemisférica a otras especies para el entendimiento de la evolución e importancia de la dominancia cerebral en el hombre. Si tal especialización se encontrara presente en especies sub-humanas, entonces la dominancia cerebral en el hombre no se consideraría como única en cuanto a las funciones complejas, como se ha pensado a menudo, sino más bien, se consideraría relacionada en una forma más básica a la evolución del procesamiento diferencial de la información de los dos hemisferios cerebrales (Hamilton, 1977).

Por otro lado, Teuber (1974) señala, que el con  
cepto de dominancia cerebral ha sido abandonado y reemplazado  
por el de "especialización complementaria": los dos hemi  
sferios cerebrales más que funcionar en forma paralela o  
separada comparten las diferentes partes que integran una -  
conducta dada. El concepto de asimetría dual o especializaci  
ón complementaria surge según Milner (1974) de la converge  
ncia de los hallazgos de tres fuentes de información: del  
constante análisis de las lesiones cerebrales unilaterales-  
y sus efectos en la ejecución humana; de la observación de  
las asimetrías funcionales evidenciadas por la presentación  
de estímulos adecuados a sujetos normales; y de los efectos  
conductuales que siguen a la desconexión de los dos hemisferi  
os cerebrales mediante el empleo de la técnica de cerebro  
escindido.

Por lo anteriormente expuesto, nosotros estaríamos  
de acuerdo con la existencia de una especialización hemi  
sférica cerebral en cuya función complementaria se encontra  
ría basado el comportamiento animal y humano.

Teniendo como antecedente estudios que reportan  
en diferentes especies animales incluyendo al hombre, difere  
ncias anatómicas y funcionales entre los hemisferios cerebra  
les, los cuales se encuentran enfocados principalmente a

las áreas sensoriales y del lenguaje, encontrándose muy poca información en otras áreas del comportamiento, por ejemplo en la esfera emocional, en la cual hasta donde se tiene noticia, a excepción del estudio de Downer (1962), no se han revisado aspectos de predominancia hemisférica, decidimos llevar a cabo una serie de experimentos encaminados a dilucidar la presencia o no de predominancia cerebral en aspectos elaborados de la conducta, tales como la agresión, aproximación e indiferencia, entre otros, en una especie poco explorada desde este punto de vista: el gato: felis domesticus, empleando métodos farmacológicos, quirúrgicos y conductuales. Los métodos quirúrgicos se seleccionaron debido a que la técnica de cerebro-escindido y ésta junto con la de lesiones unilaterales han proporcionado gran cantidad de información encaminada a evidenciar las diferencias cerebrales existentes en los dos hemisferios, proporcionando una valiosa ayuda para la demostración de la predominancia de alguna conducta dada. Los métodos farmacológicos se seleccionaron debido a que en nuestro laboratorio, se ha intentado con éxito la correlación entre efectos farmacológicos de sustancias bien conocidas en farmacología experimental, tales como el maleato de quipazina, con estudios del comportamiento que involucran aspectos emocionales y con cambios cerebrales. Los métodos conductuales se seleccionaron porque proporcionan técnicas que nos permiten el estudio del comportamiento.

ANTECEDENTES.

La historia del estudio de la dominancia cerebral comenzó a principios del siglo XIX a partir de los trabajos realizados en afasias, el primer y más dramático ejemplo de un defecto aislado de las funciones intelectuales - que resulta de un daño a una porción particular del cerebro- (Rubens, 1977), perfilándose a partir de esto, la idea de la existencia de distintas regiones de especialización funcional.

Los estudios que se realizaron en cerebros de enfermos con alteraciones conductuales proporcionaron una gran cantidad de información por las marcadas alteraciones morfológicas que presentaban. Por más de un siglo se ha conocido que la estructura cerebral más necesaria para la función normal del lenguaje se localiza en el hombre en el hemisferio izquierdo. Así, en el año de 1836, una conexión entre las afasias y las lesiones del hemisferio izquierdo fue establecida por Dax\*. En 1861, P. Broca\*, comunicó su observación de que una lesión en la tercera circunvolución frontal era la causa de la pérdida del lenguaje. Así, Broca estable

\* Citado por Nieto y col., 1978, p. 25.

ció la primera correlación inequívoca entre un área cerebral y una función conductual compleja como lo es el lenguaje.

En cuanto a los estudios en otros mamíferos, - Fritsch y Hitzig\*, estimularon eléctricamente la corteza cerebral de un perro ligeramente anestesiado y obtuvieron movimientos de las extremidades del lado opuesto, descubriendo el área motora de la corteza cerebral. Posteriormente en 1874, comprobaron que la extirpación de la corteza occipital producía ceguera\*. Es decir, se establecía en animales distintos al hombre la conexión entre la función cerebral y la conducta.

A partir de estos descubrimientos se multiplicaron las investigaciones en el terreno experimental y patológico. Las investigaciones anatómicas por un lado y la experimentación fisiológica y neuropatológica por otro, dieron lugar a una acumulación de datos sobre la especialización funcional de las distintas regiones del cerebro.

Como nos mencionan Nieto y col. (1978, p. 69) - las localizaciones funcionales de la corteza cerebral se fueron conociendo a través de tres caminos:

\* Citado por Nieto y col., 1978, p. 25.

1. Los estudios anatómicos en los cerebros de los animales y el hombre.

2. La experimentación fisiológica en animales (la experimentación fisiológica en el cerebro humano estuvo vedada por diversos motivos).

3. La observación de lesiones cerebrales en distintos padecimientos.

En los últimos treinta años, los progresos en la cirugía del cerebro, abrieron la posibilidad de la experimentación humana.

El cerebro, anatómicamente, se encuentra dividido en dos mitades llamadas hemisferios cerebrales. Normalmente las dos mitades del cerebro se encuentran unidas y en comunicación directa a través de una serie de fascículos de fibras nerviosas llamadas comisuras, los cuales se definen como sistemas de fibras nerviosas que cruzan la línea media para formar conexiones cruzadas entre las estructuras correspondientes de los hemisferios cerebrales derecho e izquierdo (Sperry, 1974). Esto es, la función de las comisuras sería la de conectar las estructuras de los dos hemisferios cerebrales formando puentes cruzados entre éstos (Spe-

rry, 1969). Se estima que los sistemas neocorticales contienen más de 200 millones de fibras nerviosas cruzadas que conectan casi todas las regiones de la corteza cerebral con algunas decusaciones en los centros subcorticales.

La conexión más prominente se conoce con el nombre de gran comisura cerebral o cuerpo calloso. Contiene la mayor parte de las fibras nerviosas que conectan los dos hemisferios cerebrales. El tamaño proporcional del cuerpo calloso con la corteza cerebral parece estar relacionado con el funcionamiento adecuado de las funciones superiores del sistema nervioso (Nieto y col., 1978).

Sin embargo, hasta hace algunas décadas se pensaba que el cuerpo calloso, únicamente servía como puente de unión entre los dos hemisferios cerebrales y que su sección no alteraba las capacidades del individuo. Esta suposición se encontraba basada en las observaciones realizadas en pacientes a los que por razones terapéuticas fue necesario separarles los hemisferios cerebrales mediante la sección de las comisuras neocorticales. Una sección quirúrgica completa del cuerpo calloso practicada en tales pacientes, aparentemente no producía un daño funcional detectable ni aun mediante extensas pruebas neurológicas y psicológicas era posible evidenciar algún disturbio funcional, esto-

es, una sección completa del cuerpo calloso producía pocos disturbios conductuales en la vida cotidiana. Los casos en los que se realizó la sección del cuerpo calloso fueron en la epilepsia intratable farmacológicamente, como una medida para evitar la propagación de las descargas epilépticas de un hemisferio cerebral a otro (Bogen y Vogel, 1962, 1963; Bogen, Fisher y Vogel, 1965; Bogen, Sperry y Vogel, 1969).- Estos pacientes y principalmente aquellos que presentan poco daño cerebral adicional ofrecen ventajas especiales en el estudio de la predominancia cerebral hemisférica y de la especialización funcional.

La sección de las comisuras cerebrales a través de la línea media es una operación que elimina la comunicación cruzada entre los hemisferios, provocando que las dos mitades del cerebro funcionen de una manera independiente (Sperry, 1959, 1961, 1968; Downer, 1959). La cirugía incluye la sección completa del cuerpo calloso más la pequeña comisura anterior (Bogen y col., 1965), la comisura del fórnix subyacente al cuerpo calloso se secciona junto con éste, también se secciona la masa intermedia. La separación de todas las conexiones se realiza en una operación única (Sperry., 1964).

Los animales con una comisurotomía completa pre

sentan inmediatamente después de la lesión una pronunciada dilatación pupilar y una retracción del párpado, así como una severa limitación a dirigir la mirada hacia arriba (Pask y col., 1969).

De aquí, surge otra técnica de la que se ha obtenido más información acerca de la predominancia cerebral: la de cerebro-escindido, en la que además de seccionar todas o algunas de las comisuras cerebrales se secciona el quiasma óptico. La preparación de cerebro-escindido se ha utilizado para estudiar la organización interhemisférica cerebral, abordando el estudio de la integración sensorial y tratando de dilucidar los mecanismos por los cuales el sistema nervioso almacena y procesa la información recibida (Alcaraz, 1966).

Un gran número de investigaciones han ayudado a aumentar el entendimiento de la función del cuerpo calloso en su papel de transmisión de la información de un hemisferio cerebral a otro.

Myers y Sperry (1953, 1956) demostraron que los animales con sección del cuerpo calloso si se les examinaba apropiadamente, mostraban cambios en su conducta, demostrando el papel que juega el cuerpo calloso en la transferencia

interhemisférica del aprendizaje y la memoria. Myers (1956, 1961) encontró que gatos con cerebro-escindido eran incapaces de ejecutar con un solo ojo patrones de discriminación-visual aprendidos con el otro ojo.

Stamm y Sperry (1957) demostraron que la misma clase de independencia funcional prevalece con respecto al aprendizaje y la memoria somestésicos que involucran el tacto y la presión en la superficie de la pata, evidenciando - con esto la existencia de una transferencia interhemisférica de conductas motoras simples, tales como el operar pedales con una pata.

Los estudios en animales han mostrado que al igual que en los seres humanos el aprendizaje y la memoria - de discriminación se procesan independientemente en los hemisferios separados (Myers, 1955, 1956, 1962; Sperry, 1956). Por ejemplo, Sperry (1969) demostró que gatos con cerebro--escindido podían ejecutar tareas de discriminación somestésica con la pata izquierda. Estas tareas podían ser retenidas y aun era posible la adquisición de nuevas tareas des--pués de lesionar toda la neocorteza del hemisferio derecho--exceptuando una pequeña porción del área frontal.

Webster (1972) demostró en gatos con cerebro-es

cindido que el hemisferio ipsilateral a la pata preferida era más eficaz que el contralateral en la retención de ciertas tareas de discriminación visual adquiridas preoperativamente.

Por otro lado, Sechzer (1970) señala que los efectos de la sección cerebral en los procesos de aprendizaje y memoria son relativamente desconocidos debido a que - las investigaciones se han centrado principalmente en el estudio de la transferencia de la información de un hemisfe--rio al otro, presentándose en cambio, muy poca atención a - la contribución de cada uno de los hemisferios cerebrales - en la integración de dichos procesos. Al respecto este au--tor realizó un estudio en el que comparó la transferencia - interhemisférica con la velocidad de aprendizaje en gatos - normales y con cerebro-escindido preparados en diferentes - tipos de comisurotomías combinadas con lesiones cerebrales, demostrando que los animales con un solo hemisferio requie--ren al menos del doble de tiempo de entrenamiento que los animales normales. Este mismo autor concluye en relación a - los procesos de aprendizaje y memoria: a) que ambos hemisfe--rios cerebrales participan usualmente en el aprendizaje; b) que la tasa y curvas normales de aprendizaje parecen ser una función del procesamiento interhemisférico; y c) que la memoria durante y después de la adquisición también es una-

relación funcional interhemisférica.

Bogen y Gazzaniga (1965) por su parte, al estudiar pacientes epilépticos concluyeron que el cuerpo calloso podría desempeñar algún papel en las funciones intelectuales. Los resultados de Gazzaniga y col. (1962, 1963, - 1965) indicaron la presencia de una independencia funcional de las actividades cognoscitivas de los hemisferios cerebrales. Las actividades perceptuales, cognoscitivas, mnésicas, de aprendizaje y memoria y volitivas entre otras persisten en cada uno de los hemisferios separados pero son procesadas independientemente sin la participación del otro lado del cerebro.

De este modo los dos hemisferios cerebrales interactúan para la elaboración de la conducta. Después de la sección de las comisuras cerebrales es común observar que un hemisferio toma el mando y tiende a controlar la conducta (Gazzaniga, 1970). Levy y col. (1972) concluyen que cada hemisferio desconectado tiene su propia estrategia especializada de procesamiento de la información y que si un hemisferio es dominante para una tarea dada bajo ciertas condiciones de prueba depende de que utilice la estrategia más eficiente.

Los hemisferios cerebrales de varias especies animales incluyendo la humana presentan asimetrías tanto a nivel morfológico, así como bioquímico y funcional (Glick y col., 1975). Por ejemplo, Webster y col. (1975) encontraron asimetrías a natómicas entre los hemisferios cerebrales del gato, en el área de la corteza visual en la unión de las cisuras lateral y posterolateral. Recientemente ha habido un gran número de estudios que evidencian la existencia de asimetrías a natómicas en las regiones posteriores de los lóbulos temporales. Estas asimetrías se observaron primero en adultos, - después en infantes y más recientemente en primates no-humanos (Witelson, 1977).

Usualmente las asimetrías morfológicas cerebrales traen aparejada una asimetría funcional, sin embargo, - también puede suceder que áreas anatómicamente equivalentes de los dos hemisferios cerebrales sean funcionalmente disímiles.

Se han encontrado diferencias fundamentales en los métodos de procesamiento de la información sensorial en tre los hemisferios cerebrales. Esto es, se ha demostrado - la existencia de una organización diferente en cada hemisferio para las funciones perceptuales (Levy-Agresti, 1968; Le vy-Agresti y Sperry 1968). Deficiencias perceptuales carac

terísticas de los daños cerebrales unilaterales son las que han reflejado tales diferencias (Bogen, 1969; De Renzi y col., 1969; Zangwill, 1961). Sin embargo, los efectos de una lesión unilateral dependen no solo de la estructura lesionada sino también de la lateralidad del hemisferio y si este es dominante o no para el lenguaje (Buffery, 1974).

