

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE FILOSOFIA Y EDUCACION — ESCUELA DE PSICOLOGIA

UNIVERSIDAD DE CHILE



3560 1007038890

Cátedra de Psicofisiología

Prof. Dra. Teresa Pinto de Hamuy

Factores Psicológicos que Influyen en los Efectos de una Neodecorticación

Tesis para optar al título
de Psicólogo.

Jeannette Rossat Wensjoe - Adair Stevenson Keller

Psicol.
RB27
1962
C.1

1962

Psicología

R. 827

1962

c. 1

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE FILOSOFIA Y EDUCACION — ESCUELA DE PSICOLOGIA

Cátedra de Psicofisiología

Prof. Dra. Teresa Pinto de Hamuy

Factores Psicológicos que Influyen en los Efectos de una Neodecorticación

Tesis para optar al título
de Psicólogo.

Jeannette Rossat Wensjoe - Adair Stevenson Keller

06503

1962

UNIVERSIDAD DE CHILE
SEDE SANTIAGO ORIENTE
BIBLIOTECA CENTRAL

INDICE

- I INTRODUCCION
- II MODIFICACION DE LOS EFECTOS DE UNA ABLACION EXTENSA DE LA
 NEOCORTEZA POR UN SOBRENENTENAMIENTO PRE-OPERATORIO.
 (EXPERIMENTO I)
- A.- METODICA
- B.- RESULTADOS: 1.- Comportamiento General.
 2.- Prueba de retención.
 3.- Resultados anatómicos
 4.- Resultados cuantitativos.
 5.- Analisis estadístico de los resultados.
- III MODIFICACION DE LOS EFECTOS DE UNA ABLACION DE LA NEOCORTEZA
 POSTERIOR POR UN SOBRENENTENAMIENTO PRE-OPERATORIO.
 (EXPERIMENTO II).
- A'.- METODICA.
- B'.- RESULTADOS: 1.- Comportamiento General
 2.- Prueba de retención
 3.- Resultados anatómicos.
 4.- Resultados cuantitativos.
 5.- Analisis estadístico de los resultados.
- IV DISCUSION
- V CONCLUSIONES
- VI BIBLIOGRAFIA.

I.- INTRODUCCION.

El objeto de la psicología ha sido replanteado, hecho que ha tenido por consecuencia separar la psicología de la metafísica. Una de las formas de alcanzar este propósito ha sido el estudio científico de los procesos psicológicos, a través de métodos de investigación altamente sistematizados y capaces de conducir a planteamientos teóricos válidos, susceptibles de ser comprobados experimentalmente. Este hecho determinó la incursión de la psicología en el campo de la fisiología significando nuevas y valiosas posibilidades para ambas ciencias. Paralelamente a éste surgió la necesidad de una cuantificación o medición de las variables estudiadas y de expresar los resultados en términos matemáticos, como ser: frecuencias, porcentajes, correlaciones, etc. De ahí la utilización del método estadístico en psicología experimental, permitiendo obtener inferencias o conclusiones sustentadas por criterios objetivos.

Entre los problemas psicológicos de mayor importancia estudiados en el último tiempo, está el proceso de aprendizaje. Se trata de una de las formas esenciales de adaptación del organismo al medio que lo rodea y sin la cual no existiría la posibilidad de aprovechar la experiencia adquirida y modificar el comportamiento en forma adecuada a las circunstancias. Es decir, que el aprendizaje sería esencialmente un cambio en el comportamiento de un individuo, que depende a su vez de la experiencia previa en la misma situación.

La forma más útil de aprendizaje en los animales superiores para estudiar los mecanismos neurológicos que intervienen en el aprendizaje es el método de la respuesta condicionada. En los estudios de condicionamiento se emplea la asociación de dos estímulos, es decir un estímulo incondicionado que evoca una respuesta sin aprendizaje previo, y un estímulo condicionado que evoca

una respuesta como resultado de su asociación con el incondicionado. Ambos estímulos son presentados en forma específica y controlada, y la respuesta ligada al estímulo condicionado se llama respuesta condicionada (RC).

Dentro de esta estructura básica existen, sin embargo, dos tipos de procedimientos: el condicionamiento clásico (Pavlov, 1908) y el condicionamiento instrumental (Thorndike, 1909 y Konorski, 1929). En el primero, la ocurrencia de la RC no modifica el procedimiento experimental y además el estímulo incondicionado se presenta con un intervalo fijo después del estímulo condicionado. En el condicionamiento instrumental, en cambio, el estímulo condicionado es seguido por una recompensa o un castigo, según sea o no dada la respuesta requerida.

El estudio de los mecanismos neurológicos que intervienen en el aprendizaje ha sido posible empleando técnicas tales como: la ablación o lesión de ciertas estructuras nerviosas, la estimulación de estas mismas y el registro de la actividad de determinadas zonas a través de la implantación de electrodos. Estos métodos han permitido determinar las funciones específicas de algunas estructuras y conocer aquellas que tienen relación con el aprendizaje.

Lashley (1929) estudió el aprendizaje de laberinto en ratas después de extirpar diversas cantidades de neocórtex cerebral. Observó que no existía correlación entre localización de la lesión y capacidad de aprendizaje, en cambio sí la había entre el tamaño del área lesionada y aprendizaje. Estos dos hechos lo llevaron a formular su teoría de la acción de masa que se define de la siguiente manera: cualquier función que tenga la corteza en el aprendizaje, reacciona como un todo.

Kaier (1932a, 1932b) continuando las investigaciones de Lashley, hizo que un grupo de ratas se familiarizara con dos partes separadas de un laberinto y luego las juntó observando como

el animal relacionaba ambas partes. Vió que lesiones de 10-20% de neocortezas bastaban para interferir con la solución de este problema. En este aspecto concuerda con Lashley en cuanto a tamaño de lesión. Sin embargo, difiere en lo que se refiere a localización ya que encontró que las lesiones en la zona frontal y posterior de la corteza son más importantes.

A pesar de que la mayoría de los estudios psicofisiológicos sobre la función que juegan ciertas estructuras neurológicas en los diferentes tipos de aprendizaje, han considerado especialmente las variables anatómicas, algunos investigadores que trabajan en este campo se han interesado por las grandes diferencias observadas en el aprendizaje de animales de un mismo grupo y que presentan las mismas lesiones desde un punto de vista histológico. Este hecho hizo pensar en la posible existencia de factores extraños al tipo o extensión de las lesiones cuya influencia en el aprendizaje podría estar actuando tanto en el período pre-operatorio como post-operatorio. Estos factores podrían relacionarse con las condiciones físicas ambientales, las condiciones quirúrgicas, la edad de los sujetos, el nivel de experiencia pre-operatoria, etc.

En este sentido Maier (1958) estudió la influencia de las condiciones ambientales post-operatorias en los efectos de una lesión cerebral en monos, y observó que la riqueza de estímulos visuales del ambiente en el período post-operatorio favorecía la retención de un hábito visual. Comparó dos grupos de monos con diferentes niveles de experiencia pre-operatoria en un hábito de discriminación sensorial. Extirpó a ambos grupos la neocortezas temporal y observó que los animales con escasa experiencia presentaban una pérdida significativa del hábito adquirido, en cambio, hubo muy poca o ninguna pérdida en aquellos con mayor experiencia.

Estudios realizados por Lindsay, French et al (1961)

demonstraron que gatos y mones con sección completa de la formación reticular, caían en un estado estuperoso despertando solo momentáneamente con un fuerte estímulo sensorial. Sin embargo, Adametz (1959) observó que gatos con las mismas lesiones mencionadas, presentaban un comportamiento normal, si éstas se practicaban en cuatro u ocho etapas sucesivas, permitiendo la recuperación del animal entre las intervenciones. Por último, Chow (1951) experimentó con gatos preparados por este método seriado, y vio que podían aprender y retener una respuesta condicionada de evitación y un problema de discriminación visual.

Pribraz y Mishkin (1954) extirparon la neocortezá temporal en mones que habían sido entrenados en problemas de discriminación. Encontraron un déficit en este hábito después de la intervención. Por otra parte, Orbach y Fantz (1958), entrenaron un grupo de mones en problemas de discriminación visual, sobreen-trenándolos en algunos hábitos. Posteriormente extirparon la corteza temporal. Los resultados demostraron que aquellos hábitos en que se agregó un período adicional de entrenamiento fueron los menos afectados por la operación. Pinto, Santibáñez y Rojas (1957) encontraron que ratas con lesiones extensas de la neocortezá eran incapaces de aprender una respuesta condicionada visual (RCV), pero que obtenían un rendimiento significativo mejor si los animales eran entrenados en una RC del mismo tipo antes de la intervención. Pessoa y Méndez (1960), analizaron otros aspectos de este problema. Estudiaron la importancia de un aprendizaje de RC auditiva pre-operatoria, en la adquisición de una RCV después de la extirpación de la neocortezá.

Observaron que la respuesta condicionada visual se adquiría del mismo modo que en los experimentos de Pinto et al (1957), poniendo en evidencia la importancia de la situación experimental en el reaprendisaje post-operatorio.

Se consideró entonces de interés investigar la influen-

cia de un sobreentrenamiento pre-operatorio en los efectos de las lesiones extensas de la neocortez cerebral. Se pensó que se podría estudiar mejor la influencia del factor experiencia previa en la retención y reaprendizaje post-operatorio del hábito adquirido, si se aumentaba la magnitud de la variable entrenamiento pre-operatorio (Experimento I).

Saavedra y Pinto (1961), extirparon la neocortez anterior y posterior a dos grupos de ratas, subdividiendo a su vez éstos grupos, en uno con experiencia pre-operatoria y otro sin experiencia en una RCV de evitación (RCVE). Encontraron que la influencia del entrenamiento pre-operatorio era marcada en el grupo posterior y mala en el anterior. Esto indicaría que la integridad de la neocortez posterior no sería indispensable para la readquisición de un hábito visual, y que los efectos de la experiencia previa habrían sustituido en parte, la función de la neocortez extirpada. Es decir, que el aprendizaje pre-operatorio habría determinado cambios plásticos en la neocortez anterior y estructuras subcorticales, de tal modo que aunque no permitieran una buena retención post-operatoria del hábito, por lo menos facilitaron el reaprendizaje.

Esto llevó a postular que el factor sobreentrenamiento pre-operatorio de una RCV, aumentaría los efectos post-operatorios ya observados por Saavedra y Pinto (1961), en ratas con lesiones posteriores de la neocortez (Experimento II).

En consideración a los datos anteriores, se formuló la hipótesis siguiente: el factor experiencia previa (sobreentrenamiento), reforzaría los cambios plásticos antes aludidos, permitiendo posiblemente una buena retención post-operatoria del hábito, o por lo menos facilitando en mayor grado el reaprendizaje.

