

00361



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

Análisis de la actividad eléctrica cerebral asociada a la succión durante la lactancia en la gata.

TESIS DE POSGRADO

Para obtener el Título de

MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

presenta

JOSE MIGUEL CERVANTES ALFARO

México, D. F.

TESIS CON  
FALA DE ORIGEN

1986



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## I N D I C E

	Página
INTRODUCCION.....	1
MATERIAL Y METODOS .....	6
RESULTADOS .....	10
DISCUSION Y CONCLUSIONES .....	23
BIBLIOGRAFIA .....	28

## I N T R O D U C C I O N

Las características de la actividad eléctrica cerebral asociada a la succión durante la lactancia se han relacionado con la ocurrencia de los fenómenos neuroendócrinos determinantes del rendimiento lácteo en diferentes especies. Así, se ha establecido que la presencia de los fenómenos electroencefalográficos correspondientes al sueño de ondas lentas en la rata, es una condición necesaria para que el estímulo de la succión efectuada por las crías provoque el reflejo de eyección láctea, el cual se repite de manera intermitente siempre que la madre permanezca en sueño de ondas lentas durante el amamantamiento y se interrumpe si la madre permanece alerta <sup>1-3</sup>. En esta especie, la liberación de prolactina no está condicionada por la presencia de sueño de ondas lentas y se incrementa por efecto de la succión independientemente de las características del electroencefalograma (EEG); en cambio, se han atribuido a la prolactina efectos como inductor del sueño y como agente facilitador de las respuestas de sincronización del EEG provocadas posiblemente por los estímulos aferentes de la succión que se repiten a intervalos regulares <sup>3-5</sup>. En otras especies, la presencia de sueño de ondas lentas y de sus signos electroencefalográficos no son requisitos indispensables para la eyección láctea, por el con-

trario, los fenómenos conductuales y el EEG característicos del estado de alerta durante la succión se han relacionado con los mecanismos neuroendócrinos de la eyección y el rendimiento lácteo en la cerda<sup>6</sup> y en la coneja<sup>7-8</sup>. Sin embargo, a pesar de las diferencias evidentes en los patrones electroencefalográficos correspondientes, la descarga unitaria de las neuronas magnocelulares ubicadas en el núcleo paraventricular involucradas en la secreción de oxitocina se incrementa de manera significativa durante la succión, en los momentos que preceden al aumento de la presión intramamaria, tanto en la rata<sup>9-12</sup>, como en la coneja<sup>13</sup>.

Por otra parte, existe una correspondencia estrecha entre las diferentes características del EEG y los patrones de comportamiento distintos de la rata y la coneja durante la succión. En efecto, para la succión la rata permanece durante periodos de tiempo prolongados dentro del nido donde adopta la actitud corporal característica del sueño de ondas lentas, inmóvil, echada con los ojos cerrados; mientras que la coneja permite el amamantamiento de las crías una vez al día, durante unos cuantos minutos, permaneciendo agazapada, inmóvil con la cabeza levantada y los ojos abiertos, aparentemente indiferente a los eventos que ocurren en el medio ambiente o acicalando y lamiendo a las crías. Se ha sugerido que el

estado de alerta o de sueño de ondas lentas también forman parte de los fenómenos de interacción de estos animales con su medio ambiente durante la succión, independientemente de su repercusión sobre los mecanismos neuroendócrinos que concurren para el rendimiento lácteo normal. En particular, el estado de alerta electroencefalográfico y conductual observado durante la succión en la coneja, puede tener importancia para la preservación de la integridad de la madre y de las crías ante la posible presencia de predadores <sup>7, 14-15</sup>.

El comportamiento típico de la gata lactante durante el amamantamiento de sus crías es diferente del de la rata o la coneja e implica asimismo la adopción de actitudes corporales diferentes a las adoptadas por animales de estas especies. En efecto, para la succión en los primeros días después del parto, la madre se aproxima a las crías, las alerta, las lame y entonces adopta una posición yacente sobre uno de sus flancos con la cabeza apoyada en el piso o un poco levantada y con los ojos abiertos, de manera que los pezones queden frente a las crías, a las cuales encierra entre las patas anteriores y posteriores. A partir de la tercera semana, usualmente las crías persiguen a la madre cuando desean alimentarse y esta adopta la actitud yacente descrita tan pronto como una de las crías consigue iniciar la succión <sup>16-17</sup>. La actitud rela-

jada de la gata durante la succión, que es un componente característico de su conducta maternal no corresponde al estado de sueño de ondas lentas ni al estado de alerta; por lo tanto, podría esperarse que estuviera asociado a fenómenos electroencefalográficos diferentes a los registrados durante la succión en la rata o en la coneja. Sin embargo, a pesar de la importancia de la succión como actividad consumatoria de la conducta maternal, no han sido descritos los fenómenos electroencefalográficos que ocurren durante la succión en las gatas lactantes, no obstante que se ha reportado la asociación entre la actividad consumatoria correspondiente a otros patrones conductuales de la gata con un conjunto de signos electrográficos que consisten en sincronización del EEG parieto-occipital e inhibición de la actividad multiunitaria (AMU) de varias estructuras subcorticales. Estos fenómenos ocurren con idénticas características durante la ingestión de leche, el acicalamiento o la estimulación perineal a pesar de la diferente naturaleza de los estímulos involucrados en estas situaciones y son asimismo susceptibles de ser modificados de manera diferente por las acciones de fármacos que tienen efectos distintos sobre el estado de alerta, el EEG y la conducta emocional

Por lo tanto, el análisis de las características del EEG de las áreas parieto-occipitales durante la succión, así como, del EEG y la AMU de varias estructuras subcorticales cuyo funcionamiento se relaciona con el estado de alerta y con los mecanismos neuroendócrinos de la lactancia adquiere importancia no solo por las implicaciones que pueda tener para los fenómenos nerviosos que concurren en el rendimiento lácteo, sino también ante la posibilidad de validar la hipótesis de que los estímulos de la succión provocan fenómenos electrográficos semejantes a los descritos en otros patrones conductuales y que formen parte de la respuesta integral de la gata durante la actividad consumatoria de la conducta maternal.