Robinson y Voneida (1970) y Sechzer (1970) entre otros, demostraron una superioridad bihemisférica del procesamiento de la información visual comparada con la monohemisférica. Mucha de la evidencia para esta diferencia bilateral-unilateral en la capacidad de procesamiento de la información se basa en patrones que requieren un alto grado de organización perceptual. Wright y Craggs (1976), por otro lado sugirieron la existencia de variaciones independientes del grado de atención visual de cada hemisferio en monos con cerebro-escindido. Parece que puede ocurrir un incremento en la atención visual en un hemisferio al mismo tiempo que un decremento en el otro. Si ambos hemisferios tienen libre acceso a una tarea de discriminación visual, el hemisferio dominante tiende a aprender el problema antes o aun en lugar del otro hemisferio (Trevarthen, 1962; Gazzaniga, 1963). Cuando ambos hemisferios "conocen" el problema y se les permite responder libremente, usualmente un lado es el que controla las respuestas (Trevarthen, 1962).

Estudios en comisurotomía han mostrado que los dos hemisferios desconectados, trabajando en la misma tarea procesan la información sensorial de diferente manera y que estos dos modos de operación involucran una síntesis espacial del hemisferio derecho y un análisis temporal del izquierdo. El hemisferio izquierdo analiza la entrada de la información en una forma secuencial subrayando los detalles relevantes y clasificándolos con etiquetas verbales, en cambio, el hemisferio derecho se relaciona más con la configuración total del estímulo, organizando y manejando la información en términos globales (Nebes, 1971).

Se ha demostrado una especialización del hemisferio derecho para las siguientes tareas perceptuales: en la construcción visuo-espacial (Sperry, Gazzaniga y Bogen, 1969; Bogen y Gazzaniga, 1965); en la construcción visuo-táctil de dos a tres dimensiones (Levy-Agresti y Sperry, 1968): en la visualización tridimensional (Butler y Norsell, 1968); en la identificación de círculos completos desde segmentos de éstos (Nebes, 1971); en el completamiento perceptual de medias figuras fragmentadas en el meridiano vertical (Trevorthen y Kinsbourne, 1972).\*

Por otro lado, el hemisferio izquierdo tiende a analizar detalles que faciliten la descripción de los obje-

\* Citado por Levy y Col., 1972.

tos, lo cual interfiere con la percepción global de los estímulos. Este efecto de interferencia sugiere que la evolución de la especialización lateral lleva a una competencia bilateral del lenguaje que produce deficiencias en la ejecución perceptual (Levy y col., 1972). Por lo tanto, es lógico suponer que durante la evolución de la percepción-gestáltica de los homínidos, esta se pudo haber lateralizado como consecuencia del antagonismo entre el lenguaje y la percepción. Si esto es cierto, la gente con centros bilaterales del lenguaje o con una competencia parcial del lenguaje en ambos hemisferios tendría una ejecución relativamente pobre en pruebas de funciones perceptuales (Levy, 1969).

Un gran número de estudios han confinado el procesamiento de los procesos lingüísticos al llamado hemisferio dominante: el izquierdo. Esto ha sido demostrado en pacientes con las comisuras neocorticales seccionadas, en quienes se ha evidenciado una representación asimétrica del lenguaje y la escritura en el hemisferio izquierdo (Sperry y Gazzaniga, 1967; Gazzaniga y Sperry, 1967; Gazzaniga, Bogen y Sperry, 1967).

Al parecer existe una marcada asimetría anatómica en la zona del área del lenguaje en los lóbulos temporales. La asimetría se presenta en mayor grado en el lado iz-

quierdo del cerebro, lo cual es compatible con el hecho de que el lenguaje es más dependiente del hemisferio izquierdo que del derecho. La remoción del hemisferio del lenguaje en adultos produce afasia y serias deficiencias en el pensamiento propositivo y el razonamiento analítico, mientras que la remoción del hemisferio contralateral al lenguaje afecta principalmente la percepción visuoespacial (Levy, 1972). Levy (1969) señala que el hemisferio menor usualmente el derecho, posee una habilidad mínima para expresar lenguaje, la cual es difícil de observar debido a la competencia del hemisferio mayor (izquierdo) sobre el control de los mecanismos motores para la producción del lenguaje. Asimismo, para Levy, este hecho apoya la hipótesis de la evolución de un control unilateral de la expresión del lenguaje, siendo tal lateralización una adaptación que permite el control de un aparato vocal único, lo cual se ve complicado por el antagonismo competitivo entre los dos hemisferios cerebrales.

Como ya se ha mencionado, los hemisferios desconectados pueden actuar independientemente uno del otro en situaciones que requieren funciones corticales superiores. Aun cuando esto es cierto para los procesos perceptuales y motores y de aprendizaje y memoria, también lo es para los procesos motivacionales y emocionales, lo cual depende en

gran medida del sistema límbico y otras estructuras subcorticales. Sin embargo, esto aun no se encuentra bien establecido.

Ha sido ampliamente demostrado que después de la sección de las comisuras interhemisféricas del cerebro de los mamíferos, los hemisferios presenten procesos separados, demostrándose también que la separación interhemisférica incluye algunos de los aspectos del sistema límbico. Entre las estructuras que se seccionan cuando se realiza una comisurotomía se encuentran incluidas las comisuras anterior e hipocampal, por lo que los eslabones interhemisféricos que unen las principales estructuras límbicas también son separados. Una separación extensa del sistema límbico incluye los mecanismos motivacionales y emocionales en el animal con cerebro-escindido.

Se ha encontrado también que algunas de las estructuras del sistema límbico se encuentran involucradas en procesos sensoriales y de aprendizaje y memoria y no solo en los motivacionales y emocionales. Webster y Voneida (1964) demostraron que la ablación unilateral del hipocampo produce una deficiencia unilateral en el aprendizaje de alternancia en el dispositivo general de pruebas de Wisconsin. Respecto al procesamiento sensorial, Kennedy y col. (1978),

encontraron en monos con cerebro-escindido utilizando el método radioinmunológico del  $C^{14}$ -dioxiglucosa, un metabolismo reducido en las cortezas estriada, preestriada y del lóbulo temporal. Concluyendo que una actividad cortical reducida - resulta del bloqueo de la entrada visual hacia la proción - inferior del lóbulo temporal. La implicación del lóbulo temporal en el procesamiento visual, en particular su convexidad inferior, se conoce a partir de los estudios hoy clásicos de Kluver y Bucy.

La lateralización de la motivación ha sido estudiada por Hopkins y Kuypers (1975), quienes realizaron un - estudio en monos con cerebro-escindido y electrodos implantados bilateral y simétricamente en estructuras hipotalámicas y subcorticales, utilizando como índice de la lateralización la preferencia manual en respuesta a la estimulación intracraneal. Sus resultados sugieren que las señales recompensantes que se dan desde la estimulación unilateral se encuentran en ambos hemisferios, pero que la información relacionada a la recompensa se encuentra dirigida preferentemente por el hemisferio unilateral, aun cuando inicialmente se haya presentado una relativa preferencia a utilizar el miembro contralateral al hemisferio estimulado.

Wright (1973), demostró que la estimulación uni

lateral en los centros placenteros (hipotalámicos y mesencefálicos) en gatos con cerebro-escindido podía reforzar patrones de aprendizaje de discriminación en los hemisferios-  
contra e ipsilateral.

Por otro lado, Gazzaniga (1971), demostró en monos con cerebro-escindido que la predominancia cerebral puede ser cambiada de un hemisferio a otro manipulando la probabilidad de reforzamiento: el establecimiento de dominancia hemisférica puede ser controlado por un mejor valor de recompensa de un hemisferio sobre otro. Así, sus resultados sugieren que los factores subyacentes que cooperan en el establecimiento de la dominancia cerebral son sensibles a las leyes del reforzamiento.

Algunos autores han encontrado que la motivación se encuentra mediada a través de los sistemas comunes del tallo cerebral. Wrigth (1973), encontró que el efecto de reforzamiento de la autoestimulación unilateral no se confina al hemisferio estimulado en gatos con cerebro-escindido. Hopkins y Kuypers (1975), encontraron que en monos con comisurotomía extendida hasta el cerebro medio, no se sostiene consistentemente la respuesta ipsilateral a la estimulación intracraneal unilateral.

Sin embargo, no existe evidencia suficiente a favor o en contra de la existencia de una interacción lateralizada entre los hemisferios cerebrales y las estructuras del tallo cerebral involucradas en la motivación y en la emoción. La interpretación más probable de los resultados obtenidos en los experimentos descritos, es que la estimulación en los centros placenteros produce un efecto central - el cual es transferido por las comisuras y otros sistemas de fibras del tallo cerebral al otro lado del cerebro, produciendo reforzamiento en ambos hemisferios. Asimismo, no puede dejarse de lado la posibilidad de que la actividad somática y autónoma producida por la estimulación unilateral en los centros placenteros sea reforzante en ambos hemisferios.

En cuanto a la lateralización de la conducta agresiva en animales, Downer (1962), demostró en primates (macaca mulatta) con sección de las comisuras cerebrales y lesión en la amígdala del lóbulo temporal, que estos animales mostraban una mansedumbre anormal en esta especie cuando veían con el ojo ipsilateral a la lesión, la cual desaparecía, cuando veían únicamente con el ojo contralateral al lado lesionado. Doty, Yamaga y Negroa reportaron también en macacos con cerebro-escindido y amigdalectomía unilateral una pérdida lateralizada del miedo visual a los seres humanos

(citado por Wright, 1973).

La existencia de una asimetría cerebral en la especie humana en las esferas emocional y motivacional ha sido demostrada principalmente en pacientes que presentan síndrome del lóbulo temporal. En este síndrome los enfermos afectados padecen de crisis convulsivas, presentando en los períodos intercríticos una conducta indistinguible de la de los esquizofrénicos.

En el síndrome del lóbulo temporal, cuando la lesión predominante se encuentra al lado izquierdo se presenta un reducido número de crisis psicomotoras y psicosensoresiales, manifestándose una psicosis alucinatoria de tipo paranoide (Flor-Henry, 1969a). Sherwin (1977), demostró que las alteraciones al lado izquierdo producían rasgos paranoides y conductas predominantemente agresivas. Hécaen (1962), observó que se presentaba una reacción de tipo catastrófico ante la frustración, en mayor grado en los lesionados al lado izquierdo que en los lesionados al lado derecho. Peria y col. (1961) también demostraron la presencia de este tipo de respuesta cuando el hemisferio izquierdo era inactivado mediante la aplicación intracarotídea de amital sódico, a diferencia del derecho que producía una conducta de euforia. Taylor (1977), observó que cuando la lesión se localizaba -

en el lado izquierdo las mujeres se veían más afectadas y - que las zurdas se psicotizaban más que las diestras.

Los estudios realizados por Schwartz y col. - (1977), demostraron que los sujetos sanos y diestros tien-- den a dirigir la mirada hacia el lado izquierdo cuando res-- ponden a preguntas con contenido afectivo y que los pacien-- tes esquizofrénicos (Schweitzer, 1978) dirigen la mirada ha-- cia el lado derecho al responder a este mismo tipo de pre-- guntas. Ambos estudios sugerirían un grado distinto de domi-- nancia cerebral entre sujetos sanos y psicóticos.

Finalmente, mencionaremos que Mullan (1959), de-- mostró que a diferencia de las alteraciones de los padeci-- mientos del lado izquierdo, los fenómenos de deja-vu y en - menor grado el de jamais-vu se presentan más en los enfer-- mos que tienen afectado el lado derecho.

EXPERIMENTO 1.ESTUDIO FARMACO-CONDUCTUAL.

## MATERIAL Y METODOS.

Se utilizaron seis gatos adultos de ambos sexos con un peso corporal promedio de 2.600 kg, los cuales se dividieron en dos grupos. El primer grupo estuvo formado por cinco gatos a los cuales se les seccionaron el quiasma óptico y las comisuras cerebrales (cerebro-escindido) con los métodos descritos más adelante. El segundo grupo estuvo formado por un solo animal, al cual también se le seccionaron las comisuras pero a diferencia del grupo anterior se mantuvo con el quiasma óptico intacto (grupo QI), aun cuando se siguió un método idéntico al utilizado en los otros animales, la cuchilla fue introducida por delante del quiasma óptico. Este grupo se utilizó como control-operado.

En todas las maniobras quirúrgicas se utilizó -

pentobarbital sódico (nembutal) como anestésico, administrado por la vía intravenosa (i.v.), a un rango de dosis de 25 a 30 mg/kg de peso.

La primera estructura que se seccionó fue el quiasma óptico. La vía de abordaje fue palatina, tomando como referencias el borde posterior del hueso palatino y las apófisis pterigoideas para llegar al seno del hueso preesfenoidal, el cual se visualizó al localizar la sutura ósea. El hueso se perforó en el ángulo postero-superior del seno preesfenoidal con un taladro dental lo que permitió la visualización del quiasma óptico y su sección en sentido longitudinal o su evitación en el caso del grupo QI.

La recuperación de los animales se vigiló día con día durante dos semanas. En este período y cuando la ocasión lo indicó, se les aplicó penicilina sódica vía intramuscular (i.m.). Finalmente, se retiraron los puntos de sutura del paladar.

Al completarse la recuperación, lo cual se juzgó en base a la ingesta adecuada, se procedió a la sección de las comisuras cerebrales. Se separó un rectángulo de hueso (30 X 12 mm) sobre la línea media y se colocó en

solución salina con el fin de evitar la deshidratación - del tejido óseo. En seguida, se disecaron las meninges y el seno venoso sagital superior, lo que permitió la visualización de la cisura interhemisférica. Para el corte comisural se utilizó una navaja de bisturí dirigida estereotáxicamente al plano cero. Las referencias se tomaron del atlas para gato de Snider y Niemer (1961). Se seccionaron las siguientes estructuras: la comisura anterior, el cuerpo calloso, la comisura del fórnix, la comisura de la habénula, la comisura posterior y la banda diagonal de Broca. La sección también abarcó los núcleos septales y la masa intermedia. También se seccionaron parcialmente el acueducto de Silvio y el III ventrículo. La sección respetó: la comisura supraóptica, las decusaciones tegmentales dorsal y ventral, la comisura del colículo inferior y la decusación supramamilar.