Para este trabajo se emplearon ratas por ser un animal de comportamiento relativamente simple, cuya historia y el medio que lo rodea son fáciles de controlar, y además, por su pequeño ta-

maño y fácil cuidado, constituye un sujeto ideal para este tipo de experimento. En un grupo se practicaron lesiones extensas de la neocortezá, y en otro, de la mitad posterior de la neocortezá. En ambos grupos se esperaba que el sobrentrenamiento tuviese un efecto positivo sobre la retención y el reaprendisaje, y que este efecto sería más claro en el grupo con extirpación de la neocortezá posterior, considerando los resultados experimentales obtenidos por Sasveda y Pinto. (1961).

II.- MODIFICACION DE LOS EFECTOS DE UNA ABLACION EXTENSA DE LA
NEOCORTEZA POR UN SOBREETRENAMIENTO PRE-OPERATORIO.
 (EXPERIMENTO I).

A.- METODICA.-

Se emplearon 26 ratas albinas hembras, genéticamente puras, sin experiencia previa. El peso de estos animales, al comienzo del experimento, variaba entre 120 y 250 gramos por razones que explicaremos a continuación.

La edad fue uno de los factores que se consideró especialmente (Liv, 1927), pues es importante en la capacidad de aprendizaje, siendo los 3 meses la edad óptima en ratas. Se seleccionó un grupo de 13 ratas de 3 meses y otro, de 13 ratas, un mes mayor que las anteriores. Esto se hizo considerando que la mitad de los animales serían entrenados durante un tiempo más prolongado y de acuerdo con un determinado criterio de sobreetrenamiento. De este modo, ambos grupos terminarían el período de aprendizaje pre-operatorio aproximadamente a la misma edad. En otras palabras, queríamos eliminar la variable edad en la situación de test del aprendizaje post-operatorio en ambos grupos de ratas: control y experimental.

Cámara de Condicionamiento.- Se utilizó una cámara cuyas dimensiones interiores son: 50 cm. de largo, 28 cm. de ancho y 26 cm. de alto. Su interior se encuentra dividido en dos compartimientos iguales, A y B, por una pared de madera en cuya parte media e inferior está suspendida una puerta metálica colocada sobre un eje horizontal. Esta puerta permite el paso del animal en un solo sentido, desde el compartimento A al B y se puede abrir o cerrar a voluntad accionando un vistago metálico que sobresale 1 cm. del piso de la cámara y que va conectado a un sistema exterior de poleas.

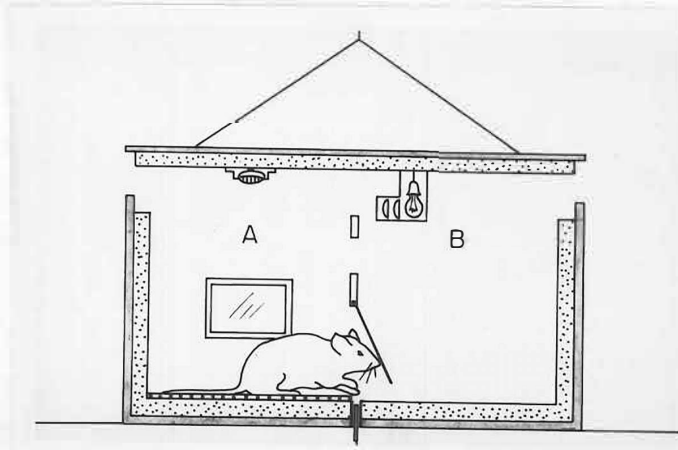
Una ventanilla circular de tres cm. de diámetro

colocada en la parte superior central de la pared divisoria y numerosos orificios en la puerta, permiten el paso del estímulo luminoso de un compartimento a otro. Sobre el piso del compartimento A, se extiende una rejilla metálica que se puede cargar eléctricamente. La tapa de la cámara está colocada en la parte superior, su ajuste es casi hermético y puede abrirse o cerrarse fácilmente mediante un sistema de poleas, que la mantiene suspendida durante todo el tiempo deseado. En esta tapa y a nivel del compartimento A, una pequeña ampolla de 0,9 watts mantiene una iluminación permanente en el interior. Una ventana de doble vidrio permite la observación del animal desde el exterior. Al nivel del compartimento B, se encuentra un reflector de 6 watts que proporciona los estímulos condicionados visuales utilizados en este experimento. Un sistema electrónico controla automáticamente la duración del estímulo condicionado, la intensidad del incondicionado y el intervalo entre estos dos estímulos.

La pieza donde está ubicado el equipo mencionado, es semisilente, y se mantiene en condiciones mínimas de iluminación con el fin de que el animal capte claramente el estímulo luminoso y no vea hacia el exterior de la cámara.

FIGURA 1.

CAMARA DE CONDICIONAMIENTO.-



Procedimiento.

a) Adaptación: Comprendió cinco sesiones previas al condicionamiento propiamente tal, y tiene por objeto adaptar al animal a la situación experimental.

Se procedió en la siguiente forma: se colocó la rata en el compartimiento A de la cámara de condicionamiento, dejándola explorar y pasar libremente al compartimiento B, para lo cual se mantuvo desenclavada la puerta de comunicación. Después de dejarla explorar unos segundos en B, se la volvió a colocar en A, repitiendo el mismo procedimiento.

Si la rata pasaba por lo menos cuatro veces al otro compartimiento en un lapso de 5 minutos, se daba por terminada la sesión. Si en el plazo de diez minutos no pasaba ninguna vez se la ayudaba empujándola suavemente a través de la puerta.

En esta etapa fue importante tomar y acariciar individualmente los animales, procurando hacerlo en la misma forma y dedicando el mismo tiempo a cada uno de ellos.

b) Entrenamiento: Comenzó inmediatamente después de terminado el período de adaptación. Se realizaron tres sesiones semanales de diez ensayos cada una. La mitad de las ratas fueron entrenadas hasta cumplir el criterio de 22 sesiones, la otra mitad fue sobreentrenada y para ellos se fijó como criterio (de sobreentrenamiento), el doble de sesiones del grupo anterior, o sea, 44 sesiones.

Al grupo control (entrenado) se le llamó A, y al experimental (sobreentrenado) se le denominó grupo B.

En cada una de las sesiones se trabajó con las ratas individualmente. Se colocó la rata en el compartimiento A con la puerta de comunicación bloqueada, se esperó que explorara y estuviera relativamente tranquila. Se aplicó el estímulo condicionado (E.C) que consistió en una luz de dos segundos de duración, desenclavando al mismo tiempo la puerta de paso para que el animal pudiera

evitar la descarga eléctrica escapando al compartimiento B.

Dos y medio segundos después de la luz, se aplicó el estímulo incondicionado (E.I), o sea, un shock eléctrico de intensidad variable, entre 12 y 45 volts, adaptado a la sensibilidad de cada animal y cuya duración dependió también de la respuesta de cada rata. Se estableció como duración máxima de estimulación, un shock eléctrico de un minuto, después de lo cual, si el animal no respondía, se le acariciaba para tranquilizarlo, no continuando el entrenamiento hasta haberlo logrado. Las ratas fueron manipuladas y acariciadas entre un ensayo y otro con el mismo fin.

c) Decorticación: Después de alcanzado el criterio fijado con anterioridad, o sea, 22 sesiones para el grupo A y 44 sesiones para el grupo B, los animales fueron sometidos a una ablación extensa de la neocórtex.

Se anestesiaron previamente con Nembutal (Pentobarbital sódico). Se practicó una incisión media sagital de los planos blandos y se extrajo la pared craneal necesaria con una rugina, sin volverse a colocar. La neocórtex fue succionada con una fina pipeta de vidrio. Después de la operación se les mantuvo en cajas individuales, en un ambiente térmico adecuado, durante una semana. Se hizo un control de peso dos veces por semana y se observó diariamente su estado de salud.

El grupo de 26 ratas quedó reducido a 20 debido a la muerte de 6 de ellas en la operación.

d) Retención: Doce días después de la operación se hizo una prueba de retención que consistió en dar el E.C. sin el E.I., durante diez ensayos consecutivos, observando atentamente las reacciones de la rata.

El objeto era probar si el hábito adquirido en el entrenamiento pre-operatorio había sido retenido después de la operación.

e) Reentrenamiento: Dos días después de la prueba de retención, se comenzó el reentrenamiento de los animales cuyo procedimiento fue idéntico al descrito anteriormente. Esta etapa se prolongó para ambos grupos de ratas hasta la sesión 25.

f) Control Anatómico: Dos meses después de la operación los animales fueron sacrificados. Los cerebros se fijaron por perfusión en suero fisiológico a 37°C, y luego con formalina al 10%.

Las áreas lesionadas fueron teñidas para establecer claramente sus límites y se fotografiaron los cerebros en tres posiciones: lateral izquierda, lateral derecha y dorsal; de este modo se tuvo una visión dorsal y lateral de las lesiones.

Luego los cerebros fueron cortados para el examen histológico en una serie de 18 cortes equidistantes. Se hicieron las reconstrucciones según el método de Lashley. La proyección ampliada de cada corte se caló. En el microscopio se delimitó, en forma más precisa, la extensión de las lesiones lo que permitió posteriormente transportarlas al esquema standard de cerebro de rata empleado por Lashley (1941). Utilizando este esquema se recortó y pesó la extensión de la neocorteza total y de las áreas lesionadas. Los valores obtenidos se expresaron en porcentajes.

B.- RESULTADOS.

1.- Comportamiento general.— Los animales normales demostraron características que los diferenciaron desde las primeras sesiones. Algunos exploraban activamente la cámara, otros permanecían inmóviles junto a la puerta esperando el estímulo. Otros golpeaban la puerta repetidamente con la nariz sin pasar al compartimento B.

En la primera sesión fue necesario empujar a algunas ratas a través de la puerta para ayudarlas a escapar de la descarga

~~de la descarga~~ eléctrica. Más adelante esto no fue necesario.

También hubo diferencias entre ellas en cuanto a la rapidez con que reaccionaban al shock, mientras algunas escapaban inmediatamente, otras se paraban apoyando las patas en la pared de la cámara, gritaban, saltaban o corrían en varias direcciones. Algunas ratas dieron respuestas condicionadas ya en la primera sesión, otras en la segunda o tercera sesión. También se notaron algunas variaciones importantes en el número de respuestas condicionadas entre una sesión y otra, a pesar de haberse mantenido constantes las condiciones experimentales.

Las ratas decortizadas se mostraron mucho menos activas desde el comienzo; su actividad, reacción espontánea, fue menor, y sus respuestas más lentas. Fue necesario aumentar la intensidad del estímulo eléctrico para obtener una respuesta, e incluso en algunos casos hubo que mojarles las patas a las ratas poco excitables y ayudar a otras a pasar la puerta.