El presente estudio fue diseñado para obtener evidencia experimental acerca de las características del EEG y la AMU de varias estructuras cerebrales durante la succión, su posible correlación con el rendimiento lácteo, los ajustes posturales correspondientes y el comportamiento de las gatas lactantes, así como, los efectos de la administración de clorpromazina o anfetamina sobre estos fenómenos.

## M A T E R I A L Y M E T O D O S

Veinte gatas lactantes fueron mantenidas en jaulas individuales desde el parto hasta el final de la lactancia; se les proporcionó diariamente carne y agua a las 15:00 h y se les permitió comer ad lib. hasta las 20:00 cuando se retiró la comida restante. Siete días después del parto, los animales fueron implantados con electrodos a permanencia bajo anestesia con pentobarbital (30 mg/kg iv). Dos pares de electrodos corticales (agujas de acero inoxidable) fueron colocados en el hueso suprayacente a las cortezas parietal y parieto-occipital y un electrodo de referencia en el seno frontal; mediante un aparato estereotáxico se colocaron electrodos bipolares, concéntricos, en la formación reticular mesencefálica (FRM), núcleo ventromedial del hipotálamo (NVM) e hipocampo dorsal (Hip) o núcleo paraventricular del hipotálamo (NPV). Los electrodos subcorticales fueron hechos con alambre de nicromo (60  $\mu$ m de diámetro) aislado, pegado dentro de un tubo de acero inoxidable del número 26, cubierto con resina epoxi, en cuya punta se dejó expuesta una pequeña superficie para el registro. Los electrodos se fijaron a un conector que se adhirió al cráneo de cada gata mediante cemento dental. Las gatas lactantes y los gatitos de sus propias camadas se mantuvieron juntos durante las dos primeras semanas de lactancia, con excepción del día en que se llevó al cabo la implantación.

Se efectuaron sesiones experimentales diariamente desde el día 15 hasta el día 30 de la lactancia; en cada gata se registraron simultáneamente la conducta y el EEG de las cortezas parietal y parieto-occipital, así como el EEG y la AMU de las estructuras subcorticales, dentro de una jaula sonooamortiguada (50 x 70 x 60 cm) en las siguientes condiciones experimentales: Fase 1) un periodo de 30 min en el cual cada gata fue colocada sola dentro de la jaula sonooamortiguada; Fase 2) ingestión de leche, durante tres periodos de 1 min de duración separados por intervalos de 3 min; Fase 3) succión, durante un periodo de 20 min, efectuada por los gatitos de su propia camada. Las madres y las crías permanecieron separadas desde 16 h antes del inicio de cada sesión experimental para asegurar la succión inmediata. También se obtuvieron los registros del EEG y la AMU de las estructuras subcorticales durante el sueño de ondas lentas y el sueño paradójico. La técnica básica para el registro del EEG y la AMU fue descrito en otros trabajos <sup>22, 26</sup>. La actividad multiunitaria fue procesada mediante circuitos electrónicos contruidos con amplificadores operacionales para seleccionar los potenciales eléctricos sobresalientes de la AMU total, los cuales fueron amplificados para operar un circuito generador de escalera para cada canal de registro de AMU conectado al oscilógrafo correspondiente de un polígrafo Grass mod. 7 que también fue utilizado

para el registro del EEG. De esta manera se obtuvieron los registros simultáneos del EEG de la corteza parieto-occipital y de las estructuras subcorticales, así como el registro de la frecuencia de descarga de la AMU en forma de escaleras cuya deflexión ascendente admitía hasta 20 potenciales y entonces volvía a la posición inicial para un nuevo acenso. Adicionalmente se utilizó un contador digital (General Radio mod. 1191) y un impresor de datos numéricos (General Radio) para cuantiar en forma directa la frecuencia de descarga de la AMU de las estructuras subcorticales en las diferentes situaciones experimentales.

Se analizaron las proporciones de la actividad sincrónica del EEG constituida por ondas de 6-10 cps, 150-180 uV, inducida por la ingestión de leche o por la succión como ha sido descrito previamente <sup>22, 27</sup>, expresando los valores de sincronización del EEG como porcentaje del tiempo total de ingestión de leche (3 min) o de succión (20 min) en la forma siguiente:

$$\frac{\text{Duración de la sincronización EEG} \times 100}{\text{Tiempo total de ingestión de leche}}$$

$$\frac{\text{Duración de la sincronización EEG} \times 100}{\text{Tiempo total de succión}}$$

Se midió la cantidad de leche ingerida por cada gata durante la fase 2 y durante la fase 3 de cada sesión experimental se estimó su rendimiento lácteo mediante la determinación de la diferencia de peso de cada una de las crías antes y después

de la succión.

Se investigaron los efectos de la administración de cloropromazina 0.3, 1.0 3.0 mg/kg ip ó anfetamina 0.3, 1.0 mg/kg ip sobre la sincronización del EEG inducida por la ingestión de leche o por la succión en cuatro gatas seleccionadas por sus proporciones bajas (menos del 30%) de sincronización EEG o en cuatro gatas que mostraron proporciones de sincronización alrededor del 50% del tiempo total de succión, respectivamente. Los fármacos fueron administrados 30 min antes del inicio de las sesiones experimentales correspondientes. En cada gata se administraron diferentes dosis de una misma droga a intervalos de 48 h. Se llevaron al cabo registros controles mediante la administración de solución salina (1 ml/kg).