Al final de la sección comisural se colocaron las meninges en su sitio y se aproximaron los bordes seccionados sin suturarlos. Asimismo, se colocó en su sitio el rectángulo de hueso que se había separado y se fijó - con cemento dental al cráneo subyacente.

De cinco a seis semanas más tarde se inició el estudio conductual. Se registraron los cambios producidos

por la administración de maleato de quipazina, el cual - produce en el gato una reacción de furia (Salas y col., - 1966, 1968; Guzmán-Flores y col., 1969, 1975), caracterizada por: erizamiento del pelo, protusión de las uñas, arqueo del cuerpo, exposición de los colmillos, siseos y gruñidos. El presente modelo experimental para la producción de la conducta agresiva se seleccionó debido a que - el maleato de quipazina es una sustancia cuyos efectos y mecanismos de acción son bien conocidos en el gato.

La quipazina se administró por la vía i.v. a una dosis de 10 mg/kg de peso. Los efectos de la sustancia se estudiaron bajo tres situaciones experimentales: a) visión binocular (VB); b) visión monocular derecha (VMD) y c) visión monocular izquierda (VMI). La visión monocular se logró por la aplicación de una lente de contacto elaborada con un material plástico opaco de color negro. A la lente se le dió la forma de la córnea, calentándola y presionándola contra una superficie cóncava de un tamaño adecuado al globo del ojo (20 mm de diámetro).

El intervalo mínimo entre una administración y otra del maleato de quipazina fue de 10 días. El registro conductual se iniciaba inmediatamente después de la aplicación del fármaco debido a que los efectos de la quipazina

na eran inmediatos. Para el registro los animales se colocaron individualmente en una cámara experimental sonoroamortiguada (109.0 cm de largo X 76.0 cm de ancho X 74.0 cm. de altura) dotada de dos micrófonos semiocultos en su interior. Dos de las paredes de la cámara experimental se encontraban formadas por cristales lo que permitió la visualización de los animales. Las conductas que se registraron fueron: la expresión facial de furia o facies fúrica (f. fur.) y las fonaciones de alta frecuencia (a.f.) y baja frecuencia (b.f.) emitidas por los animales. La expresión facial de furia consistió en el siguiente cuadro conductual: los animales mostraban los colmillos, retraían la cabeza, erizaban el pelo y mantenían bajas las orejas. Estas conductas se presentaban acompañadas de gruñidos y siseos.

El parámetro que se seleccionó para medir las conductas mencionadas fue la frecuencia con que éstas se presentaron durante cada minuto a lo largo de un período de 90 minutos, tiempo de duración de la sesión experimental y duración de la acción del fármaco.

La valoración de la frecuencia de emisión de las conductas se llevó a cabo en dos formas: a) mediante un contador electromecánico, el cual era activado por el-

observador mediante la presión de una tecla cada vez que se presentaba la facies fúrica; y b) simultáneamente a la observación directa se grabaron magnéticamente las fonaciones emitidas por los animales. Las grabaciones así-obtenidas se analizaron posteriormente con la ayuda de dos circuitos discriminadores de frecuencia a voltaje, dotados de filtros de rangos de frecuencia, de tal manera que uno se activaba con las fonaciones de baja frecuencia las cuales iban de 60 a 500 Hz (gruñidos y algunos componentes del maullido) y el otro se activaba con las fonaciones de alta frecuencia las cuales se encontraban cercanas a los 1000 Hz (siseos y otros componentes del maullido).

Para el análisis estadístico de los datos se seleccionaron únicamente los primeros treinta minutos de registro, debido a que dentro de este período se encontró que las pendientes graficadas no mostraban asíntotas (es decir, las respuestas al fármaco: la f. fur. y las fonaciones de a.f. y b.f.), porque los animales presentaban a partir de este tiempo un cuadro catatónico. Los resultados se analizaron intra e interindividualmente mediante pruebas de contraste de medias y análisis de varianza. A fin de establecer la coherencia entre lo observado y medido manualmente con los valores obtenidos elec

trónicamente, se aplicaron pruebas de correlación lineal.

#### RESULTADOS.

La figura 1, muestra la prueba de coherencia entre los datos obtenidos por el conteo manual de la facies fúrica (f. fur) medida por el observador y las fonaciones de alta frecuencia (a.f.) que involucran al siseo y las fonaciones de baja frecuencia (b.f.) que comprenden el gruñido medidas electrónicamente.

El análisis estadístico de la correlación entre la facies fúrica y los gruñidos por un lado y los siseos - por otro en visión binocular en los grupos experimental y control (fig. 1), mostró una correlación lineal estadísticamente significativa ( $p < .01$ ), obteniéndose también un coeficiente de correlación estadísticamente significativo ( $p < .01$ ) entre los gruñidos y los siseos. Las tres respuestas en estudio decayeron rápidamente en frecuencia de emisión a lo largo de los primeros treinta minutos en forma paralela.

Se encontraron variaciones individuales que llevaron a la formación de dos grupos de respuesta. Esta divi

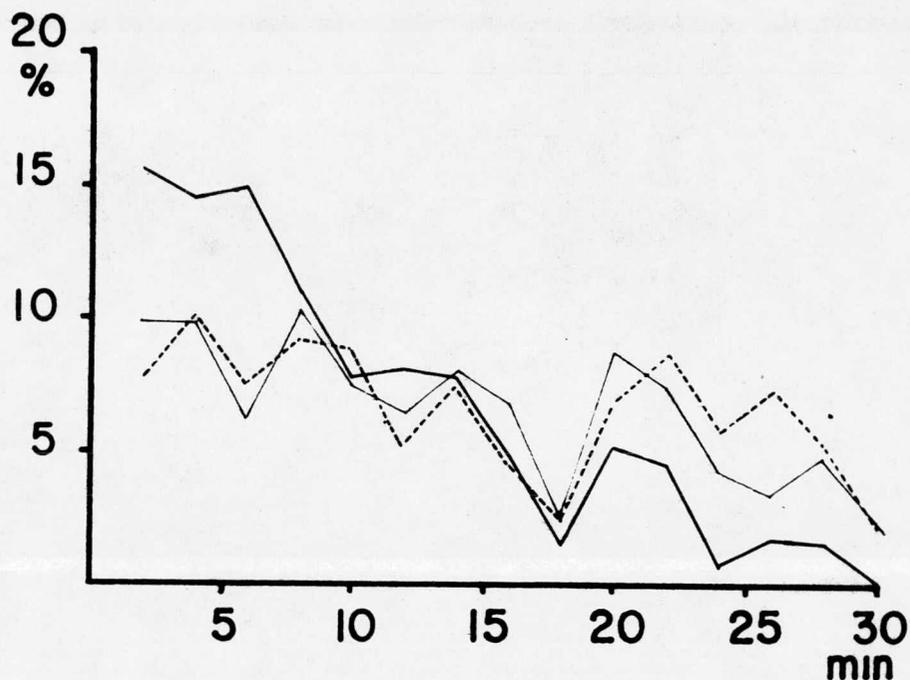


FIGURA 1. Prueba de coincidencia entre los datos obtenidos por el conteo de la expresión facial de furia medida por un observador (línea gruesa) y de la emisión de sonidos de alta frecuencia que involucran el siseo (línea delgada) y de sonidos de baja frecuencia que comprenden el gruñido (línea discontinua) medidos electrónicamente. Ordenada: Distribución porcentual de respuestas por unidad de tiempo (dos minutos). Abcisa: Tiempo de registro.

sión se realizó en base a la frecuencia de la reacción defuria emitida como respuesta al fármaco. De esta manera se formó un grupo de abundante respuesta a la quipazina formado por 4 gatos (grupo ARq) y otro de baja respuesta a la droga integrado por dos gatos (grupo BRq).

En la figura 2, se muestran estos resultados en forma de histogramas (media  $\pm$  error estandar). En primer lugar puede observarse que la diferencia en la emisión de las respuestas entre los grupos ARq y BRq fue estadísticamente significativa ( $p < .001$ , "t" de student) cuando los animales permanecieron con ambos ojos destapados, es decir, en visión binocular (VB). En segundo lugar y por lo que respecta a los resultados de la visión monocular, se encontró que en el grupo ARq, tanto la emisión de la facies fúrica como la de gruñidos y siseos disminuyeron en forma significativa ( $p < .001$ ) con respecto a la situación control (VB), cuando los animales percibieron el medioambiente únicamente con el ojo-hemisferio derecho (VMD), es decir, el ojo-hemisferio izquierdo permaneció ocluido. Esta disminución también resultó significativa al comparar estos resultados con los obtenidos en la visión monocular izquierda (VMI), los cuales en la emisión de gruñidos y siseos resultaron semejantes a los obtenidos en la VB. Debe hacerse notar que la suma (tomando en cuenta los errores -

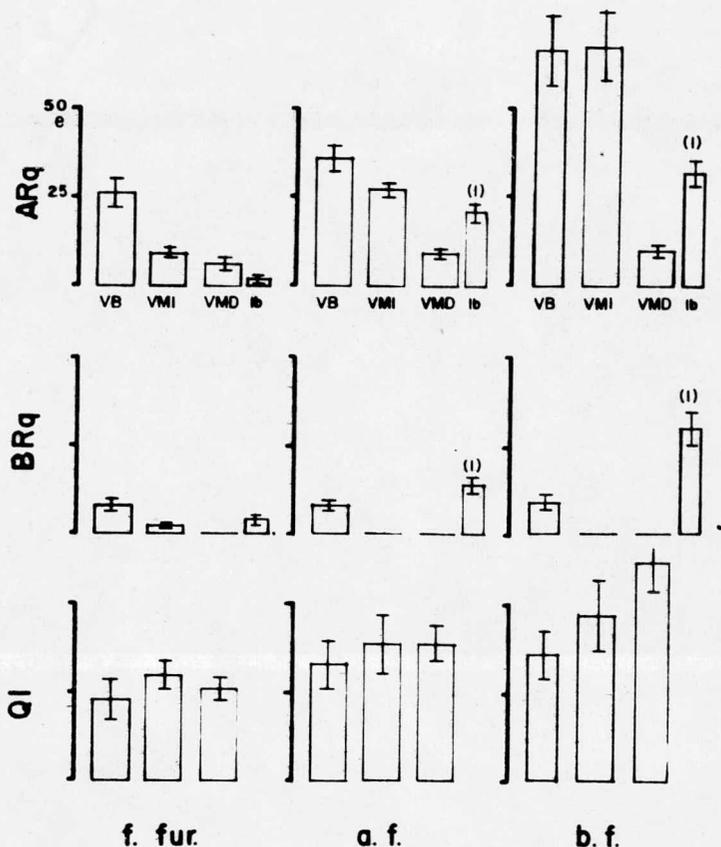


FIGURA 2. Análisis estadístico de los cambios producidos por el efecto de la quipazina en la visión monocular. Puede observarse que el grupo ARq con visión monocular derecha (VMD), mostró una disminución no significativa en la facies fúrica (f. fur.) y estadísticamente significativa ( $p < .05$ ) en la emisión de las fonaciones de alta frecuencia (a.f.) y en las de baja frecuencia (b.f.). La lobotomía temporal al lado izquierdo (ARq-lb) produjo una disminución significativa en la emisión de facies fúrica en este mismo grupo. En cambio, en el grupo BRq, la lobotomía al lado derecho (BRq-lb) produjo un aumento en esta última variable. Nótese la ausencia de cambios en el grupo con quiasma óptico intacto.

estandar) de las cifras obtenidas en las situaciones monoculares, se aproxima con cierto margen a la cantidad observada en la situación binocular.

Por lo que respecta al grupo BRq, se encontró - que se presentaba una disminución constante de respuestas en las situaciones monoculares.

Finalmente, no se encontraron cambios de frecuencia en la emisión de las respuestas en el grupo que se mantuvo con el quiasma óptico intacto (grupo QI), en las dos situaciones de visión monocular comparadas a la situación de visión binocular, o aún comparadas entre sí.

## EXPERIMENTO 2.

### ESTUDIO QUIRURGICO-CONDUCTUAL.

#### MATERIAL Y METODOS.

Debido a que el sitio de acción del maleato de quipazina es el complejo amigdalino (Salas y col., 1966, - 1968; Guzmán-Flores y col., 1969, 1975), se decidió practicar en los animales del estudio anterior (grupos ARq y BRq) una lobotomía temporal abarcando el complejo amigdalino, - con el objeto de estudiar las reacciones a la quipazina dependiendo del hemisferio lesionado: el derecho o el izquierdo. En el grupo ARq, la lobotomía se efectuó al lado izquierdo mientras que en el grupo BRq, la lobotomía se efectuó al lado derecho. La selección del lado a lesionar dependió del hecho de que al ocluir el ojo-hemisferio izquierdo, se encontró una disminución de la reacción de furia en el grupo ARq y el grupo BRq se lesionó al lado opuesto con fines de comparación.

La lobotomía se realizó cuatro meses después de la sección de las comisuras cerebrales. La técnica seguida fue a cielo abierto tomando como referencias óseas: la apófisis cigomática, el reborde orbitario externo, el arco de la mandíbula y las suturas fronto-parietales y parieto-parietales. Se separó un rectángulo de hueso (8 X 4 mm) - de 8 a 16 mm por delante del plano cero estereotáxico y de -2 a -10 mm por debajo del plano cero estereotáxico. Se identificó la circunvolución silviana posterior mediante la visualización de la cisura de Silvio. La ablación se realizó en forma de media luna con un estilete buscando abarcar la corteza piriforme, parte del tubérculo olfatorio y la propia circunvolución silviana posterior mediante la introducción del estilete hacia el plano 2.5 lateral (fig.3).