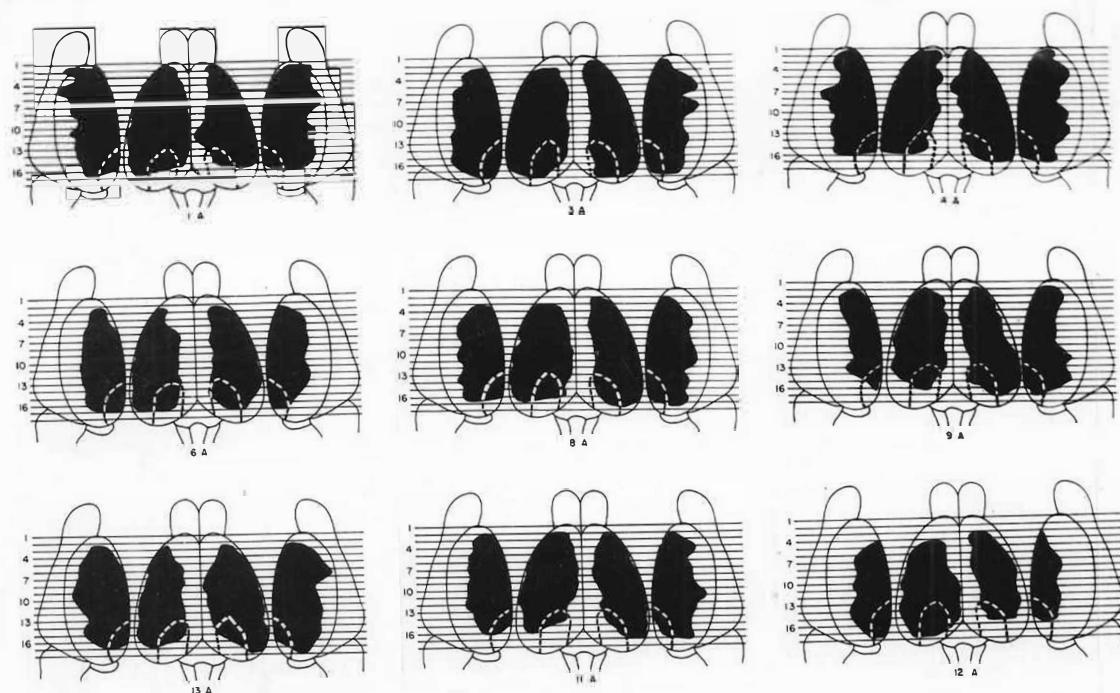
Se observó además, que algunos animales tenían reacciones de alerta a la luz, pero sin embargo, no escapaban a la señal condicionada.

2.- Prueba de retención.- Después de la decortización todos los animales olvidaron totalmente la situación experimental aprendida, por lo cual no se observó ninguna reacción de alerta ni respuesta motora en relación con el estímulo luminoso.

3.- Resultados anatómicos.- En las figuras 2 y 3 se pueden apreciar el tamaño y ubicación de cada una de las lesiones desde un ángulo dorsal y lateral.

El área en negro representa la extensión de la neocorteza extirpada y la zona comprendida dentro de la línea discontinua, corresponde al área visual.

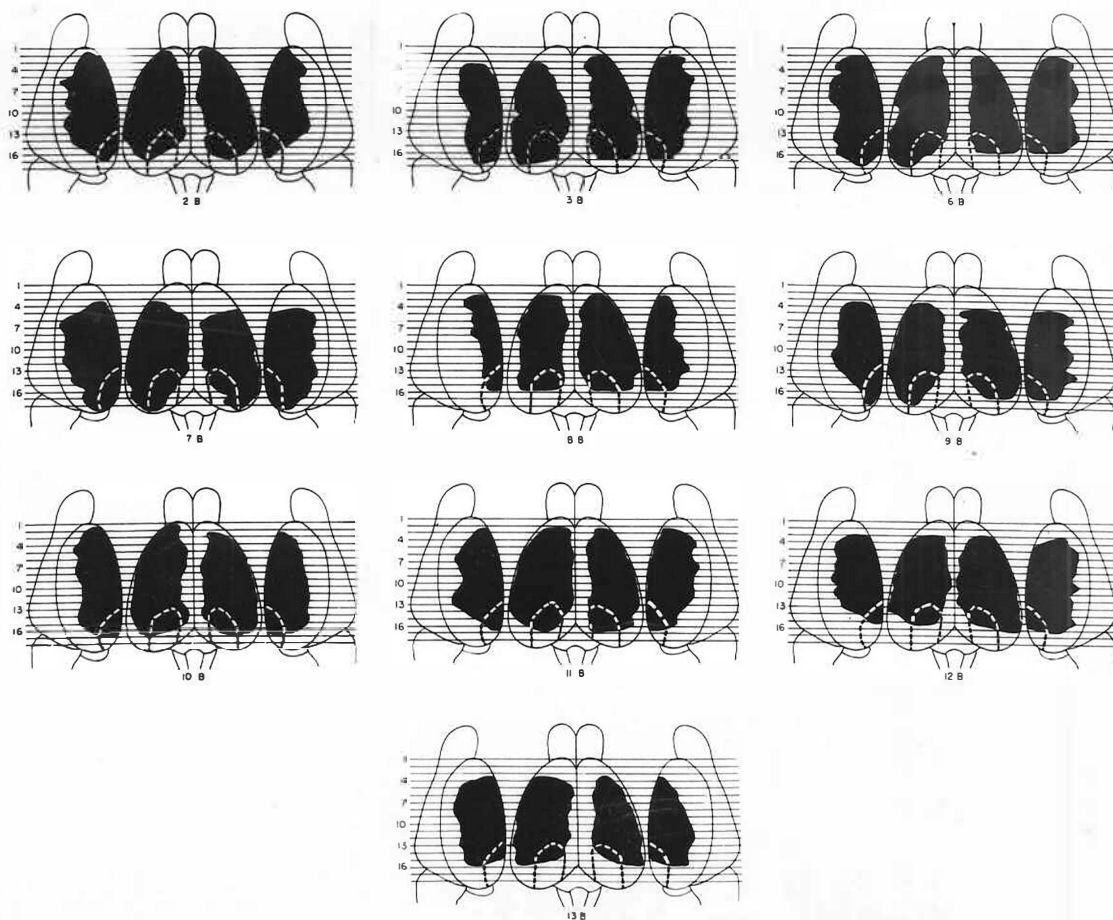
FIGURA 2



Vista dorsal y lateral de los cerebros de las ratas del grupo control "A".

Los números de las líneas transversales indican la posición que tienen los cortes histológicos practicados a los cerebros para su reconstrucción.

FIGURA 3



Reconstrucción de las lesiones de los animales del grupo sobreentrenado "B".

Los porcentajes de neocortezas total y específica lesionada en ambos grupos de animales, aparecen en las tablas siguientes:

TABLA I.- Grupo "A" (entrenado).

Animal	% Corteza Total Extirpada	% Corteza Específica Extirpada
1	66,64	44
2	69,29	77
3	62,86	46
4	54,85	61
5	61,66	62
6	53,85	53
7	57,86	39
8	46,97	62
9	62,87	55
	N = 59,65	N = 55,44

TABLA II.- Grupo "B" (sobrentrenado).

Animal	% Corteza Total Extirpada	% Corteza Específica Extirpada
1	63	53
2	57	68
3	63	53
4	67	81
5	49	46
6	58	59
7	61	61
8	62	63
9	60	39
10	51	31
	N = 59,10	N = 55,40

Se comparó el tamaño del área lesionada, tanto total como específica, en ambos grupos y los T obtenidos fueron 0,018 y 0,001 respectivamente. Esto indica que no hay diferencias en el tamaño de la lesión entre ambos grupos con una posibilidad mínima de error 0,001.

4.- Resultados Cuantitativos.- Estos resultados están expresados en las tablas que se presentan a continuación: En éstas tablas, la primera columna indica el número de la sesión, Las columnas siguientes, denominadas $R_1 - R_2 - \dots - R_{13}$ contienen el número de R.C. dadas por cada rata en cada una de las sesiones.

TABLA III.- Grupo "A" (entrenamiento pre-operatorio).

Respuestas condicionadas (R.C.) de las ratas del grupo A, en las 22 sesiones del período de entrenamiento pre-operatorio.

SESIONES	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	Total
1.-	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
2.-	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	5
3.-	7	2	1	4	4	1	0	6	3	4	4	0	4	40
4.-	6	3	2	6	4	3	0	8	3	0	2	3	1	41
5.-	7	5	5	1	3	1	3	2	4	0	1	3	1	36
6.-	3	6	0	5	5	2	1	5	7	4	1	5	3	47
7.-	6	7	3	8	5	1	3	5	3	2	4	4	2	53
8.-	8	8	5	8	5	4	3	5	6	7	4	5	3	71
9.-	4	5	0	8	7	7	3	6	1	7	3	5	6	62
10.-	3	9	3	7	3	6	1	5	5	6	3	7	5	63
11.-	6	8	5	8	4	7	0	7	7	6	3	8	3	72
12.-	6	5	4	8	7	7	5	8	6	8	7	8	5	84
13.-	4	7	5	8	6	7	5	7	8	6	7	9	6	85
14.-	7	9	7	6	9	9	8	8	9	7	9	10	6	104
15.-	3	7	5	7	9	9	5	10	9	9	6	9	8	96
16.-	9	8	3	6	8	8	7	9	8	7	8	9	4	94
17.-	8	8	9	7	9	8	8	9	8	9	8	9	9	109
18.-	9	7	9	6	7	7	9	9	9	9	6	9	9	105
19.-	7	10	8	7	7	8	7	8	9	7	8	8	6	100
20.-	4	8	8	5	5	8	7	8	9	7	6	8	6	89
21.-	1	8	8	8	7	10	8	7	8	8	6	10	17	94
22.-	5	8	7	7	8	7	9	9	6	7	8	9	7	97
TOTAL	115	138	97	130	122	120	94	144	128	118	104	138	101	1549

TABLA IV. Grupo "A" (entrenamiento post-operatorio)

**Resultados en el aprendizaje post-operatorio
(25 sesiones), del grupo A.**

SESIONES	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	TOTAL
1 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 -	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
3 -	0	0	0	0	0	2	0	1	5	0	8
4 -	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	3
5 -	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
6 -	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	6
7 -	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
8 -	0	0	6	0	0	4	0	0	8	0	18
9 -	0	0	5	1	0	4	0	0	6	0	16
10 -	2	0	3	0	0	3	0	0	7	0	15
11 -	0	0	0	0	0	6	0	1	8	0	15
12 -	1	0	2	0	0	5	0	2	8	0	18
13 -	1	0	2	0	0	1	0	0	9	0	13
14 -	3	0	0	0	0	2	0	3	8	0	16
15 -	2	0	0	0	0	3	0	1	8	0	14
16 -	1	0	0	0	0	3	0	2	7	0	13
17 -	0	0	0	0	0	4	1	1	7	0	13
18 -	0	0	1	0	0	4	0	4	7	0	16
19 -	0	0	2	2	0	6	4	1	6	0	21
20 -	0	0	0	0	0	0	0	2	7	0	9
21 -	1	0	0	0	0	4	0	3	7	0	15
22 -	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
23 -	0	0	3	0	0	0	1	4	8	0	16
24 -	0	0	0	0	0	2	2	3	7	0	14
25 -	0	0	2	0	0	6	2	5	5	0	20
TOTAL	11	0	27	4	0	60	10	34	145	0	291

TABLA V. Grupo "B" (entrenamiento pre-operatorio)

R.C. de las ratas del grupo B, en las 22 sesiones del período de entrenamiento pre-operatorio.