Los valores de sincronización del EEG, rendimiento lácteo y volúmenes de leche ingerida obtenidos en las diferentes situaciones experimentales se analizaron por medio de la prueba " U " de Mann-Whitney<sup>28</sup>. Las correlaciones entre los valores de sincronización del EEG durante la ingestión de leche y durante la succión, así como entre los valores de sincronización del EEG durante la succión y los valores de rendimiento lácteo fueron estimadas mediante el cálculo de los coeficientes de correlación correspondientes<sup>29</sup>.

## R E S U L T A D O S

El comportamiento espontáneo de las gatas lactantes dentro de la jaula sonoamortiguada presentó diferencias individuales durante el periodo de observación de 30 min correspondiente a la fase 1 de las sesiones experimentales. Catorce animales mostraron los fenómenos conductuales característicos de su adaptación al ambiente <sup>30</sup> desde las primeras (primera a quinta) y en las sesiones experimentales subsecuentes; de esta manera, se presentaron inmediatamente periodos breves de actividad exploratoria, seguidos por acicalamiento, quietud, somnolencia y sueño. Por el contrario, los principales componentes del comportamiento de las seis gatas restantes dentro de la jaula sonoamortiguada fueron, actividad exploratoria, hipermotilidad, estado de alerta e inquietud persistentes durante todas las sesiones experimentales. El EEG y la actividad multiunitaria variaron de acuerdo con esos estados conductuales. La actividad rápida, desincronizada del EEG se registró en asociación con los estados de alerta y movimiento, mientras que la presencia de ondas sincrónicas, 12-16 cps, agrupadas en forma de husos y ondas delta ocurrieron frecuentemente durante los periodos de quietud, somnolencia y sueño. La frecuencia de descarga de la AMU de las estructuras subcorticales durante los diferentes estados conductuales se muestra en la tabla II.

La ingestión de leche provocó la aparición de grupos de ondas sincrónicas; 6-10 cps, 150-180  $\mu$ V en el EEG de las cortezas parietal y parieto-occipital, así como en el hipocampo (fig. 1, 2) con duración variable en los diferentes animales desde 3% a 77% del tiempo total de la bebida de leche. Las cantidades de sincronización del EEG fueron idénticas en la corteza parietal y parieto-occipital, aunque con frecuencia fueron mayores que las registradas en el hipocampo, donde solamente en algunos casos ocurrieron proporciones de actividad sincrónica iguales a las registradas en la corteza (fig. 1). Las proporciones diarias de sincronización del EEG durante la ingestión de leche se mantuvieron relativamente constantes en 16 gatas, mientras que las restantes presentaron variaciones relativamente grandes que incluyeron en dos animales valores diarios de sincronización del EEG progresivamente crecientes (tabla I, fig. 3). Los valores de sincronización del EEG parieto-occipital obtenidos en diez casos representativos durante la ingestión de leche se muestran en la tabla I. La sincronización del EEG parieto-occipital durante la ingestión de leche coincidió con inhibición de la descarga multiunitaria de FRM, Hip, HVM y NPV hasta valores semejantes a los observados durante somnolencia o sueño de ondas lentas (tabla II, fig. 1, 2).

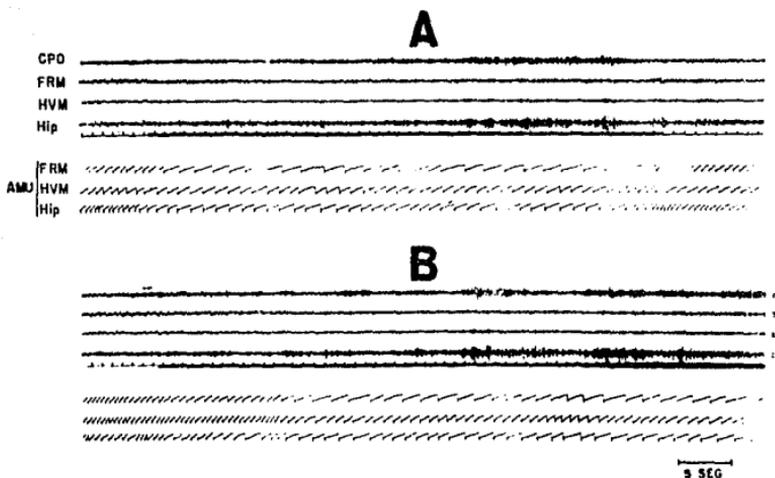


FIGURA 1. Registros del electroencefalograma y la actividad multiunitaria (AMU) durante la ingestión de leche (A) y al inicio de la succión (B). Nótese la presencia simultánea de sincronización del EEG parieto-occipital y del hipocampo dorsal pocos segundos después del inicio de la ingestión de leche o de la succión (línea gruesa abajo de los registros EEG); así como, la disminución del número de escaleras que pone en evidencia la inhibición de la AMU de las estructuras subcorticales durante la ingestión de leche o la succión. CPO; corteza parieto-occipital; FRM; formación reticular mesencefálica; HVM; núcleo ventromedial del hipotálamo; Hip; hipocampo dorsal. Calibración (a la derecha de los registros EEG inferiores): 50  $\mu$ V.