A fin de controlar la eficacia de la sección del quiasma óptico, en la misma sección quirúrgica de la lobotomía se estudiaron los potenciales visuales provocados por estimulación luminosa. El registro se llevó a cabo mediante electrodos bipolares concéntricos dirigidos estereotáxicamente (2 mm posterior y 5 mm lateral a la línea media) hacia puntos simétricos de la corteza visual. Se utilizaron un polígrafo y un osciloscopio para registrar y monitorear las respuestas. El barrido del osciloscopio se sincronizó con el artefacto de la estimulación fótica. Se-

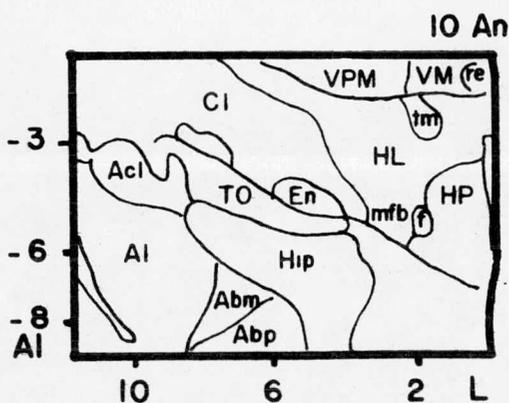
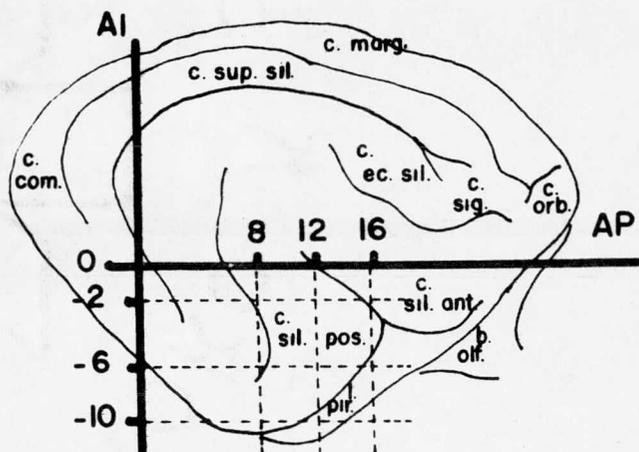


FIGURA 3. Esquema que muestra las relaciones este-reotáticas tomadas como referencias para las intervenciones quirúrgicas de la lobotomía temporal. Abreviaturas: C. marg.: circunvolución marginal; c. sup. sil.: c. suprasilviana; c. ec. sil.: c. ectosilviana; c. sig.: c. sigmoidea; c. orb.: c. orbitaria; c. sil. post.: c. silviana posterior; c. sil. ant.: c. silviana anterior; l. pir.: lóbulo piriforme; b. olf.: bulbo olfatorio; c. com.: c. comisural; VPM: n. ventromedial del tálamo; VM: n. ventromediano del tálamo; re: n. reuniens; tm: n. talámicos mediales; HL: hipotálamo-lateral; HP: hipotálamo posterior; f: fórnix; mfb: haz medial del cerebro anterior; En: corteza entorrinal; Cl: claustró; Al: n. amigdalino lateral; Abm: n. amigdalino basomedial; Abp: n. amigdalino basoposterior.

aplicó sulfato de atropina a los ojos de los animales para dilatarles la pupila.

Los potenciales provocados se estudiaron en ambos hemisferios ocluyendo alternativamente los ojos con las lentes de contacto (visión monocular). Se compararon los potenciales así obtenidos con los registrados al estimular a los animales en visión binocular.

De cuatro a cinco semanas después de la lobotomía se replicó el experimento 1, siguiendo un protocolo idéntico al llevado en ese experimento, tanto en la administración de quipazina como en el registro conductual.

#### RESULTADOS.

En el registro de los potenciales provocados por estimulación fónica (fig. 4) se observaron diferencias en los potenciales de los grupos que tenían una sección quiasmática completa (ARq y BRq), comparados a los potenciales del grupo que se mantuvo con el quiasma intacto (grupo QI). En la situación VB en ambos grupos aparecieron potenciales bihemisféricos, es decir, se presentaron tanto en la corteza visual derecha como en la izquierda, aun

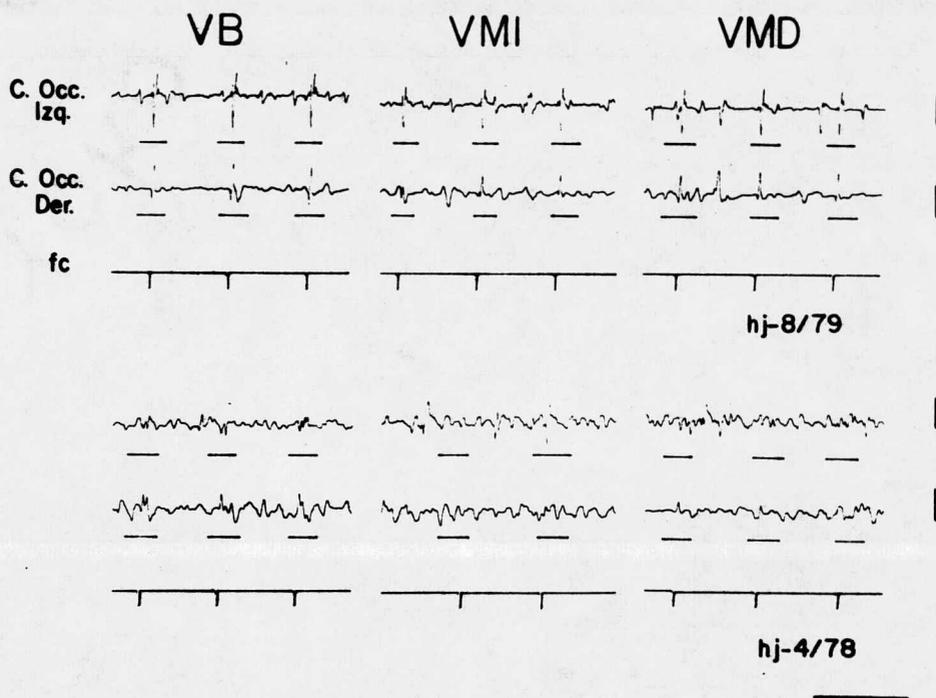


FIGURA 4. Registro de los potenciales provocados por estimulación fótica de un gato en el que el quiasma óptico se mantuvo intacto (trazo superior) y de otro gato con sección quiasmática completa (trazo inferior). En este último la estimulación con visión monocular izquierda (VMI) o derecha (VMD) provocó cambios en la amplitud de los potenciales, los cuales solo aparecieron en el hemisferio cerebral estimulado. (Calibración: 1 segundo = 100 uV).

cuando en el grupo con la quiasmotomía completa el trazo fue más irregular y de menor amplitud. Al estimular monocularmente, se presentaron respuestas monohemisféricas en el grupo quiasmatisado. Los potenciales provocados aparecieron únicamente en el hemisferio estimulado tanto en la situación VMD como en la VMI, no aparecieron en el otro hemisferio. En cambio, en el grupo con el quiasma intacto los potenciales aparecieron regularmente en las dos situaciones.

La readministración del fármaco (fig. 2) provocó en el grupo ARq, después de la lobotomía al lado izquierdo (1b) una disminución significativa ( $p < .05$ ) en la emisión de la facies fúrica tanto en la situación binocular como en las monoculares y un aumento estadísticamente significativo ( $p < .05$ ) en las fonaciones de alta frecuencia y baja frecuencia pero a expensas de maullidos en lugar de los gruñidos y siseos. Es decir, la lobotomía izquierda acentuó los resultados obtenidos cuando los animales tenían ocluido el ojo de ese lado, esto es, en la situación VMD.

La quipazina en el grupo BRq, después de la lobotomía al lado derecho, provocó un aumento no significativo en la cantidad promedio de la facies fúrica comparado tanto con la situación VMD como con la VMI. Los cambios en

las fonaciones de baja y alta frecuencia fueron semejantes en todo a los observados en el grupo ARq con respecto a ambas situaciones.

### Experimento 3.

#### ESTUDIO DE CONDUCTA ESPONTANEA.

##### MATERIAL Y METODOS.

Tres meses después de la lobotomía se realizó otro estudio en los mismos animales, cuyo objetivo fue determinar la dirección en la que la conducta social del gato se ve afectada por la lobotomía temporal. Con este fin, se añadieron dos grupos más de animales a los grupos (ARq y Brq)-ya existentes: un grupo de animales formado por siete gatos con cerebro-escindido pero sin lobotomía temporal, utilizándose como control operado (grupo Cop); y un último grupo - formado por tres gatos, los cuales permanecieron quirúrgicamente intactos, utilizándose como control no operado (grupo CNop).

El método utilizado para registrar el comportamiento de los animales fue el anecdótico, el cual consistió en describir paso a paso todas y cada una de las conductas-

emitidas por los animales cuando éstos se encontraban por pares dentro de la cámara experimental. Se utilizó la misma cámara experimental sonoamortiguada que en los experimentos anteriores. Un observador grabó la emisión de cada una de las conductas que los animales presentaron durante un período de treinta minutos. Primeramente, se realizó un estudio de grupo a fin de observar la tendencia general del comportamiento de los animales. Posteriormente, se registró la conducta de dos gatos cada vez en forma de "round robin". Los animales fueron introducidos al mismo tiempo al espacio experimental y simultáneamente se iniciaba el registro conductual. La duración de las sesiones experimentales fue de treinta minutos. De acuerdo a un diseño factorial se agotaron todas las posibles combinaciones de que cada gato hubiera sido registrado con todos los demás y bajo todas las situaciones de prueba. En esta forma cada gato se estudió una sola vez al día y cuatro veces bajo cada situación de prueba: VB, VMD y VMI.

Para facilitar el registro de las diferentes conductas se formaron tres categorías: \*

1. POSICION. Se llamó posición al sitio de colocación o desplazamiento de los animales dentro del espacio experimental. El espacio experimental se dividió en cua

\* José Luis Díaz. Comunicación personal.

tro partes iguales, numerándose del I al IV. Cada número - correspondió a los siguientes planos de acuerdo a la posición del observador:

- I: Plano anterior izquierdo.
- II: Plano anterior derecho.
- III: Plano posterior izquierdo.
- IV: Plano posterior derecho.

2. POSTURA. La postura comprendió las diferentes formas de acomodación de las extremidades de los animales con respecto a su tronco y viceversa. Dentro de esta categoría se evaluó la presencia de las siguientes posturas:

2.1 Ovillo. Es la postura que generalmente - los gatos asumían cuando se encontraban dormidos. Se encontraban echados de costado formando un círculo - con su cuerpo. La cabeza apoyada sobre o entre las - extremidades anteriores y el rabo recogido hacia el cuerpo.

2.2 Echado. Los animales se encontraban con - el vientre apoyado en el piso y las extremidades re - cogidas y dobladas por debajo de su cuerpo. La cabe-

za erguida, o bien, inclinada, o bien, apoyada en el piso.

2.3 De costado. El costado de los animales se encontraba pegado al piso y las extremidades extendidas formando un medio círculo con el cuerpo. La cabeza erguida.

2.4 Esfinge. Los animales se acomodaban semejando la esfinge egipcia. El vientre se encontraba apoyado sobre el piso, las extremidades recogidas por debajo del cuerpo, manteniendo la superficie plantar pegada al piso y la cabeza erguida. Se llamó esfinge invertida cuando los gatos asumían esta misma postura, pero sobresalía la parte distal de las extremidades anteriores dobladas hacia el tórax.

2.5 Agazapado. Los animales se encontraban con las cuatro extremidades apoyadas sobre el piso, la zona de los ortijos era la única parte que tocaba éste. A diferencia de la postura de parado, las extremidades se encontraban flexionadas, pudiendo los animales desplazarse en esta postura.

2.6 Sentado. Los animales se encontraban con-

la grupa apoyada en el piso, las extremidades posteriores flexionadas y las anteriores extendidas.

2.7 Parado. La superficie plantar de las cuatro extremidades se encontraba apoyada en el piso, - encontrándose éstas extendidas.

2.8 En dos patas. Únicamente las extremidades posteriores se encontraban apoyadas en el piso, manteniendo las anteriores ya sea al aire o apoyadas en las paredes o techo de la cámara experimental. •

3. ACTITUD. Comprendió el comportamiento que los animales guardaban hacia los otros animales dentro de la cámara experimental. Dentro de esta categoría se agruparon las siguientes conductas:

3.1 Indiferencia. Los animales permanecían ajenos al comportamiento de los otros gatos. Comprendió dos conductas:

a) Indiferencia. Los animales se encontraban quietos en alguna de las posturas descritas a distancia del otro gato, o bien, se des--

plazaban en el espacio experimental sin orientarse o aproximarse al compañero, o bien, simplemente dormidos.

b) Exploración. Los animales se orientaban buscando el origen de algún estímulo, o bien, permanecían quietos presentando movimientos oculares de búsqueda u olfateando al aire, el piso o las paredes de la cámara experimental o se desplazaban presentando estas mismas conductas.

3.2 Aproximación. Comprendió las siguientes conductas:

a) Aproximación. Los animales se desplazaban orientados hacia los otros gatos, reduciendo la distancia que guardaban entre ellos, pudiendo establecer o no un contacto físico.

b) Escarceo. Los animales lamían al otro gato, lo olfateaban, lo mordían o emitían una conducta de amasado, esto es, presentaban un movimiento circular de las extremidades pegándolas y despegándolas del cuerpo del otro gato.

c) Colocación encima. Los animales colo-

caban cualquier parte de su cuerpo sobre el otro gato.

3.3 Agresión. Dentro de esta categoría se incluyeron dos conductas:

a) Ataque. Los animales presentaban expresión facial de furia: Mostraban los colmillos, retraían la cabeza y mantenían bajas las orejas, acompañado de siseos y gruñidos. También mostraban erizamiento del pelo y zarpazos. Los zarpazos consistieron de movimientos de las extremidades anteriores con protusión de las uñas dirigidos hacia el otro gato. Se consideró que los animales presentaban conducta de ataque cuando además de emitir todas o algunas de las conductas mencionadas establecían contacto físico con los otros gatos.

b) Finta. Los animales presentaban las mismas conductas que en el ataque, pero a diferencia de éste sin llegar a establecer un contacto físico.