SESIONES	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	Total
1 -	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	1	5
2 -	5	2	2	2	4	2	1	0	5	5	2	3	8	41
3 -	7	5	3	4	2	3	3	3	2	4	6	6	6	54
4 -	5	5	7	5	4	4	4	1	3	8	3	3	8	60
5 -	7	6	4	4	5	0	8	3	3	9	2	3	7	61
6 -	8	7	4	4	6	6	8	2	3	10	4	5	7	74
7 -	7	3	7	2	6	4	9	5	3	8	5	1	9	69
8 -	8	7	8	5	8	6	7	5	5	8	6	5	6	84
9 -	9	8	8	6	7	4	6	7	4	8	6	3	6	82
10 -	7	7	7	6	6	6	8	7	4	8	8	8	7	89
11 -	9	7	8	4	5	6	9	7	8	8	9	6	8	94
12 -	8	8	8	9	8	6	10	8	8	8	7	6	9	103
13 -	9	9	8	8	9	8	10	9	9	9	3	7	8	106
14 -	9	8	6	8	6	7	9	9	9	9	6	5	6	97
15 -	9	9	9	8	7	8	9	9	10	9	9	8	8	112
16 -	8	7	7	7	6	7	8	8	10	10	9	7	7	101
17 -	9	8	8	9	6	5	9	8	9	9	8	9	8	105
18 -	8	9	9	9	9	8	10	8	9	10	7	9	8	113
19 -	7	9	9	9	8	7	9	9	9	10	8	9	7	110
20 -	9	9	9	10	5	9	7	8	8	7	5	6	8	100
21 -	6	5	4	8	3	8	5	8	10	10	7	8	9	91
22 -	6	5	7	8	3	6	8	9	9	8	6	7	5	87
TOTAL	160	143	142	135	123	120	159	133	142	175	126	124	156	1.838

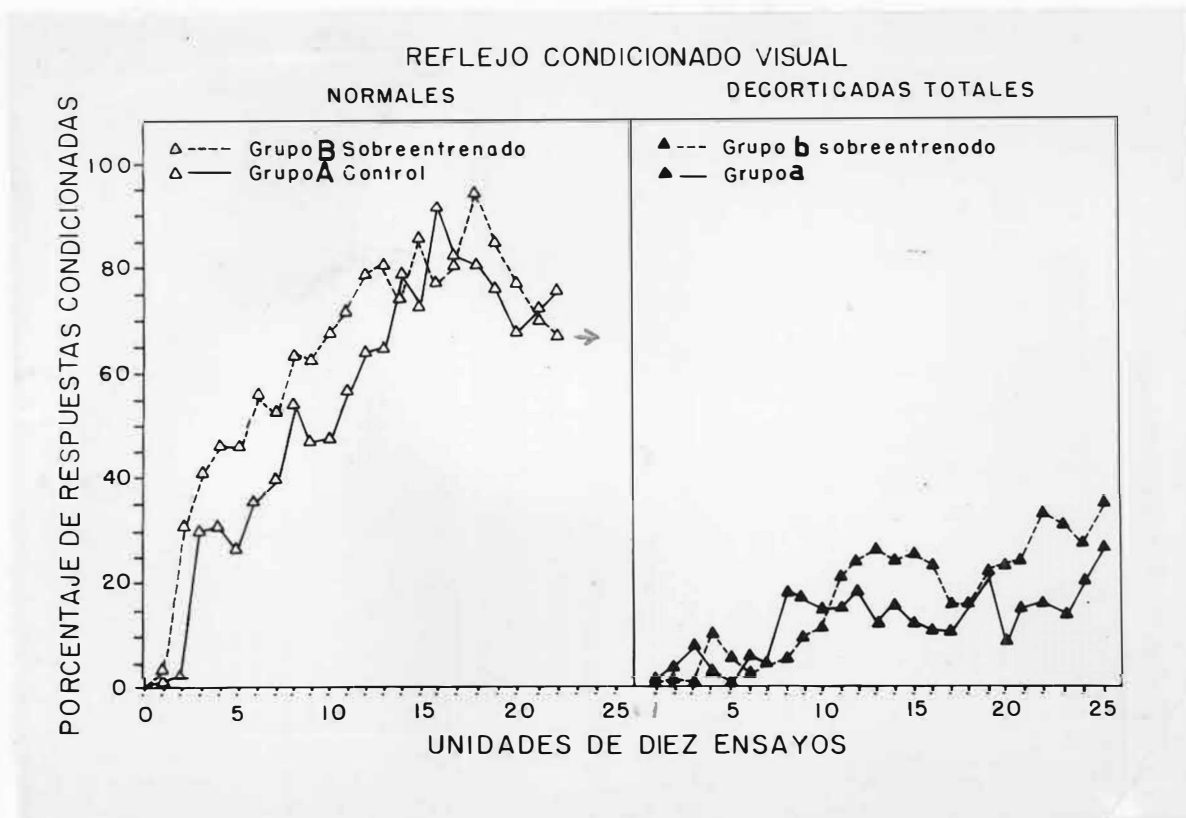
TABLA VI. Grupo "B" (entrenamiento post-operatorio)

R.C. del grupo sobrentrenado (B), después de la recertificación.

SESIONES	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	TOTAL
1 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 -	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
3 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 -	0	1	0	0	0	4	0	0	0	4	9
5 -	0	1	0	0	0	4	0	0	0	1	6
6 -	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	3
7 -	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	4
8 -	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	5
9 -	0	1	0	0	0	4	0	0	0	2	7
10 -	0	0	0	0	0	7	0	0	0	3	10
11 -	2	3	0	0	0	7	0	0	2	3	19
12 -	1	3	0	0	0	6	0	0	1	6	22
13 -	0	5	0	0	0	10	1	0	3	5	24
14 -	0	6	0	0	0	9	0	0	4	3	22
15 -	0	5	0	0	0	8	0	0	0	10	23
16 -	0	4	0	0	0	10	0	0	3	4	21
17 -	0	1	0	0	0	8	0	0	1	5	15
18 -	0	1	0	0	0	9	0	0	2	3	15
19 -	0	2	0	0	0	9	0	0	3	6	20
20 -	3	0	0	0	0	9	0	0	3	6	21
21 -	3	0	0	0	0	8	0	0	2	7	22
22 -	3	2	0	0	0	8	0	0	8	7	30
23 -	5	0	0	0	0	9	0	0	7	7	28
24 -	4	0	0	0	0	9	0	0	7	6	26
25 -	4	4	0	0	0	9	0	0	9	6	32
TOTAL	29	47	0	0	0	151	1	0	57	100	385

A partir de estos resultados, se construyeron las curvas de rendimiento de ambos grupos, antes y después de la neocortización.

FIGURA 4



En este gráfico, la abscisa representa el número de sesiones, y la ordenada, el porcentaje promedio de las R.C. en cada sesión.

Las curvas en línea continua representan al grupo control A, y las curvas en línea discontinua al grupo sobreentrenado B.

En la mitad izquierda de la figura, aparecen las curvas de ambos grupos, en el período pre-operatorio (Normales), y en la mitad derecha las curvas correspondientes al período post-

operatorio (accortizados).

Al observar estas curvas se destaca el progreso uniforme y paulatino del rendimiento de ambos grupos en las primeras 14 sesiones del entrenamiento pre-operatorio, punto en que el grupo "A" alcanza y sobrepasa el % de R.C. del grupo B y sus curvas se confunden en un período de mantención del % adquirido, con algunas oscilaciones y finalmente un ligero descenso en la curva de ambos grupos.

En el período post-operatorio, las curvas de aprendizaje de ambos grupos son bastante lentas y oscilantes. Sólo a partir de la sesión N° 10 se observa una superioridad del grupo sobrentrenado "B" que se mantiene hasta el final de estas 25 sesiones.

5.- Análisis estadístico de los resultados. Este análisis comprendió los siguientes aspectos:

- a) Comparación del rendimiento de los grupos A y B en el período de entrenamiento pre-operatorio.
- b) Comparación del rendimiento de estos mismos grupos después de la neocortización.
- c) Estudio de la correlación entre porcentaje de neocortezas total extirpada y el rendimiento de ambos grupos de animales.
- d) Correlación entre porcentaje de neocortezas específica extirpada y rendimiento de estos mismos grupos.

Para la elaboración estadística de estos datos, se emplearon pruebas no paramétricas por tratarse de muestras pequeñas, especialmente los grupos post-operatorios, que presentaban además una distribución anormal debido a la gran variabilidad en el rendimiento de los animales.

a) Comparación de los grupos A y B pre-operatorios.

- 1) Para comparar el rendimiento pre-operatorio de cada rata del grupo control, con el de cada rata del grupo experimental,

se empleó la Prueba "t" de Fisher.

Se estableció como criterio de rendimiento el número de total de R.C. dados por cada rata en las 22 sesiones de entrenamiento.

Al formularnos la hipótesis nula de diferencia entre ambos grupos, se postuló que no habría diferencia significativa de rendimiento entre ambos, y se preestableció el nivel de error al 5%.

Resultados: el "t" obtenido fue 0.413 (con 24 grados de libertad), que es superior al "t" de la tabla, de 0,38 (Guilford, p. 5%).

Conclusión: este resultado permite rechazar la hipótesis nula, o sea, habría una diferencia significativa en el rendimiento de ambos grupos, a favor del grupo B (un mes menor).

2) Con el propósito de comprobar si ambos grupos habían alcanzado el mismo nivel de aprendizaje, en las últimas sesiones del entrenamiento, se comparó las cuatro últimas sesiones de los grupos A y B, a través de la prueba "t" de Fisher.