## INGESTION DE LECHE

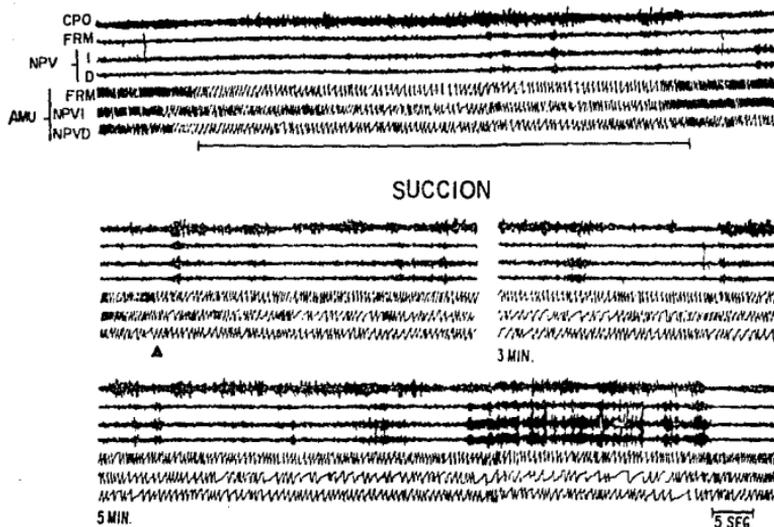


FIGURA 2. Registros del EEG tomados a velocidad lenta durante la ingestión de leche (marca bajo el registro superior) y la succión (registros medio e inferior). Puede notarse la sincronización del EEG parieto-occipital como un incremento del voltaje del EEG resultante de la presencia de ondas sincrónicas de gran amplitud, inmediatamente después del inicio de la succión (marca triangular), así como, 3 y 5 minutos después; lo mismo que su similitud con la sincronización del EEG parieto-occipital inducida por la ingestión de leche coincidente en ambos casos con inhibición de la actividad multiunitaria (AMU) de las estructuras subcorticales. Los fenómenos del EEG inducidos por la ingestión de leche o la succión pueden distinguirse fácilmente del patrón EEG de somnolencia (parte final del registro inferior). CPO; corteza parieto-occipital; FRM: formación reticular mesencefálica; NPV: núcleo paraventricular izquierdo y derecho.

TABLA I

PROPORCIONES DE SINCRONIZACION DEL EEG PARIETO-OCCIPITAL DURANTE LA SUCCION Y LA INGESTION DE LECHE EN DIEZ CASOS REPRESENTATIVOS Y SUS VALORES CORRESPONDIENTES AL RENDIMIENTO LACTEO Y AL VOLUMEN DE LECHE INGERIDO. \*

% DE SINCRONIZACION DEL EEG DURANTE LA SUCCION		RENDIMIENTO LACTEO g/día/cría		% DE SINCRONIZACION DEL EEG DURANTE LA INGESTION DE LECHE		VOLUMEN DE LECHE INGERIDA ml/día	
Media	(Rango)	Media	(Rango)	Media	(Rango)	Media	(Rango)
2	( 0 - 3)	12	( 7 - 18)	3	( 0 - 6)	65	(35 - 75)
11	( 9 - 16)	14	( 9 - 21)	14	( 7 - 21)	66	(40 - 80)
20	( 8 - 26)	16	(11 - 20)	26	(18 - 38)	57	(45 - 75)
24	(13 - 31)	11.5	( 7 - 16)	55	(35 - 70)	56	(40 - 75)
29	(25 - 39)	13	( 9 - 22)	27	(15 - 39)	80	(70 - 95)
33	(17 - 57)	15	( 7 - 19)	41	(27 - 52)	128	(100-165)
37	(23 - 55)	14.5	(10 - 23)	35	(14 - 43)	60	(35 - 73)
43	(33 - 59)	12.5	( 8 - 21)	63	(50 - 79)	50	(40 - 75)
43	(25 - 54)	13.5	( 7 - 20)	77	(69 - 90)	71	(60 - 85)
60	(38 - 76)	14	(11 - 19)	71	(59 - 81)	98	(85 -130)

\* Datos calculados a partir de los resultados experimentales obtenidos entre los días 15 a 30 de la lactancia.

Los porcentajes menores (5 casos) y mayores (5 casos) de sincronización del EEG parieto-occipital durante la succión aparecen ordenados en forma creciente. Los otros valores corresponden a cada uno de los casos incluidos en la tabla.

TABLA II

RELACION POCENTUAL DE LA FRECUENCIA DE DESCARGA MULTIUNITARIA DE VARIAS ESTRUCTURAS CEREBRALES EN DIFERENTES SITUACIONES CONDUCTUALES. \*

	SUEÑO MOR	ATENTO QUIETO	SOMNOLENCIA	SUEÑO DE ONDAS LENTAS	INGESTION DE LECHE	SUCCION
FRM	100 %	53 %	27 %	19 %	22 %	23 %
Hip	100 %	52 %	25 %	18 %	23 %	21 %
HVM	100 %	62 %	49 %	31 %	34 %	33 %
NPV	100 %	70 %	35 %	28 %	30 %	36 %

\* Datos calculados a partir de los resultados experimentales obtenidos en diez animales entre los días 15 a 30 de la lactancia. Las frecuencias promedio de la descarga multiunitaria en las diferentes situaciones conductuales se expresan como porcentaje de la frecuencia promedio de AMU durante el sueño paradójico (100 %).

La introducción de las camadas correspondientes (2-4 gatitos) provocó en todas las gatas el patrón conductual de amamantamiento. Así, inmediatamente la madre se aproximaba a los gatitos, los lamía y los orientaba hacia su abdomen de manera que quedaran frente a los pezones de las glándulas mamarias; la succión se iniciaba de inmediato, usualmente con la gata acostada sobre uno de sus flancos. Durante la succión, se registraron periodos de sincronización del EEG; 6-10 cps, 150-180 uV, de duración variable en las cortezas parietal y parieto-occipital, así como en el hipocampo (fig. 1, 2) junto con disminución de la AMU de la FRM, Hip, HVM y NPV (tabla II). Las proporciones de sincronización del EEG asociadas a la succión variaron en diferentes gatas de 2% a 60 % del tiempo total de succión; sin embargo, en la mayoría de los casos los valores individuales permanecieron relativamente constantes en las sesiones experimentales efectuadas entre los días 15 a 30 de lactancia, en otros casos en los que se presentaron variaciones individuales importantes en las proporciones de sincronización del EEG parieto-occipital durante la succión, dichas variaciones siguieron la misma tendencia que las variaciones en los valores del mismo fenómeno electroencefalográfico observadas durante la ingestión de leche (tabla I, fig. 3). Al inicio del periodo de succión se observaron signos EEG de alerta (desincronización) durante periodos cortos o largos