Cuando se completó el número total de registros se procedió a su análisis. El análisis de las grabaciones -

lo llevó a cabo un segundo experimentador. Los resultados - fueron contrastados con los del observador por medio de un análisis global de varianza.

El análisis de la conducta, como es bien conocido, reviste una complejidad excepcional. Ello se debe a que la conducta aun cuando se mantiene dentro de ciertos rangos de cualidad, cambia día con día su frecuencia. Para facilitar dicho análisis, los registros se dividieron en períodos de cinco minutos, durante los cuales se anotaba la presencia o ausencia de cada una de las conductas antes descritas. En esta forma, el máximo posible de ocurrencias de una conducta dada era seis veces ( $30/5=6$ ). De este modo se elaboraron razones cuyo valor máximo era igual a la unidad y el valor mínimo en números reales era un sexto. También se valoraron las frecuencias iguales a cero. Ello permitió la evaluación porcentual de la emisión de la conducta. Los datos así obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y de contraste de medias.

Las conductas que se registraron fuera de la clasificación descrita se presentaron tan esporádicamente - que no se incluyeron en el análisis estadístico de los datos.

Con este modelo experimental, los gatos fueron estudiados a los tres, seis y nueve meses después de la lobotomía temporal.

Al finalizar el tercer experimento, los animales se sacrificaron con una sobredosis de pentobarbital sódico, administrado por la vía i.v. En seguida, se colocaron en el aparato estereotáxico y se perfundieron sus cerebros con una solución de formaldehído inyectada por las arterias carótidas.

Posteriormente, se practicó una craneotomía, dejando los cerebros al descubierto. Sin sacarlos del cráneo se seccionaron coronalmente en los planos estereotáxicos 16 A, 12A y 10A, con una navaja de bisturí calibrada en el cerebro estereotáxico y colocada en una de las torres del aparato estereotáxico en lugar del electrodo. Finalmente, los cerebros se colocaron en formol para su total fijación.

Para el estudio histológico, el tejido se congeló con bióxido de carbono y se cortó con un microtomo en secciones de un grosor de aproximadamente 60 micras en los planos mencionados. Las secciones se montaron en portaobjetos de cristal para utilizar la técnica rápida de Guzmán Flores y col. (1958).

## RESULTADOS.

El análisis de varianza para contrastar las observaciones del primer investigador y las evaluaciones del segundo no fue significativo.

Después de la lobotomía temporal, los animales presentaron diferentes patrones de conducta dependiendo del hemisferio lesionado y de la situación bajo la que se encontraran. Por lo que respecta a las preferencias posturales y espaciales, no se encontraron diferencias ni en la tendencia a adoptar una postura determinada ni en las preferencias de posición dentro de la cámara experimental.

En general, por lo que respecta a la actitud, - los animales lesionados al lado izquierdo (grupo ARq) cuando se mantuvieron con los ojos destapados (vb) se mostraron exploradores y permitieron que los demás animales se aproximaran y colocaran encima de ellos, mostrándose tolerantes - al contacto de los otros gatos. Los lesionados al lado derecho (grupo BRq), también se mostraron exploradores, se aproximaron a los otros gatos y tendieron a colocarse encima de ellos y amasarlos. Generalmente, este grupo fue el que inició los contactos.

Al estudiar a los distintos grupos por parejas se encontraron algunos cambios dependientes de la situación experimental y de la edad de las lesiones (fig. 5). En el grupo control operado (cop) no se encontraron cambios en las situaciones de visión monocular. En este mismo grupo se encontró una tendencia en el aumento de la agresión, el cual fue notable en la visión monocular izquierda (vmi). Los grupos lobotomizados mostraron diferencias entre sí y con respecto a los controles, pero únicamente en el estudio llevado a cabo tres meses después de la lobotomía. En el grupo ARq se encontró un aumento en la aproximación en forma semejante a las situaciones de visión binocular y cuando se mantuvo permeable el ojo-hemisferio derecho (vmd). La agresión en cambio, aumento cuando se permitió el acceso de la información al ojo-hemisferio izquierdo (vmi). Notablemente en las réplicas posteriores seis y nueve meses después de la operación, los valores encontrados se aproximaron a los controles.

Por lo que respecta al grupo BRq, fue el grupo que mostró el mayor número de aproximaciones y menor agresión en el primer estudio (BRq1). Nuevamente, la réplica llevada a cabo seis meses después de la operación, arrojó resultados semejantes a los grupos control y ARq. Estos cambios resultaron estadísticamente significativos al aplicar un análisis de varianza ( $8,56 F = 10.952; p < .01$ ).

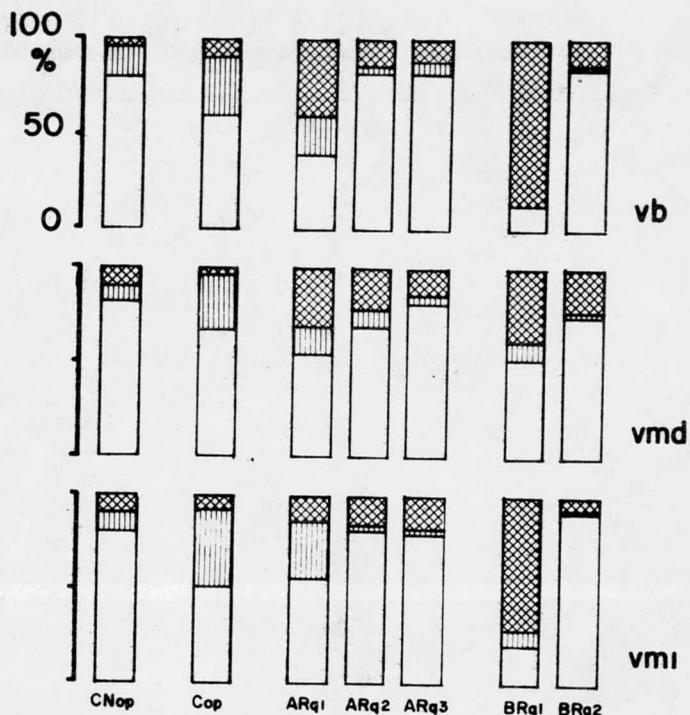


FIGURA 5. Comparación de los distintos grupos de animales estudiados en cuanto al porcentaje de emisión (ordenada) de las diversas conductas catalogadas como aproximación (cuadros), agresión (líneas) e indiferencia (blanco) bajo las situaciones de visión binocular (vb), visión monocular derecha (vmd) y visión monocular izquierda (vmi). Observe el aumento de la agresión del grupo responsivo a la quipazina (ARq) y del grupo control operado (Cop) en la situación visión monocular izquierda y el notable aumento en la aproximación del grupo de escasa o baja respuesta a la quipazina (BRq) bajo cualquier condición de visión.

La figura 6, muestra la comparación de los efectos producidos por las lobotomías izquierda y derecha en los grupos de alta y baja respuesta a la quipazina con el grupo control operado (Cop). Se puede observar que tres meses después de la lesión, cuando se ocluye el hemisferio lesionado (izquierdo) se da una disminución de la agresión en el grupo de alta respuesta a la quipazina (ARq). En cambio, en el grupo poco responsivo al fármaco (BRq), se presenta un aumento en la aproximación. Cuando se ocluye el hemisferio intacto en el grupo ARq, la agresión permanece a niveles comparables al control, mientras que en el grupo BRq, a parece un aumento en las aproximaciones.

En los estudios de réplicas posteriores, los grupos (ARq2 y ARq3; y BRq2) mostraron una disminución en la agresión y un discreto aumento en la indiferencia con respecto al grupo control (CNop).

El resultado del estudio histológico macroscópico mostró en los cerebros de todos los animales una sección quiasmática completo, excepto en el cerebro del animal que había sido asignado al grupo QI, en el cual el quiasma óptico se encontraba intacto debido a que el corte se había realizado por delante del sitio adecuado. El estudio histológico también mostró en todos los cerebros una comisurotomía -

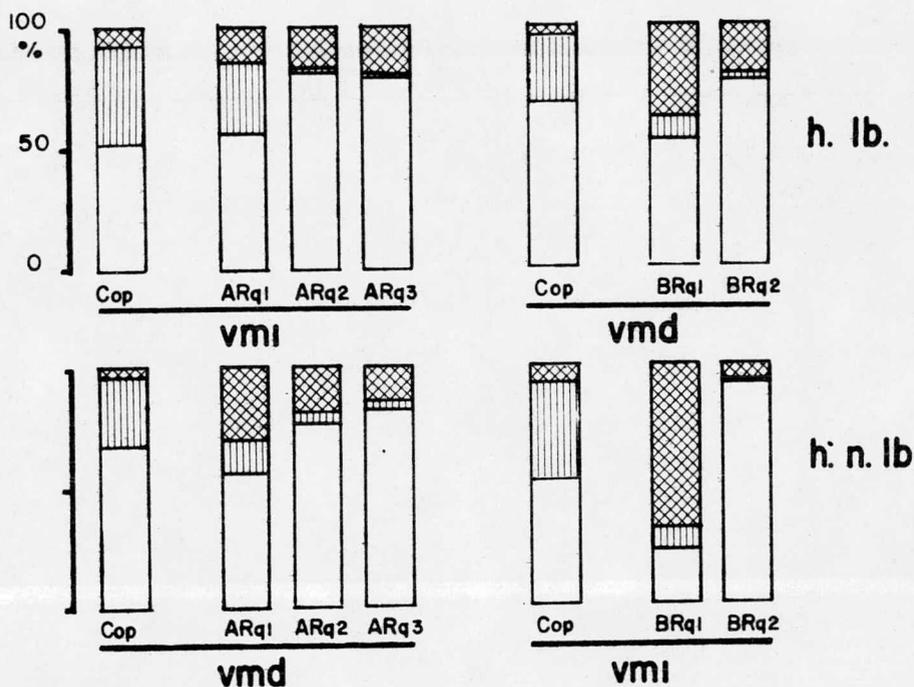
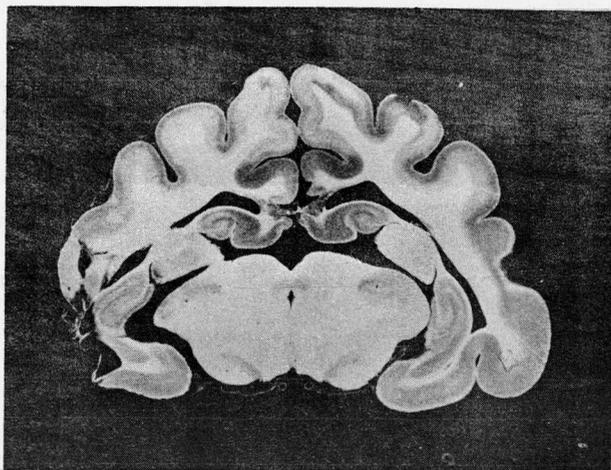
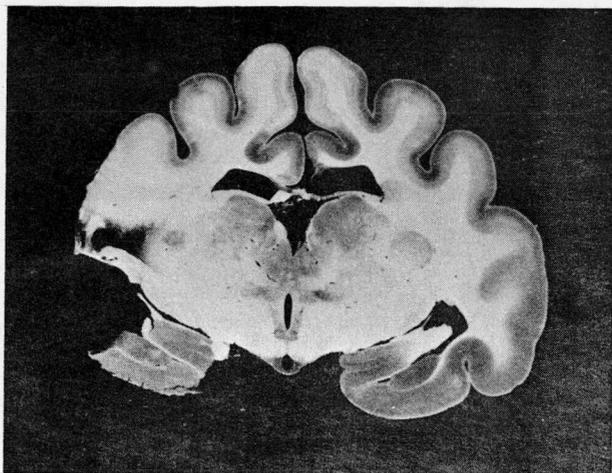


FIGURA 6. Análisis porcentual (Ordenada) de la emisión de las conductas de aproximación (cuadros), agresión (líneas) e indiferencia (blanco) a partir de la lobotomía temporal. Se observa que la cantidad de agresión tres meses después de la lesión en el grupo de alta respuesta a la quipazina (ARq1), aun permanece cuando los animales veían con el ojo-hemisferio izquierdo lesionado (h. lb.) la cual desaparece en estudios posteriores (grupos ARq2 y ARq3) y un aumento en la aproximación en el grupo poco responsivo al fármaco (BRq). En cambio, se observa en ambos grupos un aumento en la aproximación cuando los animales veían con el ojo-hemisferio intacto (h.n.lb.), el cual es notable en el grupo BRq y un ligero aumento en la agresión en el grupo ARq1. Los estudios posteriores resultan semejantes al grupo control.

cerebral completa y en los cerebros de los animales en los que se había practicado la lobotomía temporal que se habían abarcado las estructuras deseadas.

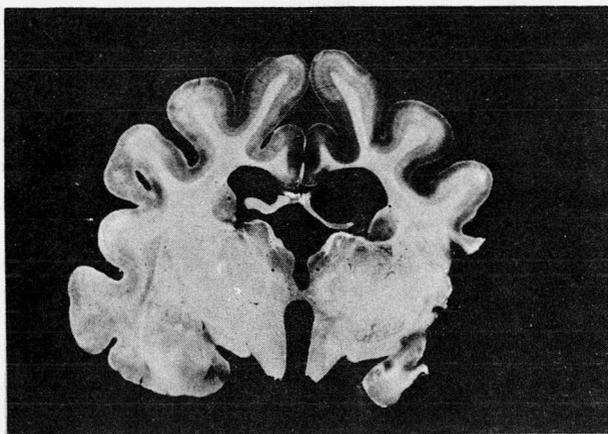
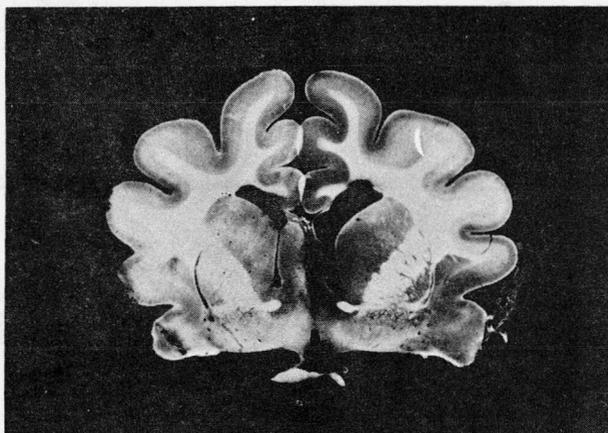
La figura 7, muestra la lesión producida en el lóbulo temporal derecho de uno de los gatos pertenecientes al grupo BRq. El gato se sacrificó nueve meses después de la lobotomía. La ablación involucró al complejo amigdalino y parte del hipocampo en la zona más posterior. Se pueden observar las secciones del cuerpo caloso y de la comisura del fórnix. Observese, asimismo, la marcada dilatación de los espacios ventriculares.