Resultados: "t" = 0.39

Conclusión: no hay diferencias de rendimiento significativas entre las cuatro últimas sesiones de los grupos A y B.

b) Comparación de los grupos A y B post-operatorios.-

Se comparó el rendimiento de cada rata del grupo A, con cada una del grupo B, empleando el test estadístico U de Mann Whitney, El criterio de rendimiento fijado fue igual al anterior, es decir, el número total de RC dadas por cada animal.

Hipótesis nula: Se postuló que el número de RC dadas por el grupo A, sería igual al alcanzado por el grupo B. La hipótesis experimental postuló que el grupo de animales sobrentrenados B, alcanzaría un mayor número de RC que el grupo de

animales no sobreentrenados A. Como la hipótesis experimental predecía una diferencia a favor del grupo sobreentrenado, se determinó una región de rechazo en un solo extremo de la curva, donde se encontraban aquellos valores de U, cuya probabilidad de aparecer, siendo verdadera la hipótesis nula, era inferior a $p = 0,05$.

Resultados: El valor de $U=49$ es superior al valor crítico $U=23$, que aparece en la tabla (Siegel) por lo que se aceptó la hipótesis nula a la probabilidad de 5%.

Conclusiones: No hay diferencias significativas entre el rendimiento de cada rata del grupo A y del grupo B.

Se comparó estos grupos a partir de la sesión 10 del entrenamiento post-operatorio, desde donde se observa en la curva de rendimiento, un nivel más alto del grupo B.

La prueba "t" de Fisher, indica que a partir de esta sesión, con 18 grados de libertad, hay una diferencia significativa a favor del grupo sobreentrenado ($t= 0,52 > 0,44$ con $p=0.05$).

c) Estudio de la Correlación entre el porcentaje de neocorteza total extirpada y rendimiento post-operatorio de los animales de cada grupo:

Se empleó el método de correlación por diferencias de rangos de Spearman, por tener una muestra menor de 30.

Se ordenaron los sujetos por rangos en la variable rendimiento, asignándole el rango uno a aquel cuyo número de R.C. fue más alto. Luego se ordenó la variable porcentaje de neocorteza extirpada en la misma forma pero asignándole el rango uno al valor más bajo de la variable. Se procedió separadamente para cada grupo de ratas.

Resultados: La correlación obtenida para el grupo control (A), fue de $+ 0,488$ y para el grupo sobreentrenado (B)

fue de + 0.473.

Al comparar estos valores con los coeficientes de correlación significativos, que aparecen en la tabla (Guilford 1950) se encontró que a pesar de ser positivos, eran inferiores, de tal modo que los coeficientes de correlación obtenidos no son significativos a un nivel de 0,05.

Conclusión: El porcentaje de neocortezas extirpadas no influyó significativamente en el rendimiento de los animales después de la operación.

d) Correlación entre las variables: porcentaje de neocortezas específicas lesionada y rendimiento postoperatorio.

También se estudió aplicando el método de correlación de Spearman por diferencias de rangos en la misma forma que se hizo para el análisis anterior.

Resultados: La correlación obtenida entre porcentaje de neocortezas específicas extirpadas y rendimiento de las ratas fue de 0.134 para el grupo control y de 0,38 para el grupo sobrentrenado.

Estos valores fueron inferiores al valor crítico de la tabla para ambos grupos de animales, con un nivel de significación del 0,05.

Conclusión: El porcentaje de neocortezas específicas extirpadas no influyó significativamente en el rendimiento postoperatorio de los animales.

III.- MODIFICACION DE LOS EFECTOS DE UNA ABLACION DE LA NEOCORTEZA POSTERIOR POR UN SOBREETRENAMIENTO PRE-OPERATORIO. (EXPERIMENTO II).

A'.- METODICA.

Se emplearon 8 ratas albinas hembras, de 3 meses de edad. Las denominamos Grupo D.

Respecto al sistema de entrenamiento, se utilizó la misma cámara mencionada en el experimento I.

Este grupo D, fue sometido a un período de adaptación y entrenamiento semejante a los del experimento I, pero como se compararía con un grupo de ratas de experiencias realizadas por Saavedra y Pinto (1961), que llamamos grupo C, se empleó el mismo criterio de aprendizaje de esas experiencias. Es decir, se anotaba al animal 100% RC cuando daba 90% RC en 2 sesiones consecutivas, y si en la sesión N° 22 aún no alcanzaba este criterio se lo suspendía el entrenamiento. Luego fueron sometidas a un período de sobreetrenamiento en la misma RGV durante 22 sesiones adicionales, es decir cumplieron un total de 44 sesiones pre-operatorias.

Este grupo fue sometido a una neocorticotomía de la región occipital (neocorticotomía posterior), con el mismo método de succión empleado en las ablaciones totales de la corteza total de la neocorteza de los animales del experimento I.

Igualmente, después de un lapso de 12 días se realizó la prueba de retención del hábito y por último se comenzó el re-entrenamiento de la RGV durante 20 sesiones.

Posteriormente, se realizó un control anatómico de los cerebros, empleando el mismo procedimiento.

El grupo empleado por Saavedra y Pinto, grupo C, sirvió de control a nuestro grupo D. Este grupo había sido sometido a un período de entrenamiento pre-operatorio de 22 sesiones y luego a una decorticotomía posterior. También fue sometido a una prueba de retención y a un período de entrenamientos post-operatorios de 20

sesiones. El control anatómico de sus cerebros se hizo del mismo modo que el grupo D.

B'.- RESULTADOS.

1') Comportamiento General: Los animales de los grupos C y D en el período pre-operatorio, presentaron variaciones individuales en el comportamiento en cuanto a exploratividad, umbral de excitación, rapidez de aprendizaje de RC, etc. Por ejemplo, hubo ratas que en la 7° u 8° sesión ya estaban condicionadas a escapar frente a la estimulación luminosa, otros animales no cumplieron con el criterio de aprendizaje en las 22 sesiones de entrenamiento, número que se consideró como máximo de sesiones en este período para no influir en el criterio de sobrentrenamiento. (Estas fueron 5 de un total de 17 ratas, por lo que no afectaron al promedio de los grupos).

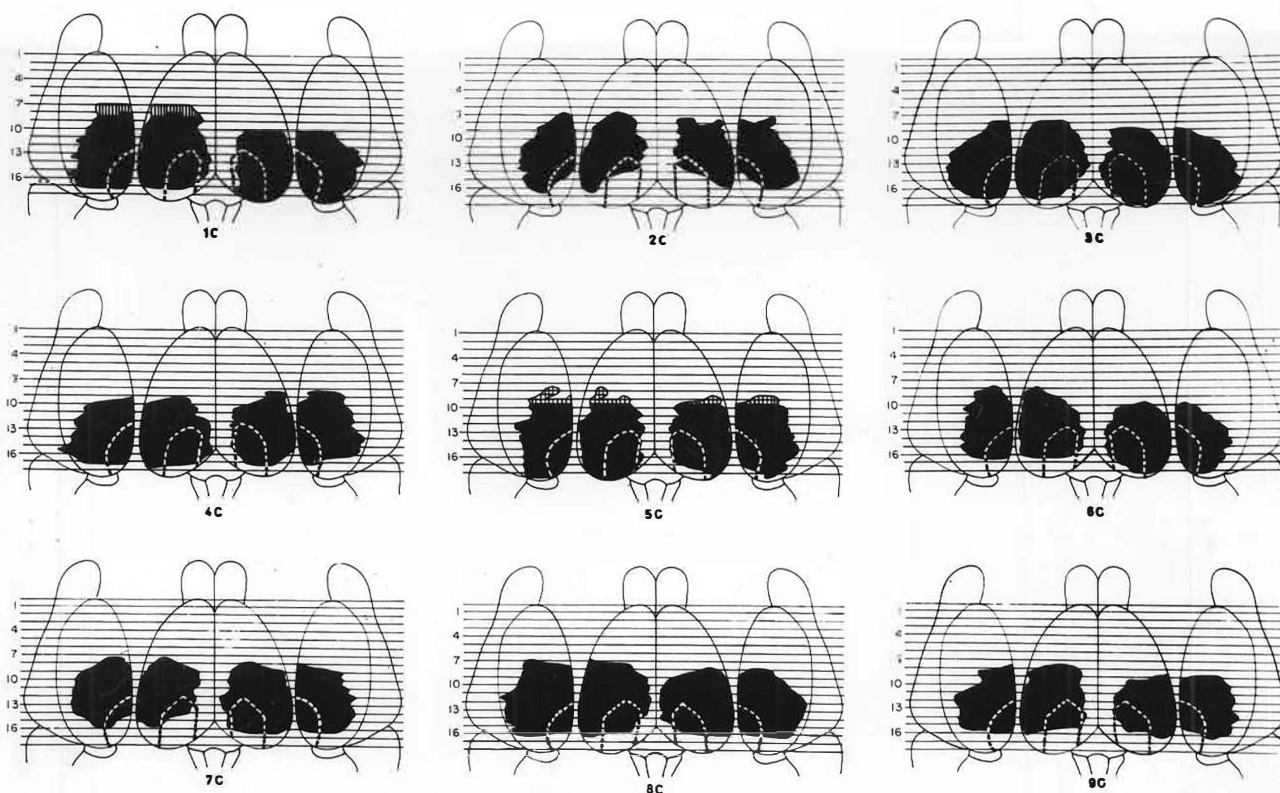
Una vez sometidas las ratas a ablación de la neocórtex posterior, su comportamiento demostró mayores diferencias entre un animal y otro, haciéndose menos constante el aprendizaje de cada animal. Así, por ejemplo, un animal que en la 2° sesión de entrenamiento post-operatorio dió 100% RC, posteriormente no volvió a dar tan alto porcentaje en ninguna de las 20 sesiones de este período.

2') Prueba de retención: Después de la ablación de la neocórtex posterior, se diferenciaron claramente los grupos C y D en cuanto a la retención de la RC ante el estímulo luminoso. En el grupo C, 44,4% de las ratas dieron RC ante el estímulo condicionado y 22,2% tuvo reacción alerta a la luz pero no pasaron al compartimento B de la cámara de condicionamiento. En el grupo D (sobrentrenado) 62,5% de las ratas dieron RC a la luz y el 37,5% restantes tuvo una reacción de alerta, ésta es, tuvieron reacción motora de excitación o inhibición frente al estímulo luminoso, pero no pasaron al compartimento B. Es importante hacer notar que un animal de este grupo dió 100% de RC en la prueba de retención.

3') Resultados Anatómicos: En las figuras 1 y 2 que se presentan a continuación se puede apreciar el tamaño y ubicación de las lesiones practicadas a los animales de los grupos C y D.