dependiendo de la cantidad de sincronización del EEG parietal, parieto-occipital y del hipocampo que se hubiera presentado en cada caso; además, hacia el final del periodo de succión se observaron frecuentemente signos EEG de somnolencia, sobre todo en aquellas gatas que presentaron las mayores proporciones de sincronización del EEG parieto-occipital. El rendimiento lácteo diario (media: 16 g, rango: 7-23 g por cría) fue similar en todos los animales independientemente de sus valores individuales de sincronización parieto-occipital ( $r: 0.02$ ,  $P > 0.1$ ) como se ilustra en la figura 4 y en la tabla I, en la cual se ordenaron progresivamente los valores menores (5 gatas) y los valores mayores (5 gatas) de sincronización del EEG parieto-occipital obtenidos durante la succión. En esta condición, las mayores proporciones de sincronización del EEG ocurrieron en gatas con evidentes signos conductuales de adaptación al ambiente dentro de la jaula sonoamortiguada; por el contrario, cuando las gatas presentaron respuestas de orientación, inquietud e hipermotilidad persistentes durante todo o la mayor parte del periodo de observación de 30 min, se registraron las menores proporciones de sincronización del EEG parieto-occipital durante la succión.

Una situación similar se observó en la relación entre el comportamiento espontáneo de las gatas y las proporciones de sincronización del EEG inducida por la ingestión de leche

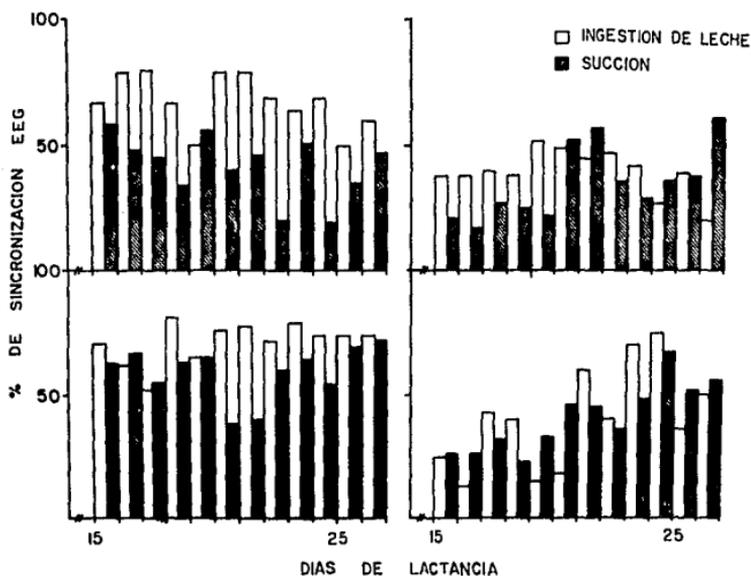


FIGURA 3. Proporciones diarias de sincronización del EEG parietal registradas durante la ingestión de leche y la succión en cuatro casos representativos del curso que puede seguir la magnitud de la sincronización parieto-occipital inducida por la ingestión de leche o por la succión durante la lactancia. Se ilustran la diferencias interindividuales, las variaciones, en ocasiones grandes, o la relativa constancia de los valores de la sincronización del EEG en un mismo animal, así como, valores porcentuales de sincronización progresivamente crecientes.

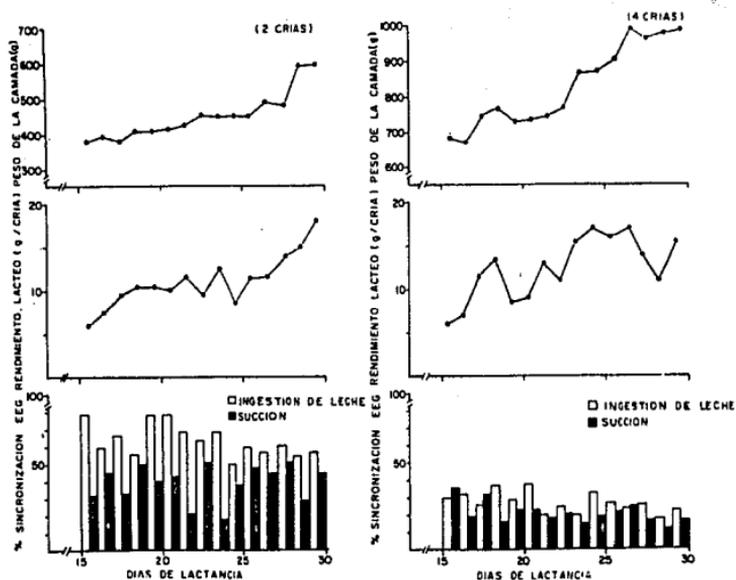


FIGURA 4. Curvas de incremento de peso de la camada y de rendimiento lácteo en una gata con proporciones diarias de sincronización del EEG cercanas al 50% y en otra con valores inferiores al 30% del tiempo total de la ingestión de leche o de la succión. Nótese que las curvas de rendimiento lácteo y del incremento de peso de la camada son semejantes a pesar de que corresponden a gatas cuyas proporciones de sincronización del EEG parieto-occipital durante la succión difieren significativamente.

de tal manera que existe una correlación significativa entre los valores de sincronización del EEG parieto-occipital inducida por la succión y por la ingestión de leche ( $r: 0.75$ ,  $P < 0.01$ ).