Se encontraron algunos cambios plásticos en cuanto al volumen de algunos núcleos subcorticales. La figura 8, muestra la lobotomía al lado izquierdo de un animal sacrificado nueve meses después de la lesión. En la parte superior se muestra un plano rostral a fin de evidenciar la atrofia de las áreas septales y la hipertrofia del núcleo caudado al lado lesionado. El lado contralateral muestra hipertrofia de los núcleos septales. En un corte más posterior se observa que la ablación involucró completamente al complejo amigdalino y parte del hipocampo. También se observa en este corte una hipertrofia del núcleo medio dorsal de del tálamo al lado lesionado. Obsérvese, asimismo, la hiper



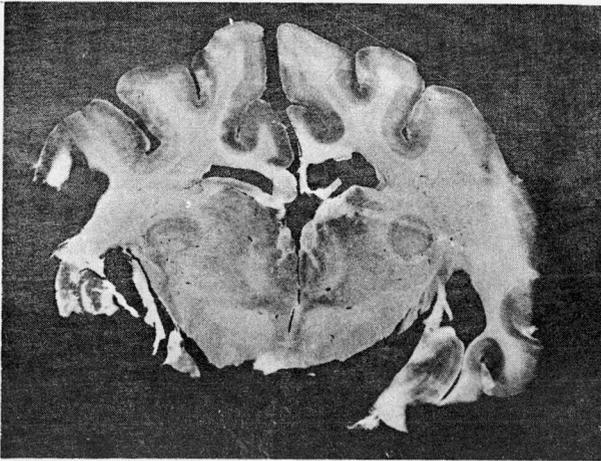
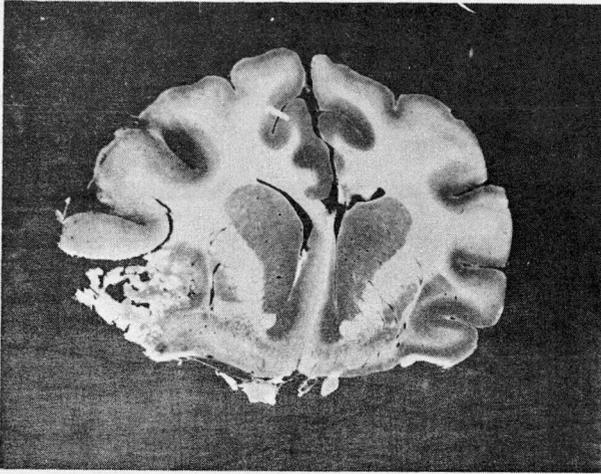
hj-8/78

FIGURA 7. Control histológico de la lesión producida en el lóbulo temporal derecho. El sacrificio del animal se llevó a cabo nueve meses después de la lesión. La ablación involucró al complejo amigdalino (arriba) y parte del hipocampo en la zona más posterior (abajo). Puede observarse también la sección del cuerpo calloso y de la comisura del fórnix. Obsérvese la marcada dilatación de los espacios ventriculares.



hj-4/79

FIGURA 8. Control histológico de la lobotomía temporal al lado izquierdo después de nueve meses de la operación. En la parte superior se muestra un plano rostral a fin de evidenciar la atrofia de las zonas septales y la hipertrofia del núcleo caudado al lado lesionado. El lado contralateral mostró hipertrofia de los núcleos septales. En la parte inferior se muestra que la ablación involucró completamente al complejo amigdalino y parte del hipocampo. Nuevamente obsérvese la hipertrofia ventricular y en la parte inferior la hipertrofia del núcleo medio dorsal del tálamo al lado lesionado.



**efa-4/79**

FIGURA 9. Efecto inmediato de una lobotomía temporal al lado derecho. El animal se sacrificó 24 horas después de esta operación. Obsérvese que el edema cerebral abarca todo el hemisferio del lado lesionado y que ya existía dilatación de los ventrículos cerebrales. La sección de las comisuras cerebrales se efectuó seis meses antes de la lobotomía.

trofia ventricular en ambos cortes.

La figura 9, muestra el efecto inmediato de una lobotomía al lado derecho. El animal se sacrificó 24 horas después de la operación. El edema cerebral abarca todo el hemisferio del lado lesionado. Sin embargo, se observa que ya existe dilatación ventricular. La sección de las comisuras se efectuó seis meses antes de la lobotomía. En este caso no se observa hipertrofia ostensible de alguna estructura subcortical. Únicamente son evidentes la zona del edema y la dilatación ventricular.

D I S C U S S I O N .

El estudio de los fármacos psicotrópicos ha seguido varios caminos, que en ocasiones han confundido las investigaciones.

Por lo común, el primer paso es el estudio de los efectos del fármaco sobre estructuras bien definidas del sistema nervioso, a continuación y en raras ocasiones en forma simultánea, se ha estudiado la correlación de los cambios en la electrogénesis con los cambios conductuales. Una vez logrados estos dos pasos se procede a la búsqueda de la aplicación práctica de la sustancia en cuestión. De este modo, queda en manos del investigador clínico, la búsqueda de aplicaciones terapéuticas y es responsabilidad del investigador básico, el empleo de estas sustancias para esclarecer el funcionamiento del sistema nervioso central.

Una sustancia cuyos efectos son bien conocidos al menos en el gato, es el maleato de quipazina. Esta sustancia bajo determinadas condiciones de dosis y vía de administración produce efectos reproducibles de animal a animal. El efecto ya mencionado es el de la producción de reacción-

de furia. Aparentemente esta reacción es provocada por la producción de alucinaciones, entendidas éstas, como la manifestación de percepciones sensoriales en ausencia de estimulación externa adecuada (Fisher, 1969). Aun más, se ha reportado que las alucinaciones que se producen en el gato por administración de quipazina son alucinaciones de tipo visual y que tienen como receptor al complejo amigdalino, ya que la oclusión de la visión en forma bilateral, la lobotomía temporal y aun lesiones localizadas en el complejo amigdalino, son capaces de abolir la respuesta (Salas y col., 1966, 1968; Guzmán-Flores y col., 1969, 1975).

Así, este es precisamente el caso en el que una sustancia cuyos efectos y mecanismos de acción son al menos parcialmente conocidos, puede emplearse para dilucidar un poco del funcionamiento del sistema nervioso.

Por otro lado, aun cuando los estudios que utilizan técnicas de cerebro-escindido datan ya de un par de décadas, no han sido agotados hasta su total potencialidad. Al parecer, esta técnica ofrece un modelo en el cual se pone de manifiesto el hecho de que ambos hemisferios cerebrales "compiten" entre si para dar como resultado la conducta elaborada (Galín, 1977). Así, lo que hace la técnica de cerebro-escindido es acentuar las diferencias existentes entre

los hemisferios cerebrales, tanto a nivel conductual (Brito y col., 1979) como electroencefalográfico (Berlucchi, 1966). En estos dos últimos estudios, la sección del cuerpo calloso puso en claro las asimetrías funcionales que existen en el cerebro del gato a nivel de ejecución de tareas de discriminación en el primer estudio y en el segundo a nivel de la desaparición de la sincronía cerebral interhemisférica - después de la sección de las comisuras cerebrales. Sin embargo, a pesar del gran número de estudios en animales empleando la técnica de cerebro-escindido que se han realizado en los últimos años, éstos se han enfocado principalmente hacia algunos de los aspectos motores y perceptuales del comportamiento. Hasta donde se tiene noticia a excepción - del estudio de Downer (1962), no se han revisado aspectos - de predominancia hemisférica en la emisión de la conducta e mocional.

En nuestro primer estudio queda en claro un fenómeno: la reacción de furia provocada por la quipazina se ve atenuada al ocluir la visión del lado izquierdo. Esto es tá señalando que no solo es un hecho el que la acción del - fármaco sea bloqueada al impedir la llegada de la informa- ción del medioambiente a la esfera visual, sino además mues tra que el bloqueo de la acción del fármaco es selectivo ha cia uno de los lados del cerebro.

Hasta hace relativamente poco tiempo se pensaba que únicamente la especie humana, era propietaria de asimetrías cerebrales anatómicas y funcionales. Quizá todo ello debido a que solo en el hombre se ha observado un predominio por el uso de alguna extremidad. Sin embargo, el tomar este aspecto de la conducta como determinante de la lateralización hemisférica, resulta simplista. Efectivamente, aun cuando resulta claro que los gatos no muestran preferencia por el uso de alguna extremidad, es posible llegar a encontrar algún grado de preferencia a través del entrenamiento prolongado, el cual se extingue rápidamente al cesar el entrenamiento (Warren, 1977). Es posible que la lateralización en especies no-humanas esté dada a otros niveles. Por ejemplo Glick y col. (1977) demostraron que en la rata es posible encontrar cierto grado de preferencia, pero en cuanto a la rotación, es decir, había una preferencia de lado la cual puede ser inducida por entrenamiento o farmacológicamente. Aun más, este hecho podría estar relacionado con asimetrías en el contenido de dopamina cerebral que han sido encontradas en esta misma especie (Zimmerberg y col., 1974).

En la búsqueda de asimetrías anatómicas y funcionales, se ha tratado de establecer una analogía entre la especie humana y las demás especies animales. La mayor parte de los estudios se han encaminado a la búsqueda de áreas

relacionadas con el lenguaje. En el hombre es bien conocida la asimetría anatómica existente entre las cisuras silvianas y la circunvolución angular (Rubens, 1977). Al respecto algunas semejanzas se han establecido en otras especies, encontrando resultados positivos en el chimpancé y en el mono rhesus (Yeni-Komshian y col., 1976), lo cual podría relacionarse con el hecho de que al menos el chimpancé podría ser capaz de adquirir un lenguaje simbólico-abstracto (Gardner y col., 1971). No obstante, es claro, que estas no son las únicas asimetrías posibles. Una especie animal con muy pocas circunvoluciones cerebrales como lo es el canario, ya presenta asimetrías hemisféricas en cuanto al control nervioso de las vocalizaciones (Nottebhom, 1977).

Es obvio, que los estudios de conducta que involucran técnicas de lesión del sistema nervioso, han sido una de las armas favoritas de los estudiosos de la psicofisiología desde que esta rama de la ciencia se originó. Sin embargo, por lo regular, las lesiones del sistema nervioso han sido estudiadas desde el punto de vista agudo o crónico a corto plazo y solo en pocas ocasiones se encuentran datos provenientes de estudios longitudinales crónicos.

En el segundo experimento del presente estudio se pone en evidencia el efecto agudo de la lesión del lóbu-

lo temporal. Nuevamente se evidencia la existencia de una predominancia hemisférica para la respuesta a la quipazina. Es decir, esta respuesta farmacológica, se encuentra mediada al menos parcialmente por el lóbulo temporal del lado izquierdo. Un hecho sorprendente, fue el encontrar ausencia de respuesta al fármaco después de la lesión del lóbulo temporal al lado derecho, lo cual podría explicarse se se aceptara el hecho antes mencionado acerca de la competencia interhemisférica. Esta suposición se apoya en uno de los estudios de Sperry (1970), quién al estudiar un caso de ausencia del cuerpo calloso, observó que no había una fusión de imágenes, lo cual en condiciones normales se establece a través de los movimientos laterales de los ojos, en cambio en el sujeto estudiado produjo la formación de dos imágenes perceptuales: una en cada hemisferio. En nuestros animales estaría ocurriendo un fenómeno semejante, de este modo, cuando se estudiaron bajo condiciones de visión binocular, se tuvo la función del hemisferio intacto como predominante sobre el lesionado y fue entonces cuando se vieron atenuados los efectos farmacológicos, ya sea por oclusión del ojo hemisferio izquierdo o bien por la lesión temporal a ese lado en situación binocular. Hasta aquí el efecto agudo de la lobotomía temporal.

Ahora bien, de acuerdo con Geshwind (1965), la-

destrucción del lóbulo temporal en primates produce un síndrome de desconexión, al interrumpir las vías límbicas (amígdala e hipocampo) mediadoras de la emoción, hacia algunas áreas corticales sensoriales y de asociación, lo cual a largo plazo provocaría la pérdida de las asociaciones emocionales aprendidas. Nuevamente aparecen diferencias hemisféricas, la lesión al lado izquierdo provocaría, en opinión de Milner (1958) disfasias y al lado contralateral problemas en la ejecución visomotora. Sin embargo, no son éstos los únicos efectos. Walker y col. (1977) reportan que enfermos con síndrome del lóbulo temporal sometidos a lobotomía entre los 5 y 25 años, muestran después de la operación prácticamente una abolición de las manifestaciones epilépticas, pero los cambios en la personalidad psicopática son mínimos o nulos, lo que señala como era de esperarse que las zonas límbicas del lóbulo temporal no son las únicas regiones relacionadas con la conducta emocional. Los estudios anatómicos apoyan lo anterior. Centrándonos en la amígdala, es bien conocido que esta estructura, se conecta con el sistema límbico en forma indirecta, primero se dirige a la corteza entorrinal y de ahí al hipocampo. Además hay otras conexiones. Parecen existir conexiones directas hacia los núcleos talámicos, principalmente al núcleo dorsomediano (Krettek y col., 1974a); también hacia la corteza rinal, entorrinal y porción central del subiculum (Krettek y col., -

1974b); hacia las áreas septales (Powell, 1964, 1966, 1967; Raisman, 1966; Powell y col., 1968); y entre otras algunas conexiones con la amígdala contralateral a través del área preóptica, de la comisura anterior, del fórnix, de la banda diagonal de Broca y de las radiaciones amígdalo-preópticas y amígdalo-talámicas (Andy y col., 1968).

