



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
División de Ciencias Biológicas
Departamento de Ciencias Ambientales
INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS

ACTIVIDAD ELÉCTRICA CEREBRAL DE MADRES
BIOLÓGICAS Y ADOPTIVAS ANTE LLANTO DE BEBÉ

Tesis

que para obtener el grado de

**MAESTRA EN CIENCIA DEL COMPORTAMIENTO
(ORIENTACIÓN NEUROCIENCIA)**

presenta

Marai Pérez Hernández

Comité tutorial

Dra. Marisela Hernández González (Directora)

Dra. Olga Inozemtseva

Dr. Miguel Ángel Guevara Pérez

RESUMEN

La conducta maternal implica aquellas conductas de cuidado que despliega la hembra hacia seres inmaduros para aumentar sus posibilidades de sobrevivencia. Es una conducta motivada multisensorial cuya manifestación depende de los estímulos sensoriales emitidos por la cría. En mujeres madres se ha demostrado la activación de ciertas estructuras cerebrales (como la corteza prefrontal) en relación a la estimulación relacionada con bebés, resultados que reflejan el procesamiento sensorial y/o estado afectivo de las madres. Mujeres que adoptan bebés manifiestan conductas de cuidado y responden a los estímulos del bebé de igual manera que una madre biológica, sin embargo, aún no se sabe si la funcionalidad cerebral de las madres adoptivas es similar a la de las madres biológicas. El objetivo del presente trabajo fue investigar si el llanto de un bebé afecta de igual manera la actividad electroencefalográfica (EEG) cortical de madres biológicas y madres adoptivas. En tres grupos de mujeres de 25 a 40 años, 8 madres biológicas, 8 adoptivas y 8 no madres, se registró el EEG en zonas frontales y parietales en reposo con ojos abiertos y bajo dos condiciones: mientras escucharon una grabación de llanto de bebé o de ruido blanco. Se analizó la potencia absoluta (PA) y la correlación interhemisférica (F3-F4 y P3-P4) e intrahemisférica (F3-P3 y F4-P4) de las bandas: delta (δ , 1-3.5 Hz); theta (θ , 4-7.5 Hz); alpha1 (α_1 , 8-10.5 Hz); alpha2 (α_2 , 11-13.5 Hz); beta1 (β_1 , 14-19.5 Hz), beta2 (β_2 , 20-30.5 Hz) y gamma (γ , 30-60 Hz). Sólo ante el llanto de bebé las madres biológicas y madres adoptivas presentaron una mayor PA en bandas rápidas. Respecto al grado de sincronización cortical, sólo las madres adoptivas presentaron una mayor correlación tanto interhemisférica como intrahemisférica de las frecuencias rápidas respecto a las madres biológicas y a las no mamás. Estos datos muestran que ante el llanto del bebé las madres biológicas y madres adoptivas presentan patrones EEG característicos y que sólo las madres adoptivas presentan un mayor grado de acoplamiento cortical, lo cual pudiera asociarse a un mecanismo de compensación o adaptación funcional para la adecuada manifestación de la conducta maternal.

ABSTRACT

Maternal behavior consists of care-giving activities performed by females with respect to immature offspring that increase their probability of survival. It involves multisensory, motivated behaviors the manifestation of which depends on the sensory stimuli emitted by the young. Studies of human mothers have shown the activation of certain brain structures (including the prefrontal cortex) in response to the stimulation produced by babies; results that reflect sensory processing and/or affective states in the mothers. While women who adopt babies manifest care-giving behaviors and respond to babies' stimuli in the same way as biological mothers, it is not yet known whether their brain functioning is similar to that of biological mothers. Thus, the objective of the present study was to determine whether a baby's cries affect the cortical electroencephalographic (EEG) activity of biological and adoptive mothers in the same way. In three groups of women aged 25-to-40, 8 biological mothers, 8 adoptive mothers and 8 non-mothers had their EEGs from the frontal and parietal areas recorded while at rest with eyes open and under two conditions: listening to a recording of a baby crying; and hearing only white noise. The study analyzed absolute power (AP) and the interhemispheric (F3-F4 and P3-P4) and intrahemispheric (F3-P3 y F4-P4) correlations in the following bands: delta (δ , 1-3.5 Hz), theta (θ , 4-7.5 Hz), alpha1 (α_1 , 8-10.5 Hz), alpha2 (α_2 , 11-13.5 Hz) beta1 (β_1 , 14-19.5 Hz), beta2 (β_2 , 20-30.5 Hz) and gamma (γ , 30-60 Hz). Only upon hearing the baby's cries did the biological and adoptive mothers present a higher AP in the fast frequency bands. With respect to the degree of cortical synchronization, only the adoptive mothers showed a higher correlation both inter- and intrahemispherically in the fast frequencies compared to the biological mothers and non-mothers. These data demonstrate that both biological and adoptive mothers present characteristic EEG patterns upon hearing a baby's cries, but that only the latter manifest a higher degree of cortical coupling, a finding that may be related to a functional compensating or adaptive mechanism that permits appropriate manifestations of maternal behavior.