La administración de clorpromazina 0.3, 1.0, 3.0 mg/kg aumentó significativamente la proporción de sincronización del EEG parieto-occipital y del hipocampo inducida por la ingestión de leche o por la succión (tabla III, fig. 5). La administración de anfetamina 1 mg/kg dió lugar al efecto opuesto suprimiendo dicha sincronización del EEG (tabla III). El rendimiento lácteo no se alteró significativamente por la administración de estos fármacos. El comportamiento espontáneo de las gatas dentro de la jaula sonoamortiguada fue modificado por la administración de las drogas; quietud y somnolencia o alerta e inquietud se observaron consecutivamente a la administración de clorpromazina o anfetamina respectivamente en gatas originalmente aprensivas e hipermóviles o bien adaptadas al ambiente.

Los valores de sincronización del EEG parieto-occipital se redujeron significativamente cuando la succión se efectuó con la madre en posición sentada en lugar de la posición yacente típica (fig. 5).

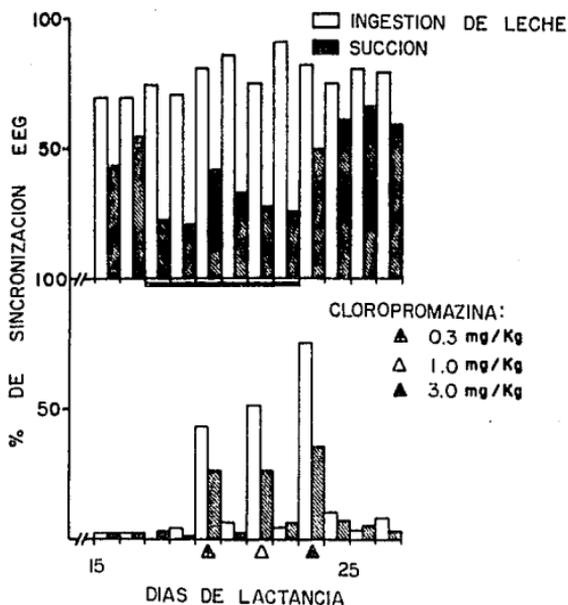


FIGURA 5. La gráfica superior ilustra la reducción significativa de las proporciones diarias de sincronización del EEG parieto-occipital en una gata que permitió la succión en posición sentada (marca). La gráfica inferior ilustra el efecto de clorpromazina consistente en incremento significativo dosis-respuesta de las proporciones de sincronización del EEG parieto-occipital inducida por la ingestión de leche o por la succión.

TABLA III

EFFECTOS DE LA ADMINISTRACION DE CLOROPROMAZINA O ANFETAMINA SOBRE LA PROPORCION DE SINCRONIZACION DEL EEG PARIETO-OCCIPITAL INDUCIDA POR LA INGESTION DE LECHE O POR LA SUCCION.

CLOROPROMAZINA								
Dosis mg/kg	% DE SINCRONIZACION DEL EEG DURANTE LA SUCCION			% DE SINCRONIZACION DEL EEG DURANTE LA INGESTION DE LECHE				
	CONTROL*		TRATAMIENTO**	CONTROL*		TRATAMIENTO**		
	Media	(Rango)	Media	(Rango)	Media	(Rango)	Media	(Rango)
0.3	10	( 2 - 19)	26	(19 - 29)+	12	( 4 - 23)	37	(30 - 43)+
1.0	12	( 4 - 17)	32	(26 - 35)+	18	( 6 - 28)	48	(42 - 51)+
3.0	13	( 6 - 23)	39	(36 - 42)+	12	( 4 - 21)	68	(58 - 75)+
ANFETAMINA								
0.3	46	(42 - 58)	44	(39 - 49)	59	(51 - 67)	48	(44 - 57)
1.0	46	(38 - 56)	0	+	58	(48 - 62)	0	+

Media calculada a partir de los valores individuales de sincronización del EEG parieto-occipital obtenidos en 4 gatos:

\* El día previo a la inyección de la droga N=4

\*\* El día del tratamiento N=4

+ Mann Whitney "U" ,  $P < 0.01$

## DISCUSION

Los resultados del presente estudio demuestran que ocurren cambios de la actividad eléctrica cerebral durante la succión en gatas lactantes en vista de que la sincronización del EEG en las regiones parietal, parieto-occipital e hipocampo y la reducción de la descarga multiunitaria en FRM, Hip, HVM y NPV se observaron asociadas sistemáticamente a la succión. La presencia de ritmos EEG característicos de ciertas situaciones funcionales del sistema nervioso central, por ejemplo, alerta o sueño de ondas lentas es indispensable para la eyección de leche y el rendimiento lácteo normales en varias especies<sup>2, 7</sup>; por lo tanto, la presencia y magnitud de los fenómenos electrográficos provocados por la succión en las gatas podría estar relacionado con el funcionamiento de los mecanismos neuroendócrinos de la lactancia. Sin embargo, los valores individuales de sincronización del EEG variaron ampliamente en los diferentes animales sin modificaciones significativas correspondientes en el rendimiento lácteo; en consecuencia, la constancia en los valores del rendimiento lácteo en todas las gatas independientemente de las proporciones individuales de dicho fenómeno del EEG durante la succión, sugiere que la sincronización del EEG parietal, parieto-occipital y en el hipocampo, así como, posiblemente los cambios

de la AMU concomitantes, no están relacionados con mecanismos nerviosos que influyen de manera importante en el rendimiento lácteo de las gatas. Los resultados experimentales también apoyarían la carencia de relación entre el rendimiento lácteo y los signos EEG de alerta ya que los animales con valores de sincronización muy pequeños en los que la actividad rápida, desincronizada del EEG perisitio durante la mayor parte del periodo de succión, tuvieron rendimientos lácteos que no difieren significativamente de los obtenidos por las crías en los animales con las mayores proporciones de sincronización del EEG parieto-occipital durante la succión. Los efectos de clorpromazina o amfetamina que incrementaron o disminuyeron significativamente la sincronización del EEG parieto-occipital inducida por la succión con los efectos opuestos correspondientes sobre el EEG del estado de alerta, sin modificar el rendimiento lácteo también apoyan la aseveración anterior.