Para nuestro estudio resultan de particular interés las conexiones septales e hipotalámicas. Al parecer la activación de la amígdala puede seguir dos vías que son antagonistas a nivel conductual. Si la activación llega al área septal a través de las conexiones de la estría terminal, la resultante será la emisión de una conducta agresiva, si por el contrario la activación no llega al septum no se presentará la agresión (Andy y col., 1977a), la producción de la conducta agresiva podría ser completada por la activación septo-hipotalámica (Andy y col., 1977b). Estas observaciones están apoyadas en el hecho de que el umbral de la activación amigdalina depende de su frecuencia de descarga (Gloor, 1955); de la actividad cortical (Kreindler y col., 1966); y de la integridad de las áreas septales (Maeda, 1978). De este modo, un complicado circuito es el encargado de la emisión de la respuesta emocional agresiva.

Por otro lado, debe hacerse una distinción cuan



do se habla de conducta agresiva. Existirían cuando menos dos tipos de agresión: en las palabras de Hinde (1977, p. 261)..... muchos estudiosos del comportamiento animal..... emplean la agresión de modo más estricto para designar el comportamiento que apuntaría a ocasionar daño físico a otros individuos: por ejemplo el canto de las aves territoriales mantiene a distancia a los intrusos pero no suele incluirse dentro de la categoría de comportamiento agresivo.....

En nuestro caso cuando hablamos de agresión, nos estamos refiriendo a las actitudes de alrde que preceden al daño físico. A lo largo de las tres fases de nuestro estudio, nunca observamos ataque encaminado a causar lesiones ni a los experimentadores ni a los demás animales en el estudio por parejas. Esto nos hace suponer que la respuesta de furia producida por el fármaco fue provocada por las alucinaciones y no por una droga (quipazina) que en sí provoque ataque. Lo anterior está señalando que una situación medioambiental que provoque la activación del circuito amigdalino-septal-hipotalámico daría lugar a una reacción agresiva que no involucraría necesariamente el ataque físico. Este último estaría mediado por las señales medioambientales (Lorenz, 1970); y por la actividad basal del sistema nervioso y la experiencia (Hill, 1970; Fernán-

dez-Guardiola, 1976).

En nuestro estudio observamos además un fenómeno de plasticidad. En el experimento por parejas se corroboró la idea de que la respuesta agresiva se encuentra mediada por el hemisferio izquierdo. Se nos hubieran presentado dificultades para explicar la presencia de agresión en el grupo lobotomizado al lado izquierdo de no ser porque recientemente Schneider (1977) demostró que las lesiones del sistema nervioso van seguidas de cambios plásticos que implican el desarrollo de arborizaciones en las áreas conectadas con el sitio lesionado. En nuestra experiencia, la lobotomía provocó la hipertrofia de algunas zonas conectadas anatómicamente con la amígdala, tales como el núcleo medio dorsal del tálamo y muy probablemente en los estadios originales las áreas septales. Cabe señalar que estos cambios se encontraron en los estudios primarios de la lobotomía. Nueve meses después de la lesión se encontraron principalmente atrofas. En base a estos resultados se podría asumir que en el desarrollo de la lesión del lóbulo temporal se presentan tres etapas o estadios:

a) Estadio por-lesión, caracterizado por una pérdida de funciones por interrupción del circuito. Este estadio quedaría evidenciado por los resultados del expe

rimento II.

b) Estadio de hiperfuncionalidad, el cual comprendería la hipersensibilidad por denervación estudiada - por numerosos autores (Jaffe y col., 1968, entre otros) Es ta etapa la observamos tres meses después de la lesión, que dando evidenciada por el experimento III.

c) Estadio tardío de pérdida de funciones, el cual correspondería a la atrofia anatómo-funcional encontra da en los últimos estudios del experimento III y evidenciada por medio del control histológico.

Finalmente, mencionaremos que los efectos de la patología hemisférica unilateral y su resultante conductual ya han sido reportados. Horton (1976), ya ha hablado de diferencias anatómo-funcionales hemisféricas encontradas en - los cerebros de pacientes con ~~desórdenes~~ en la personalidad. Flor Henry (1969b) llegó a suponer que la base de la esquizofrenia estaría dada por alteraciones en las proyecciones del circuito hipocampo-amígdala-circunvolución del cíngulo - y que estas alteraciones se encontrarían localizadas al lado izquierdo. Posteriormente Bear (1977), observó que los - enfermos con síndrome del lóbulo temporal con lesiones al - lado izquierdo, mostraban rasgos paranoides como síntoma -

predominante. Asimismo, Sherwin (1977) encontró en este mismo tipo de pacientes predominantemente agresivos, alteraciones al lado izquierdo demostradas a través de la pneumoencefalografía.

C O N C L U S I O N E S .

Los resultados obtenidos a lo largo de este estudio sugieren que:

1. La administración de maleato de quipazina produce en el gato una reacción de furia cuyos efectos se encuentran mediados por el hemisferio izquierdo, evidenciándose con esto la existencia de una predominancia cerebral hemisférica del lado izquierdo sobre el control de la conducta agresiva.

2. La técnica de cerebro-escindido posee ventajas que no han sido completamente aprovechadas hasta ahora para tratar de esclarecer las relaciones existentes entre las funciones cerebrales y los procesos subyacentes a la conducta emocional, dado que su uso acentúa las diferencias hemisféricas tanto a nivel funcional como conductual.

3. El hecho de que no se haya presentado una conducta agresiva después de lesionar el lóbulo temporal al

lado izquierdo, apoya la existencia de una predominancia izquierda para las conductas estudiadas (agresión) y al parecer evidencia una independencia funcional de la conducta agresiva.

4. La existencia de una predominancia hemisférica del lado derecho del cerebro para el control de la conducta de aproximación quedó evidenciada por los efectos de las lobotomías temporales y los resultados del estudio conductual.

5. Sería conveniente definir en forma más precisa los componentes de la conducta agresiva, con el propósito de establecer una diferencia entre la conducta agresiva producida por las alucinaciones, producto del efecto del fármaco (maleato de quipazina), de la conducta agresiva producida por otro tipo de estimulación medioambiental.

6. Existe desarrollo de vías alternativas para la activación de la amígdala, las cuales pueden repercutir en forma agonista o antagonista a nivel conductual.

7. Existe un desarrollo de la plasticidad en-

las zonas lesionadas del sistema nervioso. La lobotomía temporal dió lugar a tres estadios conductuales: un primer estadio caracterizado por una pérdida de funciones; un segundo estadio caracterizado por una hiperfuncionalidad; y finalmente un estadio tardío caracterizado por una atrofia anátomo-funcional.

8. El estudio de las relaciones anátomo-funcionales cerebrales con los patrones de comportamiento, es un campo prometedor para los estudiosos de la psicofisiología, ya que existe una gran cantidad de evidencia que enfatiza las relaciones existentes entre la neuropatología hemisférica unilateral y el comportamiento.

9. Existe la posibilidad del estudio a nivel filogenético de la lateralización cerebral hemisférica dados los antecedentes demostrados en diferentes especies animales y en nuestro caso evidenciada por la lateralización de la conducta agresiva y de aproximación en el gato.

BIBLIOGRAFIA.

1. Alcaraz, M. Correlación entre la actividad eléctrica cerebral y la conducta aprendida en animales con sección de las comisuras cerebrales. *Gac. Med. Mex.*, 96: 1101-1116, -1966.
2. Andy, O.J., Giurintano, L., Giurintano, S. y Simpson, P.B. The amygdala in relation to aggressive behavior: Feline - experiments in amygdala and perifornical area of posterior septum. En: Sweet, W.H., Obrador, S. y Martín-Rodríguez, - J.G. (eds.). *Neurosurgical treatment in psychiatry pain - and epilepsy*. University Park Press, Baltimore, London, - Tokyo, 1977a, p: 717-736.
3. Andy, O.J. y Jurko, M. The human amygdala: Excitability - state and aggression. En: Sweet, W.H., Obrador, S. y Martín-Rodríguez, J.G. (eds.). *Neurosurgical treatment in - psychiatry pain and epilepsy*. University Park Press, Baltimore, London, Tokyo, 1977b p: 417-427.
4. Andy, O.J., Mukawa, J. y Melvin, J. Afterdischarges propagation between the amygdalae in the cat. *J. Nerv. Ment. - Diss.*, 147: 85-90, 1968.
5. Bear, D. The significance of behavioral change in temporal lobe epilepsy. En: Blumer, D. y Levin, K. (eds.). *Mc Lean Hosp. J.*, 1977, p: 9-21.
6. Berlucchi, G. Electroencephalographic studies in split- - brain cats. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 20: 348-356, 1966.
7. Bogen, J.E. The other side of the brain II: An oppositional mind. *Bull. Los Angeles Neurol. Soc.*, 34: 135-162, - 1969.

8. Bogen, J.E., Fisher, E.D. y Vogel, P.J. Cerebral commissurotomy. A second case report. JAMA, 194(12): 1328-1329, - 1965.
9. Bogen, J.E. y Gazzaniga, M.S. Cerebral commissurotomy in man: Minor hemisphere dominance for certain visuospatial-functions. J. of Neurosurgery, 23: 394-399, 1965.
10. Bogen, J.E., Sperry, R.W. y Vogel, P.J. Commissural section and propagation of seizures. En: Jasper, H.H., Ward Jr., A.A. y Pope, A. (eds.). Basic mechanisms of the epilepsies. Little Brown, Boston, 1969, p: 439-440.
11. Bogen, J.E. y Vogel, P.J. Cerebral commissurotomy in man. Preliminary case report. Bull. Los Angeles Neurol. Soc., - 27: 169-172, 1962.
12. Bogen, J.E. y Vogel, P.J. Treatment of generalized seizures by cerebral commissurotomy. Surg. Forum, 14: 431-433, 1962.
13. Brito, G.N.O. y Webster, W.G. Electrophysiological indicator of asymmetric hemispheric involvement in discrimination performance by cats. Brain Research, 175: 150-154, - 1979.
14. Buffery, A.W.H. Asymmetrical lateralization of cerebral functions and the effects of unilateral brain surgery in epileptic patients. En: Diamond, J. y Beaumont, J.G. (eds.). Hemisphere function in the human brain. Elek, London, 1974, p: 204-234.
15. Butler, S. y Norsell, U. Nature, 220: 793, 1968.

16. De Renzi, E. Scotti, G. Y Spinnler, H. Perceptual and -  
associative disorder of visual recognition. *Neurology*, 19:  
634, 642, 1969.
17. Diamond, S.J. Introductory remarks. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*,  
299: 1-3, 1977.
18. Downer, J.L.C. Changes in visually guided behavior follo-  
wing midsagittal division of optic chiasma and corpus ca-  
llosum in the monkey (macaca mullata). *Brain*, 82: 251-259,  
1959.
19. Downer, J.L.C. Interhemispheric integration in the visual  
system. En: Mountcastle, V.B. (ed.). *Conference on inter-  
hemispheric relations and cerebral dominance*. Johns Hop--  
kins Press, Baltimore, 1962, p: 87-100.
20. Fernández-Guardiola, A. Conducta emocional humana induci-  
da por la estimulación eléctrica. En: Genovés, S. y Passy,  
J.F. (eds.). *Comportamiento y violencia*. Ed. Diana, Méxi-  
co, 1976, p: 175-189.
21. Fisher, R. The perception-hallucination continoum. *Dis. -  
Nerv. Sys.*, 30: 161-171, 1968.
22. Flor-Henry, P. Schizophrenia-like reactions and affective-  
psychosis associated with temporal lobe epilepsy: etiolo-  
gical factors. *Am. J. Psychiat.*, 126: 400-403, 1969a.
23. Flor-Henry, P. Psychosis and temporal lobe epilepsy: a -  
controlled investigation. *Epilepsia*, 10: 363-395, 1969b.
24. Galin, D. Lateral specialization and psychiatric issues:-

- peculations on development and evolution of consciousness. Ann. N.Y. Acad. Sci., 299: 397-411, 1977.
25. Gardner, B.T. y Gardner, R.A. Two way communication with - an infant chimpanzee. En: Schrier, A. y Stollints, F. -- (eds.). Behavior of no-humans primates, Vol. 4. Academic-press, New York, 1977, p: 117-184.
  26. Gazzaniga, M.S. Effects of commissurotomy on a preoperatively learned visual discrimination. Exp. Neurol., 8: 14-19, 1963.
  27. Gazzaniga, M.S. The bisected brain. Appleton-Century-Crofts, New York, 1970. .
  28. Gazzaniga, M.S. Changing hemisphere dominance by changing reward probability in split-brain monkeys. Exp. Neurol.,-33: 412-419, 1971.
  29. Gazzaniga, M.S., Bogen, J.E. y Sperry, R.W. Some functional effects of sectioning the cerebral commissures in man. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 48: 209-215, 1963.
  30. Gazzaniga, M.S., Bogen, J.E. y Sperry, R.W. Laterality - effects in somesthesia following cerebral commissurotomy in man. Neuropsychologia, 1: 209-215, 1963.
  31. Gazzaniga, M.S., Bogen, J.E. y Sperry, R.W. Observations- on visual perception after desconnexion of the cerebral - hemispheres in man. Brain, 88: 221-236, 1965.
  32. Gazzaniga, M.S., Bogen, J.E. y Sperry, R.W. Dyspraxia following division of the cerebral commissures. Arch. Neurol., 16: 606-616, 1967.

33. Gazzaniga, M.S. y Sperry, R.W. Language after section of the cerebral commissures. *Brain*, 90: 131-148, 1967.
34. Geschwind, N. Disconnexion syndromes in animals and man. - Part I. *Brain*, 88: 237-294, 1965.
35. Glick, S.D., Crane, A.M., Jerussi, T.P., Fleisher, L.N. y Green, J.P. Functional and neurochemical correlates of potentiation of strial asymmetry by callosal section. *Nature*, 254: 16-17, 1975.
36. Glick, S.D., Zimmerberg, B. y Jerussi, T.P. Adaptive - significance of laterality in the rodent. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 299: 180-185, 1977.
37. Gloor, P. Electrophysiological studies of the connections of the amygdaloid nucleus in the cat. Part II: The electrophysiological properties of the amygdaloid projection system. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 7: 243-264, - 1955.
38. Grossman, S.P. A textbook of physiological psychology. - John Wiley and Sons, New York, 1967.
39. Guzmán-Flores, C., Alcaraz, M. y Fernández-Guardiola, A. - Rapid procedure to localize electrode in experimental neurophysiology. *Bol. Inst. Est. med. biol. Mex.*, 16: 29-31, 1958.
40. Guzmán-Flores, C. y Alcaraz, M. Efectos del maleato de quipazina sobre el sistema nervioso central. *Gac. Med. Mex.*, 99: 747-757, 1969.
41. Guzmán-Flores, C., García-Castells, E. y Alcaraz, M. An -

electronic model of the neuron as analyzer of nervous activity. Bol. Inst. Est. med. biol. Mex., 28: 411-419, -- 1975.