La presente tesis se realizó en el Instituto de Neurociencias de la Universidad de
Guadalajara bajo la tutoría de la Dra. Marisela Hernández González.
Con apoyo de beca CONACyT

IV

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la vida que me ha tocado vivir.

A mis tutores por su confianza, su apoyo y su instrucción.

A la Dra. Olga Inozemtseva como parte del comité tutorial, por su acompañamiento en la realización del proyecto.

Al jurado revisor por su tiempo y sus correcciones.

A mis profesores por su guía y compartir sus conocimientos.

A mis compañeros de laboratorio por ser una segunda familia.

A mis compañeros de generación por compartir conmigo este pedazo de vida.

A todo el personal del Instituto de Neurociencias por su atención en todo el proceso administrativo.

A todas las mujeres que participaron en este proyecto por su tiempo y espacio.

DEDICATORIAS

A mi esposo Roberto Medina Pérez, por su apoyo incondicional... "si te quiero es porque sos mi amor mi cómplice y todo, y en la calle codo a codo somos mucho más que dos..."

Mario Benedetti (1920-2009)

Poeta.

A mi pequeña bebé, que aún no llega al mundo, pero ya forma parte de mi proyecto de vida y que sin decidirlo me ha acompañado en la fase final de la escritura de tesis.

A mis padres Martín Pérez Ordaz y Alida Hernández Biorato, y hermanos Raúl, Jorge Luis y Yahir... "Una casa será fuerte e indestructible cuando esté sostenida por estas cuatro columnas: padre valiente, madre prudente, hijo obediente, hermano complaciente"... y

dentro de ella crecí yo (Marai)...

Confucio (551 a. C. - 479 a. C.) Filósofo.

A mis tutores Dr. Miguel Ángel Guevara y Dra. Marisela Hernández..." La educación científica de los jóvenes es al menos tan importante, quizá incluso más, que la propia investigación" Glenn Theodore Seaborg (1912-1999) Físico.

A Biol. Rosy Hidalgo y Dra. Claudia Amezcua, un gran equipo de trabajo... "Yo hago lo que usted no puede, y usted hace lo que yo no puedo. Juntos podemos hacer grandes cosas" Madre Teresa de Calcuta (1910-1997) Religiosa.

ÍNDICE

1. Introducción	12
2. Antecedentes	14
<u>2.1. Conducta Parental</u>	14
2.1.1. <i>Conducta maternal</i>	15
<u>2.2. Conducta Maternal: aspectos sociales y cognitivos</u>	16
2.2.1. <i>La base social de la maternidad</i>	16
2.2.2. <i>Apego Maternal</i>	18
2.2.3 <i>Bases Neurofisiológicas del apego maternal</i>	21
2.2.4. <i>Cambios cognoscitivos asociados a la maternidad</i>	22
<u>2.3. Bases Hormonales de la Conducta Maternal</u>	26
2.3.1. <i>Hormonas relacionadas a la gestación y parto</i>	26
2.3.2. <i>Hormonas relacionadas a conductas maternas en postparto (PPT)</i>	31
2.3.3 <i>¿Son las hormonas necesarias para que una hembra muestre conducta</i> <i>maternal?</i>	38
<u>2.4. Bases Neurales de la Conducta Maternal</u>	39

2.4.1. Participación de la Corteza Prefrontal.....	44
2.4.2. Participación de la Corteza Temporal.....	50
2.4.3. Participación de la Corteza Parietal.....	53
<u>2.5. Estimulación sensorial proveniente del infante.....</u>	<u>56</u>
2.5.1. El llanto: modulador de la conducta maternal.....	62
2.5.2. "Sensibilización maternal" en Humanos: Adopción.....	64
<u>2.6. Estudios en Madres Humanas.....</u>	<u>67</u>
<u>2.7. Actividad Electroencefalográfica (EEG).....</u>	<u>76</u>
2.6.1. Reactividad de ondas o ritmos electroencefalográficos.....	78
3. Planteamiento del Problema.....	82
4. Objetivos.....	83
4.1. <u>Objetivo General.....</u>	83
4.2. <u>Objetivos Específicos.....</u>	83
5. Hipótesis.....	84
5.1. <u>Hipótesis General.....</u>	84
5.2. <u>Hipótesis Específicas.....</u>	84
6. Metodología.....	85