Un hallazgo importante en el presente estudio es que la actividad sincrónica del EEG y los cambios de la AMU provocados por la succión son idénticos a los fenómenos electrográficos inducidos por la ingestión de leche, el acicalamiento, el golpeteo de la región perineal o el acariciamiento en la gata 18-22, 27 ; asimismo, los efectos opuestos de clorpromazina o amfetamina sobre la sincronización del EEG ocurrieron

de la misma manera cuando ésta fue provocada por la ingestión de leche o por la succión. También fue evidente la relación entre la magnitud de la sincronización del EEG y el comportamiento espontáneo o inducido por drogas, de las gatas en el ambiente experimental; así, las mayores proporciones de actividad sincrónica se observaron durante la ingestión de leche o la succión en gatas tranquilas que presentaron desde un principio signos conductuales de adaptación al ambiente<sup>30</sup>; en cambio, se observaron proporciones mínimas o ausencia de dicho fenómeno EEG en gatas aprensivas que mostraron estado de alerta persistente, hipermotilidad e inquietud dentro de la jaula sonoamortiguada.

Los datos anteriores indican que los signos electrográficos de la "conducta de relajación" se presentaron durante la succión y que pudieron ser modificados por factores emocionales de la misma manera como ha sido descrito en otras situaciones experimentales que dan lugar a "conducta de relajación"<sup>21-22, 27</sup>. Asimismo, podría sugerirse que la succión da lugar a respuestas emocionales, posiblemente gratificantes, como ha sido enfatizado para otros estímulos involucrados en la actividad consumatoria de patrones conductuales en los que se ha demostrado la presencia de "conducta de relajación"<sup>21-22, 27</sup> al través de sus manifestaciones electrográficas.

Se ha señalado la importancia de la actitud corporal y de la actividad motora durante la ingestión de leche y en otros diferentes patrones conductuales, para la sincronización del EEG parieto-occipital y del hipocampo <sup>22, 31</sup>. La reducción de la actividad sincrónica del EEG parieto-occipital como consecuencia de la adopción de una posición atípica durante la succión sugiere asimismo la estrecha relación entre dichos fenómenos electrográficos, motores y conductuales que tienen lugar durante la succión. Es posible que en esta condición los mecanismos nerviosos que interfieren con la sincronización del EEG sean semejantes a los que se han sugerido como responsables de la supresión de la actividad sincrónica parietal consecutiva a la adopción de posiciones corporales y fenómenos motores atípicos durante la ingestión de leche y que se han explicado en términos de la incompatibilidad de la sincronización del EEG con la activación del sistema activador reticular ascendente originada por el incremento de los impulsos aferentes implícito en la modificación de la actitud corporal, la postura y la actividad motora típicas <sup>21, 22</sup>.

Por otra parte, la actividad multiunitaria global del NPV parece ser afectada durante la succión por un proceso inhibitorio semejante al que conduce a la reducción de la AMU

en FRM, Hip y HVM durante la ingestión de leche, el golpeteo perineal, el acicalamiento o el acariciamiento<sup>21-22</sup>. Debe hacerse notar que para la actividad consumatoria de estos patrones conductuales lo mismo que para la succión se requiere una inhibición activa de otras funciones y que la sincronización del EEG de la corteza parietal y el hipocampo es un fenómeno que se ha asociado a procesos neurales y conductuales de naturaleza inhibitoria<sup>32-36</sup>. También ha sido demostrado mediante registros de actividad unitaria que una proporción importante de las células del núcleo paraventricular que no incrementan su descarga durante la succión y que no están involucradas en la secreción de oxitocina, presentan en cambio una reducción de la frecuencia de descarga unitaria<sup>9-13</sup>.

En el presente estudio es aparente que los cambios del EEG y la AMU inducidos por la succión en gatas lactantes son idénticos a los fenómenos electrográficos que han sido descritos como componentes de la "conducta de relajación" en gatos durante la ingestión de leche, el acicalamiento, el golpeteo de la región perineal y el acariciamiento<sup>21-22</sup>; en consecuencia, puede concluirse que son parte de la respuesta integral, que posiblemente incluye componentes emocionales, de las gatas lactantes ante los estímulos de la succión, los cuales inducen "conducta de relajación".

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

1. Voloschin, L.M., Tramezzani, J.H.: Milk ejection reflex linked to slow wave sleep in nursing rats. *Endocrinology*, 105: 1202, 1979.
2. Lincoln, D.W., Hentzen, K., Hin, T., Van der Schoot, P., Clarke, G., Summerlee, A.J.S.: Sleep: a prerequisite for reflex milk ejection in the rat. *Exp. Brain Res.*, 38: 151, 1980.
3. Voloschin, L.M., Tramezzani, J.H.: Relationship of prolactin release in lactating rats to milk ejection, sleep state and ultrasonic vocalization by the pups. *Endocrinology*, 114: 618, 1984.
4. Fauré, Y., Friconneau, C.: Influence de la prolactine luteotrophine (LTH) sur l'electroencephalogramme du lapin. *Rev. Neurol.*, 101: 308, 1959.
5. Pompeiano, O., Swett, Y.E.: EEG and behavioral manifestations of sleep induced by cutaneous nerve stimulation in normal cats. *Arch. Ital. Biol.*, 100: 311, 1962.
6. Poulain, D.A., Rodriguez, F., Ellendorf, F.: Sleep is not a prerequisite for milk ejection reflex in the pig. *Exp. Brain Res.*, 43: 107, 1981.
7. Neve, H.A., Paisley, A.C., Summerlee, A.J.S.: Arousal a prerequisite for suckling in the conscious rabbit? *Physiol. Behav.*, 28: 213, 1982.