42. Hamilton, C.R. An assessment of hemispheric specialization in monkeys. Ann. N.Y. Acad. Sci., 299: 222-232, 1977.
43. Hécaen, H. Clinical symptomatology in right and left hemispheric lesions. En: Mountcastle, V.B. (ed.). Conference on interhemispheric relations and cerebral dominance. Johns Hopkins Press, Baltimore, 1962, p: 215-252.
44. Hill, D. Agresión y enfermedad mental. En: Carthy, J.D.- y Ebling, F.J. (eds.). Historia natural de la agresión.- Siglo XXI editores, México, 1970, p: 136-149.
45. Hinde, R.A. Bases biológicas de la conducta social humana. Siglo XXI editores, México, 1977.
46. Hopkins, D.A. y Kuypers, H.G.J.M. Interhemispheric relations and self-stimulation in normal and split-brain monkeys. Brain Research, 85: 192-193, 1975.
47. Horton, P.C. Personality disorder and parietal lobe dysfunction. Am. J. Psychiat., 133: 782-785, 1976.
48. Jaffe, J.H. y Sharpless, S.K. Pharmacological denervation supersensitivity in the cerebral nervous system: A theoretical physical dependence. Res. Publ. Ass. Ner. Ment. Dis.,- 46: 226- 246, 1968.
49. Kennedy, C., Jarvis, C.D., Sakurada, o. y Mishkin, M. A delineation of the visually responsive loci of the tempo-

- ral lobe by means of (OB<sup>14</sup>C)-Deoxyglucose. *Neurology*, 28 (4):, 366, 1978.
50. Kreindler, A. y Steriade, M. Neocortical and hypothalamic influences on evoked and self sustained activity in amygdalo-hippocampal circuits. *Brain Research*, 1: 279-295, - 1966.
  51. Krettek, J.E. y Price, J.L. A direct input from the amygdala to the thalamus and the cerebral cortex. *Brain Research*, 67: 169-174, 1974a.
  52. Krettek, J.E. y Price, J.L. Projections from the amygdala to the perirhinal and entorhinal cortices and the subiculum. *Brain Research*, 71: 150-154, 1974b.
  53. Levy, J. Possible basis for the evolution of lateral specialization of the human brain. *Nature*, 224: 614-615, -- 1969.
  54. Levy, J. Trevarthen, C. y Sperry, R.W. Perception of bilateral chimeric figures following hemispheric deconnexion. *Brain*, 95: 61-78, 1972.
  55. Levy-Agresti, J. y Sperry, R.W. Differential perceptual capacities in major and minor hemispheres. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 61: 1151, 1968.
  56. Lorenz, K. Lucha ritualizada. En: Cathry, J.D. y Ebling, F.J. (EDS.) *Historia natural de la agresión*. Siglo XXI editores, México, 1970, p: 59-76.
  57. Maeda, H. Effects of septal lesions on electrically elici

- ted hypothalamic rage in cats. *Physiol. Behav.*, 21: 339-343, 1978.
58. Milner, B. Hemispheric specialization: Scope and limits.- En: Schmitt, F.O. y Worden, F.G. (eds.). *Neurosciences: - Third study program.* MIT Press, Cambridge, Mass., 1974, - p: 75-89.
59. Milner, B. Psychological defects produced by temporal lobe excision. *Res. Nerv. Ment. Diss.*, 36: 244-257, 1958.
60. Mullan, S. Penfield, W. Illusions of comparative interpretation and emotion. *Arch. Neurol. Psychiat.*, 81: 269-284, 1959.
61. Myers, R.E. Interocular transfer of pattern discrimination in cats following section of crossed optic fibers. - *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 48: 470-473, 1955.
62. Myers, R.E. Function of corpus callosum in interocular - transfer. *Brain*, 79, 358-363, 1956.
63. Myers, R.E. Corpus callosum and visual gnosis. En: Fessard, A., Gerard, R.W. y Konorski, J. (eds.). *Brain mechanisms and learning.* Blackwell, Oxford, 1961, p: 481-505.
64. Myers. R.E. Transmission of visual information within and between the hemispheres: A behavioral study. En: Mountcastle, V.B. (ed.). *Conference of inter-hemispheric relations and cerebral dominance.* Johns Hopkins Press, Baltimore, - 1962, p: 51-73.
65. Myers, R.E. y Sperry, R.W. Interocular transfer of a-

- visual form discrimination habit in cats after section of the chiasm optic and corpus callosum. *Anat. Rec.*, 115: - 351-352, 1953.
66. Myers, R.E. y Sperry, R.W. Contralateral mnemonic effects with ipsilateral sensory inflow. *Fed. Proc.*, 15: 1956.
67. Nebes, R.D. Superiority in the minor hemisphere in commissurotomized man for the perception of part-whole relations. *Cortex*, 7: 333-349, 1971.
68. Nieto, D. y Nieto, A. El problema cerebro-mente y el misterio de los delfines. Ed. Diana, México, 1978.
69. Nottebohm, F. Asymmetries in neural control of vocalization in the canary. En: Doty, R.W., Goldstein, L., Jaynes, J. y Krauthamer, G. (eds.). *Lateralization in the nervous system*. Academic Press, New York, 1977, p: 23-44.
70. Oppenheimer, J.M. Studies of brain asymmetry: Historical perspective. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 299: 4-17, 1977.
71. Pasik, P., Pasik, T. y Schilder, P. Extrageniculostriate vision in the monkey: Discrimination of luminous lux-equated figures. *Exp. Neurol.*, 24: 421-437, 1969.
72. Peria, L., Rosadini, G. y Rossi, G.F. Determination of side cerebral dominance with amobarbital. *Arch. Neurol.*, 4: 173-181, 1961.
73. Powell, E.W. Corticolimbic interrelations revealed by evoked potential and degeneration techniques. *Exp. Neurol.*, 10: 464-474, 1964.

74. Powell, E.W. Septal efferents in the cat. *Exp. Neurol.*, 14: 328-337, 1966.
75. Powell, E.W. y Hoelle, D.F. Septo-tectal projections in the cat. *Exp. Neurol.*, 18: 177-183, 1967.
76. Powell, E.W., Clark, W.M. y Makawa, J. An evoked potential study of the limbic projections to nuclei of the septum. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 25: 266-273, 1968.
77. Raisman, G. The connexions of the septum. *Brain*, 89: 317-348, 1966.
78. Rasmussen, T. y Milner, B. The role of early-brain injury in determining lateralizations of cerebral speech functions. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 299: 355-369, 1977.
79. Robinson, J.S. y Voneida, T.J. Quantitative differences in performance on abstract discrimination using one or both hemispheres. *Exp. Neurol.*, 26: 72-83, 1970.
80. Rubens, A.B. Anatomical asymmetries of human cerebral cortex. En: Doty, R.W., Goldstein, L., Jaynes, J. y Krauthamer, G. (eds.). *Lateralization in the nervous system*. Academic Press, New York, 1977, p: 503-516.
81. Salas, M., Cervantes, M. y Guzmán-Flores, C. Mechanism of action of quipazine maleate on the central nervous system. *Bol. Inst. Est. med. biol. Mex.*, 24: 191-205, 1966.
82. Salas, M., Cervantes, M. y Guzmán-Flores, C. The action of quipazine maleate on afferent and association systems-

- of the brain. Bol. Inst. Est. me. biol. Mex., 25: 119- - 128, 1968.
83. Schneider, G.E. Growth of abnormal neural connections following focal brain lesions: Constraining factors and functional effects. En: Sweet, W.H., Obrador, S. y Martín Rodríguez, J.G. (eds.). Neurosurgical treatment in psychiatry, pain and epilepsy. University Park Press, Baltimore, London, Tokyo, 1977, p: 5-26.
84. Schwartz, G.E., Davison, R.J. y Maer, F. Righth hemisphere lateralization for emotion in the human brain interactions with cognition. Science, 190: 286-288, 1975.
85. Schweitzer, L., Becker, E. y Welsh, H. Abnormalities of cerebral lateralization in schizophrenic patients. Arch.-Psychiat., 35: 982-985, 1978.
86. Sechzer, J.A. Prolonged learning and split-brain cats. Science, 169: 889-892, 1970.
87. Sherwin, I. Clinical and EEG aspects of temporal lobe epilepsy with behavioral disorders the role of cerebral dominance. En: Blumer, D. y Levin, K. (eds.). Psychiatric complications in the epilepsies. McLean Hosp. J., 1977, 41-50.
88. Snider, R.S. y Niemer, W.T. A stereotaxic atlas of the cat brain. University of Chicago Press, Chicago III, 1961.
89. Sperry, R.W. Experiments on perceptual integration in animals. Psychiat. Res. Rep., 6: 151- 159, 1956.

90. Sperry, R.W. Preservation of high-order function in isolated somatic cortex in callosum sectioned cat. *J. Neurophysiol.*, 22: 78-87, 1959.
91. Sperry, R.W. Cerebral organization and behavior. *Science*, 133: 1749-1759, 1961.
92. Sperry, R.W. The great cerebral commissures. *Scientific - American*, 210: 42-52, 1964.
93. Sperry, R.W. Mental unity following surgical disconnection of the cerebral hemispheres. *The Harvey Lectures, series-62*. Academic Press, New York, p: 293-323, 1968.
94. Sperry, R.W. A modified concept of consciousness. *Psych.-Rev.*, 76: 532-536, 1969.
95. Sperry, R.W. Perception in the absence of the neocortical commissures. *Res. Nerv. Ment. Dis.*, 48: Gh. VII, 1970.
96. Sperry, R.W. Lateral specialization in the surgically separated hemispheres. En: Schmitt, F.O. y Worden, F.G. (eds.). *Neuroscience: Third study program*. MIT Press, Cambridge, Mass., 1974, p: 5-19.
97. Sperry, R.W. y Gazzaniga, M.S. Language following surgical disconnection of the hemispheres. En: Darley, R.L. -- (ed.). *Brain mechanisms underlying speech and language*. Grune y Stratton, New York, 1967.
98. Stamm, J.S. y Sperry, R.W. Function of corpus callosum in contralateral transfer of somesthetic discrimination in cats. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 50: 138-143, 1957.

99. Stamm, J.S. y Sperry, R.W. Function of corpus callosum in contralateral transfer of somesthetic discrimination in cats. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 50: 138-143, 1957.
100. Teuber, H.L. Why two brains? En: Schmitt, F.O. y Worden, F.G. (eds.). *Neurosciences: Third study program*. MIT Press, Cambridge, Mass., - 1974, p: 71-74.
101. Thompson, R.F. *Fundamentos de psicología fisiológica*. Ed. Trillas, - México, 1973.
102. Trevarthen, C.B. Simultaneous learning of two conflicting problems-by split-brain monkeys. *Amer. Psycho.*, 15: 485, 1960.
103. Trevarthen, C.B. Double visual learning in split-brain monkey. -- *Science*: 136: 258, 1962.
104. Trevarthen, C.B. y Kinsbourne, M. Perceptual completion of words - and figures by commissurotomy patients. Citado por Levy y Col., - 1972. (ver referencia No. 54).
105. Taylor, D.C. Epileptic experience, schizofrenia and the temporal lobe. En: Blumer, D. y Levin, K. *Psychiatric complications in the epilepsies*. *McLean Hospital J.*, 1977, p: 22-39.
106. Voneida, T.J. y Robinson, J.S. Visual processing in the split-brain cat: One versus two hemispheres. *Exp. Neurol.*, 33: 420-431, 1970.
107. Walker, A.E. y Blumer, D. Long term behavioral effects of temporal-lobeotomy for temporal lobe epilepsy. En: Blumer, D. y Levin, K. - (ed.). *Psychiatric complications in the epilepsies*. *McLean Hosp. J.*, 1977, p: 85-103.

108. Warren, J.M. Functional lateralization of the brain. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 299: 273-280, 1977.
109. Webster, W.G. Functional asymmetry between the cerebral hemispheres of the cat. *Neuropsychologia*, 10: 75-87, 1972.
110. Webster, D.B. y Voneida, T.J. Learning deficits following hippocampal lesions in split-brain cats. *Exp. Neurol.*, 10: 170-182, 1964.
111. Webster, W.G. y Webster, I.H. Anatomical asymmetry of the cerebral hemispheres of the cat brain. *Physiology and behavior*, 14: 867-869, 1975.
112. Witelson, S.F. Anatomic asymmetry in the temporal lobe its documentation phylogenesis and relationships to functional asymmetry. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 299: 328-354, 1977.
113. Wright, J.J. Unilateral pleasure-center stimulation in split-brain cats. *Exp. Neurol.*, 40: 278-285, 1973.
114. Wright, J.J. y Craggs, M.D. Visual attention in split-brain monkeys. *Nature*, 261: 580-581, 1976.
115. Yeni-Komshian, G. y Benson, D. Anatomical study of cerebral asymmetry in the temporal lobe of human, chimpanzees and rhesus monkeys. - *Science*, 192: 387-389, 1976.
116. Zangwill, O.L. Asymmetry of cerebral hemisphere function. En: Garland, H. (ed.). *Scientific aspects of neurology*. Edinburgh y London: E. y S. Livingstone Ltd, 1961, p: 51-62.
117. Zimmerberg, B., Glick, S.D. y Jerussi, T.P. Neurochemical correlates of spatial preference in rats. *Science*, 185: 623-625, 1974.

 **Impresiones Lupita**

MEDICINA No. 25  
FRACC. COPILCO UNIVERSIDAD  
CIUDAD UNIVERSITARIA, D. F.  
TEL. 548-49-79