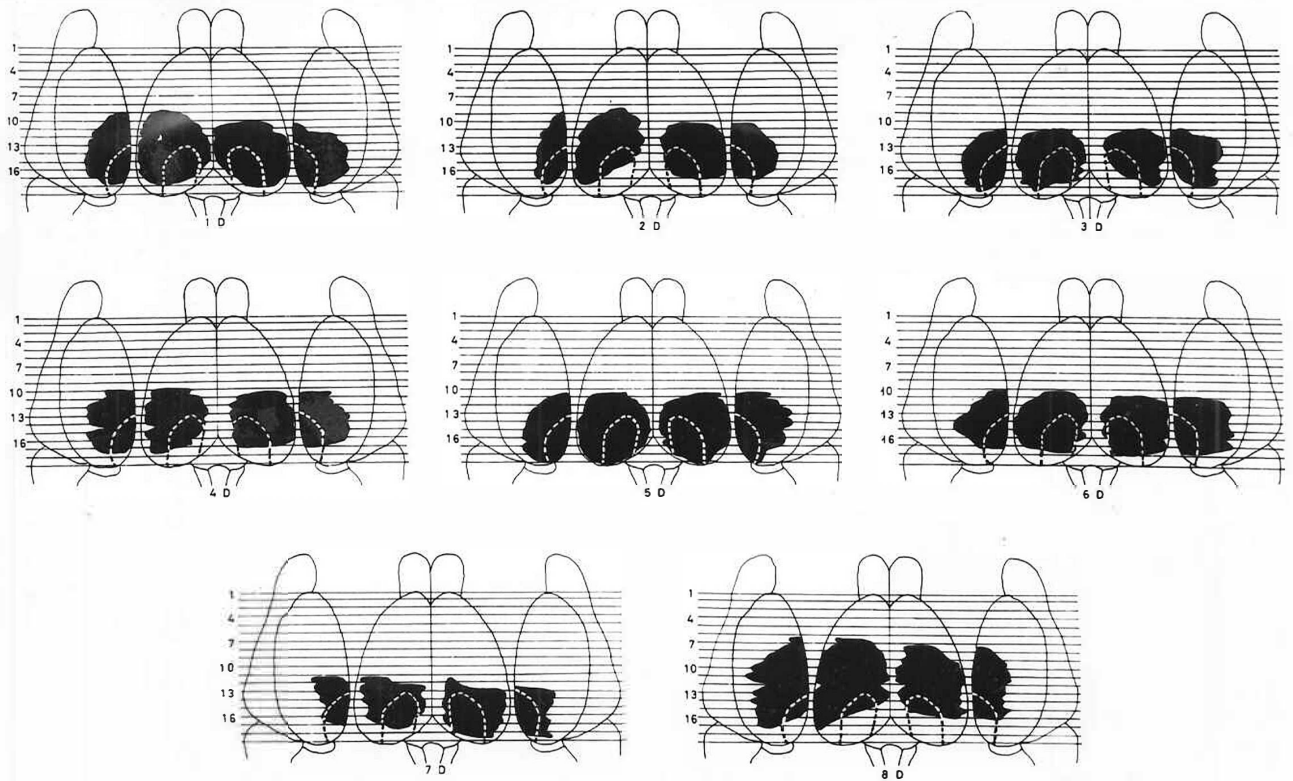
La Zona en negro representa el área lesionada y la línea discontinua delimita el área visual para ver que compromiso ha tenido esta área en la intervención quirúrgica.

FIGURA 1



Vista dorsal y lateral de los cerebros de las ratas del grupo control "G".

FIGURA 2



Reconstrucción de las lesiones cerebrales de los animales del grupo sobrentrenado "D".

En las tablas I y II aparecen los porcentajes de neocortezas extirpadas a los animales de los grupos "G" y "D".

TABLA I Grupo "G" (entrenado).

ANIMAL	% Cortezas total extirpada.	% Cortezas Especificas extirpada.
1	45	81
2	34,58	28
3	43	86
4	37	52
5	42	77
6	44	88
7	35,4	76
8	34,8	51
9	45	57
	N= 40,08	N= 66,22

TABLA II. Grupo "D" (sobrentrenado).

ANIMAL	% Cortezas Total Extirpada.	% Cortezas Especificas Extirpada.
1	36	79
2	27,36	54
3	28,36	66
4	29,86	61
5	38,22	96
6	33,37	78
7	21,78	77
8	39,81	35
	N= 31,84	N= 68,25

Se comparó el tamaño de las lesiones totales y específicas de ambos grupos. Los t obtenidos fueron 0,42 y 0,05 que son significativamente menores que los valores de la tabla al 1% (Guilford).

4') Resultados Cuantitativos. - Estos resultados están expresados en las tablas que se presentan a continuación:

TABLA III. Grupo "C" (entrenamiento pre-operatorio)

R.C. de las ratas del grupo C, en las 22 asesorías de entrenamiento pre-operatorio.

SESIONES	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	Total
1 -	2	0	0	0	0	0	2	0	0	4
2 -	8	0	0	2	1	0	0	1	0	12
3 -	10	0	0	6	2	1	0	7	0	26
4 -	8	0	0	8	5	3	0	8	0	32
5 -	6	4	2	7	4	4	3	2	0	32
6 -	5	2	5	9	0	7	3	9	2	42
7 -	10	6	3	8	5	5	5	4	8	54
8 -	10	7	4	7	3	8	8	6	9	62
9 -	9	2	6	8	4	9	3	8	5	54
10 -	e	6	9	7	4	8	7	9	6	66
11 -	e	8	7	6	7	8	8	8	2	64
12 -	e	5	7	9	8	10	9	9	3	70
13 -	e	5	8	8	8	9	9	7	0	64
14 -	e	8	6	9	9	e	e	7	6	74
15 -	e	4	5	9	9	e	e	8	5	70
16 -	e	6	10	e	e	e	e	8	7	61
17 -	e	8	10	e	e	e	e	9	9	66
18 -	e	8	e	e	e	e	e	9	5	62
19 -	e	9	e	e	e	e	e	e	5	64
20 -	e	6	e	e	e	e	e	e	9	65
21 -	e	7	e	e	e	e	e	e	4	61
22 -	e	8	e	e	e	e	e	e	5	63
Total	198	109	131	173	139	162	147	159	90	1308

TABLA IV. Grupo "C" (entrenamiento post-operatorio)

Resultado en el aprendizaje post-operatorio
de 20 sesiones, del grupo C.

SESIONES	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	Total
1 -	2	0	3	2	2	5	4	4	0	22
2 -	0	2	4	3	0	5	2	3	3	22
3 -	3	5	5	4	0	4	1	5	2	31
4 -	4	4	4	3	4	4	2	6	4	35
5 -	3	3	3	1	2	1	5	3	4	29
6 -	9	3	5	6	2	6	5	4	3	43
7 -	6	2	6	3	1	5	3	6	3	35
8 -	3	6	6	3	4	0	4	7	7	40
9 -	3	5	6	5	2	5	7	9	5	47
10 -	0	5	4	2	6	6	7	6	4	40
11 -	2	6	6	4	5	0	9	6	1	39
12 -	2	3	8	9	3	5	7	8	5	60
13 -	3	2	9	7	2	3	6	8	6	46
14 -	0	5	7	3	0	4	8	7	7	46
15 -	1	5	9	6	1	3	8	8	4	39
16 -	2	4	7	8	3	7	9	7	6	53
17 -	0	5	9	8	1	5	9	9	5	51
18 -	3	6	7	7	4	7	8	9	7	58
19 -	0	5	8	8	3	9	6	7	4	50
20 -	0	3	9	6	4	5	6	9	5	49
Total	55	95	125	103	54	94	116	133	85	851

TABLA V.- Grupo "D" (entrenamiento pre-operatorio).

R.C. de los animales del grupo D en las 22 sesiones del periodo pre-operatorio.

SESIONES	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	Total
1 -	0	0	1	0	0	0	0	0	1
2 -	5	4	0	0	1	2	2	2	17
3 -	7	2	2	2	2	0	0	0	15
4 -	5	4	8	0	0	6	5	2	30
5 -	7	5	4	0	1	6	5	7	35
6 -	8	6	1	0	2	5	5	5	32
7 -	7	6	8	2	0	5	7	6	41
8 -	8	8	6	1	4	5	9	9	50
9 -	9	7	6	1	5	5	4	5	42
10 -	7	6	5	6	4	6	7	8	49
11 -	9	5	7	2	6	2	6	9	46
12 -	8	8	7	4	6	5	7	8	53
13 -	9	9	5	6	6	4	8	9	56
14 -	9	6	5	2	5	4	8	9	52
15 -	0	0	7	0	8	5	8	0	58
16 -	0	0	5	0	9	4	7	0	55
17 -	0	0	8	0	0	1	7	0	56
18 -	0	0	7	2	0	1	8	0	58
19 -	0	0	7	3	0	7	8	0	65
20 -	0	0	6	4	0	3	0	0	63
21 -	0	0	7	5	0	8	0	0	70
22 -	0	0	6	3	0	3	0	0	62
TOTAL	178	160	118	43	119	87	141	160	1006