8. Paisley, A.C., Summerlee, A.J.S.: Suckling and arousal in the rabbit: Activity of neurones in the cerebral cortex. *Physiol. Behav.*, 31: 471, 1983.
9. Lincoln, D.W., Paisley, A.C.: Neuroendocrine control of milk ejection. *J. Reprod. Fertil.*, 65: 571, 1982.
10. Wakerley, J.B., Lincoln, D.W.: The milk ejection reflex of the rat: a 20 to 40 fold acceleration in the firing of paraventricular neurones during oxytocin release. *J. Endocr.*, 57: 477, 1973.
11. Lincoln, D.W., Wakerley, J.B.: Factors governing the periodic activation of supraoptic and paraventricular neurosecretory cells during suckling in the rat. *J. Physiol. (Lond)*, 250: 443, 1975.
12. Summerlee, A.J.S., Lincoln, D.W.: Electrophysiological recordings from oxytocinergic neurones during milk ejection in the unanesthetized lactating rat. *J. Endocr.*, 90: 225, 1981.
13. Paisley, A.C., Summerlee, A.J.S.: Activity of putative oxytocin neurones during reflex milk ejection in conscious rabbits. *J. Physiol.*, 347: 465, 1984.
14. Zarrow, M.X., Denenberg, V.H., Anaderson, C.O.: Rabbit: Frequency of suckling in the pup. *Science*, 150: 1835, 1965.

15. Lincoln, D.W.: Suckling: a time-constant in the nursing behavior of the rabbit. *Brain Res.*, 13: 711, 1974.
16. Schneirla, T.C., Rosenblatt, J.S., Tobach, E.: Maternal behavior in the cat. En: Rheingold, H.L., Ed. *Maternal behavior in mammals*. New York, John Wiley & Sons, Inc., pag. 134, 1963.
17. Rosenblatt, J.S.: Learning in newborn kittens. *Sci. Amer.*, 227: 18, 1972.
18. Buchwald, N.A., Hovarth, F.E., Wyers, E.J., Wakefield, C.: Electroencephalogram rhythms correlated with milk reinforcement in cats. *Nature (Lond.)*, 201: 830, 1964.
19. Roth, S.R., Sterman, M.B., Clemente, C.D.: Comparison of EEG correlates of reinforcement, internal inhibition and sleep. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 23: 509, 1967.
20. Sterman, M.B., Wyrwicka, W., Roth, S.R.: Electrophysiological correlates and neural substrates of alimentary behavior in the cat. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 157: 723, 1969.
21. Beyer, C., Almanza, J., De la Torre, L., Guzmán-Flores, C.: Brain stem multi-unit activity during "relaxation behavior" in the female cat. *Brain Res.*, 29: 213, 1971.
22. Cervantes, M., De la Torre, L., Beyer, C.: Analysis of various factors involved in EEG synchronization during milk drinking in the cat. *Brain Res.*, 91: 89, 1975.

23. Domino, E.F.: Sites of action of some CNS depressants. *Ann. Rev. Pharmacol.*, 2: 215, 1962.
24. Norton, S.: An analysis of cat behavior using chlorpromazine and amphetamine. *Int. J. Neuropharmacol.*, 6: 307, 1967.
25. Cervantes, M., Ruelas, R.: Efectos del diazepam y del metocarbamol sobre los signos EEG de la conducta de relajación inducida por la bebida de leche en gatos. *Arch. Invest. Med. Mex.*, 16: , 1985. (En prensa).
26. Buchwald, J.S., Holstein, S.B., Weber, D.S.: Multiple unit recording technique, interpretation and experimental application. En: Thompson, R.F. and Patterson, M.M. Eds. *Bioelectric recording techniques Vol. I-A*. New York, Academic Press, pag. 201, 1973.
27. Cervantes, M., Ruelas, R., Beyer, C.: Progesterone facilitation of EEG synchronization in response to milk drinking in female cats. *Psychoneuroendocrinology*, 4: 245, 1979.
28. Siegel, S.: *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. Mc Graw-Hill, New York, 1956.
29. Welkowitz, J., Ewen, R.B., Cohen, J.: *Introductory statistics for the behavioral sciences*. Academic Press, New York, 1976.

30. Brown, B.B.: Frequency and phase of hippocampal theta activity in the spontaneous behaving cat. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 24: 53, 1968.
31. Vanderwolf, C.H.: Limbic-diencephalic mechanisms of voluntary movement. *Psychol. Rev.*, 78: 83, 1971.
32. Buchwald, N.A., Wyers, E.J., Lauprecht, C.W., Heuser, G.: The 'caudate' IV. A behavioral index of caudate-induced inhibition. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 13: 531, 1961.
33. John, E.R., Leimar, A.Z., Sachs, E.: An exploration of the functional relationship between electroencephalographic potentials and differential inhibition. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 92: 1160, 1961.
34. Clemente, C.D., Serman, M.B., Wyrwicka, W.: Postreinforcement EEG synchronization during alimentary behavior. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 16: 355, 1964.
35. Buchwald, N.A., Hull, C.D.: Some problems associated with interpretation of physiological and behavioral responses to stimulation of caudate and thalamic nuclei. *Brain Res.*, 6: 1, 1967
36. Roth, S.R., Serman, M.B., Clemente, C.D.: Comparison of EEG correlates of reinforcement, internal inhibition and sleep. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 23: 509, 1967.