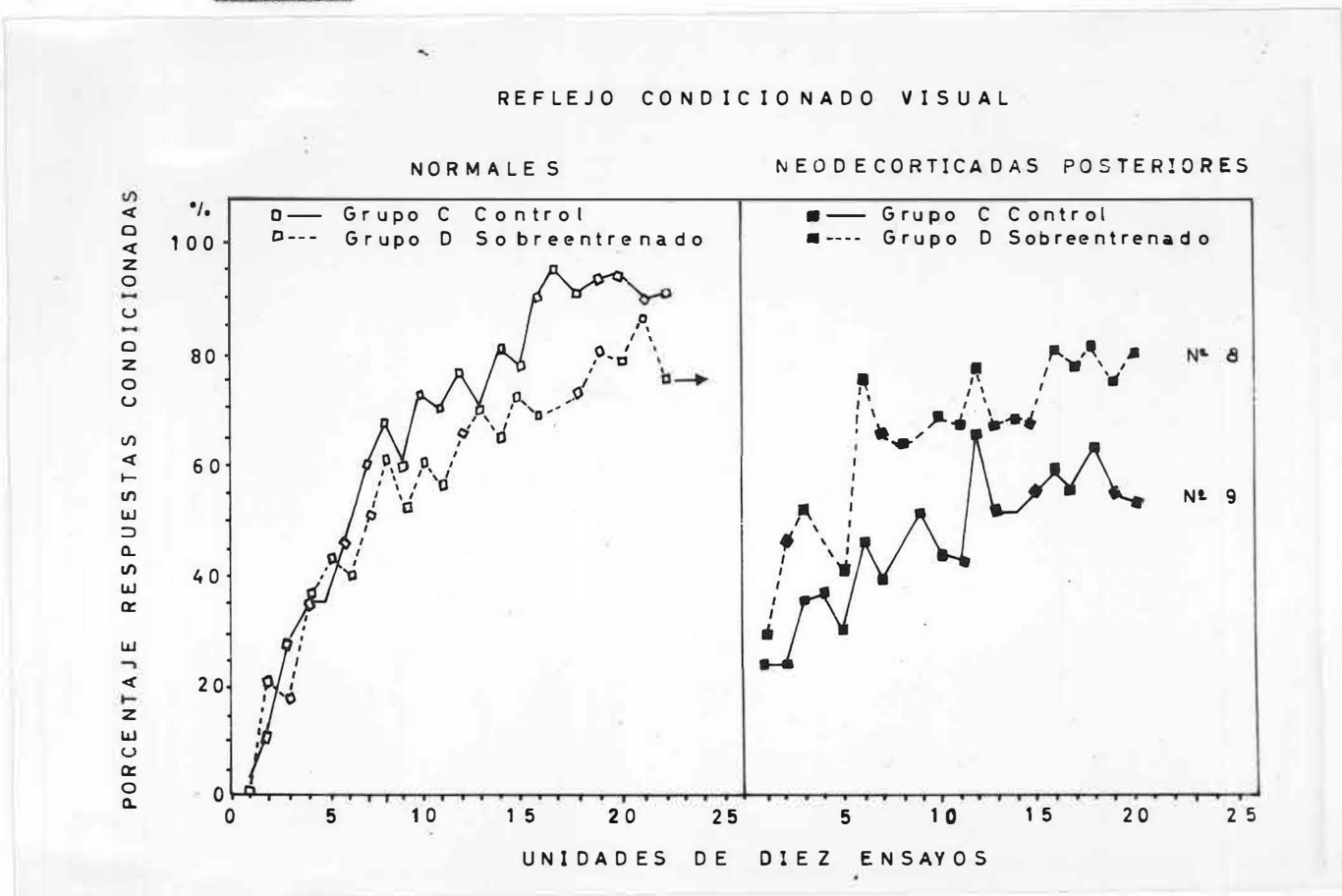
TABLA VI GRUPO "D" (extranamiento post-operatorio)

R.C. del grupo D sincronizado, después de la neocorticectomía posterior.

SESIONES	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	Total
1 -	6	1	4	3	5	2	3	1	25
2 -	5	1	10	5	7	0	4	6	38
3 -	7	1	8	5	7	3	5	6	42
4 -	4	1	6	6	4	2	6	8	37
5 -	3	0	7	6	5	2	3	7	33
6 -	9	4	7	8	7	8	8	10	61
7 -	7	3	8	7	6	6	7	8	52
8 -	8	3	7	7	5	5	7	9	51
9 -	9	3	6	7	6	6	7	9	53
10 -	7	3	8	8	6	5	9	9	55
11 -	9	0	7	8	7	6	8	9	54
12 -	10	6	7	8	7	6	9	10	63
13 -	8	3	7	6	7	6	8	9	54
14 -	7	4	9	7	7	8	6	10	55
15 -	9	2	8	8	7	5	6	9	54
16 -	6	5	8	9	7	9	7	10	61
17 -	9	8	9	7	7	8	7	8	63
18 -	10	8	8	8	7	8	8	9	66
19 -	10	4	7	8	8	7	7	9	60
20 -	10	7	8	8	9	8	6	9	65
Total	153	67	149	139	131	107	131	163	1042

Se construyó la curva de rendimiento de ambos grupos, antes y después de la decortecación posterior.

FIGURA 3



En este gráfico la abscisa representa el número de sesiones y la ordenada, el porcentaje promedio de las respuestas condicionadas en cada sesión.

Las curvas en línea continua representan al grupo control y las curvas en línea discontinua, al grupo sobreentrenado.

Al lado izquierdo de la figura aparecen las curvas de rendimiento correspondientes a ambos grupos en el período pre-operatorio (normales) y al lado derecho, las curvas de ambos grupos en el período post-operatorio.

Al observar las curvas de aprendizaje del período pre-

operatorio, se destaca el progreso rápido de ambos grupos en las 8 primeras sesiones y luego un progreso más gradual, con cierta preminencia del grupo C sobre el grupo D. En el período post-operatorio llama la atención que en la primera sesión, ambos grupos alcanzan un alto nivel de rendimiento (24 y 32% respectivamente). La curva de aprendizaje del grupo sobreentrenado D sube bruscamente hasta alcanzar un promedio de 70% RC. y se mantiene con ligeras oscilaciones. En la del grupo C se observa un progreso más lento y con mayores oscilaciones, no alcanzando en ninguna sesión el nivel del grupo D.

5°) Análisis Estadístico de los resultados: Al igual que en el experimento I este análisis comprendió 4 etapas:

a°) Comparación del rendimiento de los grupos C y D pre-operatorios.

b°) Comparación del rendimiento de los mismos grupos en el período post-operatorios.

c°) Correlación entre % de neocortezas extirpadas y rendimiento de ambos grupos.

d°) Correlación entre % de neocortezas específicas (visual) extirpadas y rendimiento de estos grupos.

e°) Comparación de los grupos C y D pre-operatorios.-

Para este análisis se empleó la fórmula t de Fisher por tratarse de muestras pequeñas ($N_1 = 9$, $N_2 = 8$), independientes y de distribución semejante a la normal.

Hipótesis nula: se postuló que el promedio de rendimiento del grupo C sería igual al promedio de rendimiento del grupo D, empleando como criterio de rendimiento el total de RC dado por cada animal en ambos grupos.

Se fijó como nivel de significación $p=0.05$.

Resultados: El t obtenido fue 0.267 y el valor correspondiente en la tabla, con 15 grados de libertad es de 0,48 (Guilford, $p=0.05$) lo que nos permitió aceptar la hipótesis nula

Conclusión: No hay diferencia entre el promedio de EC del grupo C y del grupo D.

b') Comparación entre los grupos C y D post-operatorios.-

Se empleó el test U de Mann Whitney por ser el test no paramétrico de mayor fuerza, como alternativa del t de Fisher, que no se pudo emplear por tratarse, en este caso, de muestras de distribución normal.

Como hipótesis nula se planteó que el grupo control C, tendría un rendimiento promedio igual al del grupo D. La hipótesis experimental postuló que habría diferencias en el rendimiento de ambos grupos a favor del grupo sobrentrenado.

Resultados: El valor U obtenido con $N_1 = 9$ y $N_2 = 8$, fue 12, inferior al valor crítico de $U = 18$ que aparece en la tabla con $p = 0.05$ (Siegel). Por lo tanto, la hipótesis nula fue rechazada en favor de la hipótesis experimental.

Conclusión: El rendimiento del grupo sobrentrenado es significativamente superior al del grupo control.

c') Correlación entre % de neocortezas extirpadas y rendimiento de los grupos C y D (medido en términos de total de EC de cada rata).-

Se empleó el método de diferencia de rangos de Spearman. Nos permitiría averiguar si había o no correlación entre estos factores, pero no determinar en qué grado, ya que su margen de error es ligeramente superior al del coeficiente de correlación de Pearson.

Resultados: el índice de correlación obtenido en el grupo control (C), fue de 0,45, y en el grupo sobrentrenado (D) fue 0,49. Estos valores fueron inferiores a aquellos que aparecen en la tabla (Guilford, $p = 1\%$).

Conclusión: estos resultados nos permiten afirmar, con un margen de error de 1% , que no hay correlación, por lo tanto, el % de neocortezas extirpadas, no influyó en el rendimiento post-operatorio.

d') Correlación entre % de neocortezas específicas extir-

país y rendimiento de los grupos C y D.-

También en este caso se empleó el método de correlación Spearman.

Resultados: El índice de correlación del grupo control fue 0.15, y del grupo sobrentrenado, 0.16, ambos valores muy inferiores a aquellos que aparecen en la tabla (Guilford, p.14).

Conclusión: El porcentaje de neocortesa específica extirpada, no influyó significativamente en el rendimiento post-operatorio de los animales.

IV.- DISCUSION.

Experimento I.- Los resultados obtenidos en este experimento, concuerdan con otras observaciones (Sanvedra y Carafa 1959), y confirman el hecho de que la rata normal despliega una variedad de actividades, que son independientes de las propiedades del medio y de las motivaciones primarias. Estas actividades innatas y espontáneas, implican la participación global del organismo y se manifiestan a través de reacciones tales como explorar, husmear, limpiarse, etc. Este comportamiento se observó claramente en los animales normales durante el período de adaptación a la situación experimental, notándose al mismo tiempo algunas diferencias individuales.

Al aplicar por primera vez el estímulo incondicionado, los animales reaccionaban en forma variada, desplegando en general una actividad con movimientos desordenados que los llevaban en la mayoría de los casos, por error, a la puerta de escape y al otro compartimiento. Esta respuesta fue haciéndose cada vez más integrada y se limitó más adelante a los movimientos indispensables para evitar el shock después del estímulo condicionado e escapar eficientemente a él cuando el animal lo recibía.

Lo anterior pone en evidencia un proceso de aprendizaje en el cual hay participación de fenómenos tales como: atención, memoria, orientación espacial, y rápidos motora, que permitirían al animal atender al estímulo, efectuar la asociación luz shock y recordarla; dirigirse a la puerta y atravesarla rápidamente.

En la primera mitad del entrenamiento, hubo algunas variaciones importantes en el rendimiento de un mismo animal entre una sesión y otra; esto podría atribuirse a la falta de estabilización del aprendizaje o a una integración aún incompleta de los elementos que participan en él.

El comportamiento de estos mismos animales después de una decorticación extensa tuvo características muy diferentes; se observó en general una inhibición de los movimientos espontáneos y una menor reactividad a la descarga eléctrica. Esto concuerda con lo afirmado

por Saavedra y Carofa (1959) que la conducta exploratoria es propia de ratas normales y que las lesiones extensas de la neocortiza perturba los mecanismos que intervienen en esta actividad. A consecuencia de esta ablación de la neocortiza, ninguno de los ejemplares de ambos grupos pudo realizar la ROVE (en la prueba de retención) que anteriormente habían adquirido.

Por otra parte, el reaprendizaje de la respuesta condicionada de evitación fue más lento que el aprendizaje, y la mayoría de los animales no alcanzó su nivel de rendimiento pre-operatorio. Esto reafirmaría la importancia de la integridad de la neocortiza cerebral en la adquisición de un hábito complejo que implica una respuesta motora generalizada del organismo y además orientada en el sentido espacial.

De la comparación de los grupos, entrenado y sobrentrenado, antes de la decorticación, se observó una diferencia en el rendimiento a favor del segundo, que progresó más rápidamente en el aprendizaje de la ROVE, a pesar de que al final de este período, ambos grupos habían logrado un nivel de aprendizaje igual. Si se consideran los estudios realizados por Liu (1928) que indican la edad de 3 meses como óptima para aprender y estudios similares realizados por Theissen (1957), podría atribuirse la ventaja del grupo experimental en la primera etapa del entrenamiento, a la menor edad de estos animales (3 meses) ya que este factor no pudo ser eliminado totalmente del experimento. Sin embargo, lo que interesaba especialmente era que ambos grupos llegaran a la operación con la misma edad y habiendo logrado el mismo nivel de aprendizaje. Por esta razón, se comparó el rendimiento de ambos grupos en las cuatro últimas sesiones del entrenamiento pre-operatorio y se comprobó que no había diferencias sistemáticas entre ellos. Lo anterior indicaría entonces, que al comienzo del entrenamiento, el grupo experimental (3 meses), aventajó al grupo control (4 meses), debido posiblemente a su menor edad; pero que cuando el aprendizaje llegó a un máximo, el factor diferencia de edad

dejó de influir en su rendimiento, ya que ambos grupos alcanzaron el criterio requerido.

De acuerdo con el planteamiento de este trabajo, interesaba especialmente comparar el rendimiento post-operatorio, de los animales entrenados y de los sobreentrenados antes de la operación, y de este modo abordar la influencia del sobreentrenamiento en el reaprendizaje. De esta comparación se observó que no hubo diferencias significativas en el rendimiento de ambos grupos; sin embargo, la curva de rendimiento de estos grupos, a partir de la décima sesión de entrenamiento post-operatorio muestra un mayor progreso del grupo sobreentrenado, debido al alto rendimiento de algunos de los animales que aumentó el promedio de este grupo. De lo dicho anteriormente, podría deducirse que el sobreentrenamiento no tuvo efecto en la rapidez de readquisición del hábito, pues ambos grupos progresaron con igual lentitud en las primeras 10 sesiones. La ventaja del grupo sobreentrenado reside en el nivel de aprendizaje alcanzado por algunos de los animales.

Las correlaciones entre tamaño de lesión y rendimiento no fueron significativas, hecho que indicaría que las diferencias individuales al ser muy marcadas podrían estar anulando los efectos de pequeñas diferencias entre una y otra lesión. Esto se puede apreciar mejor si se tiene en cuenta que mientras el rendimiento de las ratas del grupo entrenado varía entre 0 y 145 RC, el porcentaje de lesión cortical varía entre 47 y 69%, y para el grupo sobreentrenado el rendimiento varía entre cero y 151 RC y el porcentaje de lesión entre 49 y 67%.

Por otra parte llama la atención que las ratas siete y ocho del grupo sobreentrenado, ambas con un nivel de rendimiento igual a cero, ocupan los rangos diez y uno respectivamente en cuanto a extensión de lesión, lo que permite suponer que además de la extensión misma de la lesión, deben existir otros factores que no fueron controlados y que estarían influyendo en el ~~rendimiento~~

de la RCV, tales como profundidad de la lesión, compresión de los ventrículos cerebrales, degeneración retrógrada, etc.

Experimento II.— Los grupos en que se efectuarían lesiones posteriores, entrenado y sobreentrenado, no mostraron diferencias significativas en su rendimiento pre-operatorio. Habiéndose expuesto a los animales a la misma situación experimental, con una diferencia de un mes entre ambos grupos, cabe preguntar porqué no se dieron diferencias iguales de rendimiento con respecto a la edad, que pudieron apreciarse en el experimento I. Al respecto debe tenerse en cuenta que el rendimiento del grupo del experimento ~~Savedra~~ Pinto (1961), fue determinada considerando que las ratas que habían alcanzado el criterio de rendimiento durante dos sesiones consecutivas (90%), lo ~~mantuvieron~~ durante el resto de las sesiones, criterio al cual hubimos que ajustar nuestros cómputos con el fin de hacer comparables los resultados. Deben considerarse además, diferencias que pueden provenir de factores no mensurables, como distinta manipulación, trato y cuidado de los animales, ya que los experimentadores no fueron los mismos. Tales circunstancias impiden considerar los resultados obtenidos, en el sentido de confirmar o refutar las diferencias de rendimiento que diversos experimentadores han establecido en relación con la edad.

Después de la decorticación posterior, ambos grupos indicaron cierto nivel de retención de la RCV. Los animales que tuvieron un período de sobreentrenamiento, presentaron un porcentaje de retención (62,5%) mayor que el que presentaron los del grupo control (44,4%). Esto confirmaría los resultados obtenidos por ~~Savedra~~ y Pinto (1961) en relación con el efecto facilitador de la experiencia pre-operatoria en las ratas con lesiones posteriores. No hay diferencia significativa en cuanto al tamaño de la lesión en ambos grupos, por lo que el único factor de diferencia sería el período adicional de entrenamiento a que fue sometido el grupo sobreentrenado con lesión posterior. Este resultado se observa tan-

bién con respecto a las ratas que no habiendo dado la RCVE, dieron, sin embargo, muestras de inhibición e excitación frente al estímulo luminoso (37,5% el grupo sobrentrenado y 22,2% de los animales del grupo entrenado).

El rendimiento post-operatorio denotó una diferencia muy evidente a favor del grupo sobrentrenado, que estaría confirmando el efecto facilitador del entrenamiento y más aún del sobrentrenamiento pre-operatorio.

V.- CONCLUSIONES.

- 1.- La ablación extensa de la neocortezosa pone término a la conducta exploratoria observada en ratas antes de la des-corticación, en concordancia con los resultados observados en experimentos anteriores.
- 2.- Esta ablación extensa dificulta el reaprendisaje de una RCVE.
- 3.- El rendimiento obtenido por el reaprendisaje, no alcanza el nivel pre-operatorio en las 22 sesiones de entrenamiento post-operatorio.
- 4.- La ablación extensa de la neocortezosa determina la pérdida completa de lo aprendido antes de la intervención, y el reaprendisaje ha de iniciarse desde un nivel cero.
- 5.- La ablación posterior de la neocortezosa permite una conservación parcial de lo aprendido antes de la intervención y el reaprendisaje se inicia generalmente desde un nivel variable que en algunos casos puede equipararse a una retención total de la RC.
- 6.- El sobrentrenamiento pre-operatorio en ratas con lesiones extensas de la neocortezosa, permite alcanzar un nivel de rendimiento post-operatorio superior al de ratas que no han sido sometidas a este sobrentrenamiento.
- 7.- El sobrentrenamiento pre-operatorio en ratas con lesiones posteriores de la neocortezosa, determina un rendimiento post-operatorio significativamente superior al de un grupo sin sobrentrenamiento.
- 8.- Los efectos positivos del sobrentrenamiento en el reaprendisaje post-operatorio, fueron más marcados en los animales con lesiones posteriores que en aquellos con lesiones extensas de la neocortezosa.

- 1.- Adams, J.H. 1959. Rate of Recovery of Functioning in Cats with Rostral Reticular Lesions. *J. Neurosurg.*, 16, 85-97.
- 2.- Chow, K.L., 1951. Effects of Partial Extirpations of the Posterior Association Cortex on Visually Mediated Behavior in Monkey. *Comp. Psychol. Monographs.* 20, 187-217.
- 3.- Guilford, J.P., 1950. *Fundamental Statistics in Psychology and Education.* Mac Graw-Hill Book Company Inc.
- 4.- Konorski, J., 1928. Sur une forme Particuliere des Reflexes Conditionnels. *C.R. Soc. Biol. Paris*, 99 p. 1155-1157.
- 5.- Lashley, K.S. 1929. *Brain Mechanisms and Intelligence.* Chicago. University of Chicago Press.
- 6.- Lashley, K.S. 1941. Thalamo-cortical Connections of the rat's Brain. *J. Comp. Neurol.*, 15, p. 67-121.
- 7.- Lindsley, D. B. y French, G.M., 1954. *Brain Mechanisms and Consciousness.* Ed. Delafresnaye. III p. 556.
- 8.- Lip, S.Y., 1928. The Relations of Age to the Learning Ability of the White Rat. *J. Comp. Psychol.*, 8, p. 75-85.
- 9.- Maier, H.R.F., 1932. The Effect of Cerebral Destruction on Reasoning and Learning in Rats. *J. Comp. Neurol.*, 54, p. 45-75.
- 10.- Maier, H.R.F., 1932. Cortical Destruction of the Posterior Part of the Brain and its effects on Reasoning in Rats. *J. Comp. Neurol.*, 56, p. 179-214.
- 11.- Meyer, D.L., 1958. Some Psychological Determinants of Sparing and Loss Following Damage to the Brain. *Biological and Biochemical Bases of Behavior.* p. 177.
- 12.- Orbach, J., and Parts, R. L., 1958. Differential Effects of Temporal Neocortical Resections on Overtrained and Nonovertrained Visual Habits in Monkeys.

J. Comp. Physiol. Psychol., 51, p. 126-129.

- 13.- Pavlov, I.P., 1942. Los Reflejos Condicionados. México. D.F. Ediciones Pavlov.
- 14.- Pezosa, W., y Mendez, H. 1960. Influencia de Algunos Factores Psicológicos que Condicionan la Capacidad de Aprendizaje en Ratas con Lesiones de la Corteza Cerebral. Univ. de Chile. Instituto de Fisiología.
- 15.- Pinto, T., Santibáñez, G., Rojas, A., y Hoffman, A., 1957. Reflejos Condicionados en Ratas con Lesiones Parciales y Totales de la Corteza Cerebral. 1º Reunión Científica. Asoc. Latinoamericana de Ciencias Fisiológicas, Montevideo, p. 140.
- 16.- Pribram, K.H., y Mishkin, M., 1954. Visual Discrimination Performance Following Ablation of The Temporal Lobe. J. Comp. Physiol. Psychol., 47, p. 14-20.
- 17.- Saavedra, M.A., y García, E., 1959. Influencia del Factor Exploratividad de Ratas Normales y Decorticadas en el aprendizaje de una Respuesta Condicionada Instrumental. Instituto de Fisiología. Univ. de Chile.
- 18.- Saavedra, M.A., y Pinto, T., 1961. Effects of Removal of the Anterior and Posterior Portions of the Neocortex on Learning and Retention of a Visual Habit. J. Comp. Physiol. Psychol., (in press).
- 19.- Siegel, S., 1956. Non Parametric Statistics form the Behavioral Sciences. Mac Graw-Hill Book Company Inc.
- 20.- Thompson, R., 1957. The effect of ECS on Retention in Young and Adult Rats. J. Comp. Physiol., 50, 644-646.
- 21.- Thorndike, E.L., 1909. Selected Writings From a Connectionist's Psychology. New York. Appleton-Century-Crofts. Inc.

UNIVERSIDAD DE CHILE
SEDE SANTIAGO ORIENTE
BIBLIOTECA CENTRAL