<u>6.1. Sujetos</u>	85
<u>6.2. Registro electroencefalográfico</u>	85
<u>6.3. Estimulación auditiva</u>	86
<u>6.4. Procedimiento detallado y Diseño experimental</u>	87
<u>6.5. Variables</u>	90
6.5.1. <i>Variables independientes</i>	90
6.5.2. <i>Variables dependientes</i>	90
<u>6.6. Análisis estadístico</u>	90
6.6.1. <i>Estadística de datos demográficos y de las escalas BDI, BAI, NEUROPSI, MANIKIN y MAI</i>	90
6.6.2. <i>Análisis de la señal EEG</i>	91
7. Resultados	92
<u>7.1. Participantes</u>	92
<u>7.2. Resultados de escalas para criterios de inclusión</u>	93
<u>7.3. Evaluación de los estímulos auditivos (Valencia y Activación)</u>	94
<u>7.4. Inventario de Apego Materno (MAI)</u>	96
<u>7.5. Resultados Electroencefalográficos</u>	97

7.5.1. Comparación entre grupos: Potencia Absoluta y Correlación.....	97
7.5.2. Comparación entre condiciones: Potencia Absoluta y Correlación.....	108
8. Discusión.....	119
<u>8.1. Valencia y Activación.....</u>	<u>119</u>
<u>8.2. Apego Maternal.....</u>	<u>120</u>
<u>8.3. Actividad EEG.....</u>	<u>121</u>
9. Conclusiones.....	128
10. Referencias Bibliográficas.....	129
11. Anexos.....	148
<u>11.1. Anexo 1. Carta de consentimiento.....</u>	<u>148</u>
<u>11.2. Anexo 2. Escala de Depresión de Beck.....</u>	<u>150</u>
<u>11.3. Anexo 3. Escala de Ansiedad de Beck.....</u>	<u>154</u>
<u>11.4. Anexo 4. Subescalas de Neuropsi de Atención y Memoria.....</u>	<u>156</u>
<u>11.5. Anexo 5. Autoevaluación de Manikin (SAM).....</u>	<u>160</u>
<u>11.6. Anexo 6. Perfil completo.....</u>	<u>162</u>
<u>11.7. Anexo 7. Inventario de Apego Maternal (MAI).....</u>	<u>164</u>
13. Glosario de Abreviaturas.....	166

ACTIVIDAD ELECTRICA CEREBRAL DE MADRES BIOLÓGICAS Y ADOPTIVAS ANTE LLANTO DE BEBÉ

1. Introducción

En la vida cotidiana, cada ser humano realiza actividades con diferentes metas inmediatas (trabajar, ejercitarse, socializar, alimentarse...), actividades que conllevan varias conductas específicas. Dichas conductas, aunque diversas, en conjunto persiguen un fin común, la supervivencia.

Las conductas voluntarias ocurren en respuesta a uno o varios estímulos externos y/o internos, que guían al individuo a conseguir un objetivo final. Al conjunto de procesos fisiológicos y psicológicos que aumentan la probabilidad de que se ejecute una conducta se le denomina motivación (Martínez, Cruz Gómez, Lucio Lucio & Hudson Thompson, 2002), entonces, las conductas motivadas son aquellas que son ejecutadas de manera espontánea en presencia de las señales incentivas específicas y en un contexto adecuado.

Las conductas motivadas se dividen en primarias y secundarias. Las primeras son aquellas de las cuales depende la sobrevivencia del individuo, por ejemplo, la ingesta, la bebida, la autoprotección, la termorregulación, etc., en tanto que las secundarias son aquellas de las cuales depende la sobrevivencia de la especie, tales como la conducta sexual y la conducta parental.

La conducta parental, definida como, aquellas conductas de cuidado prodigadas a seres inmaduros para su adecuado desarrollo, incluye a la conducta paternal (aquella ejecutada por los machos) y a la conducta maternal (la ejecutada por las hembras).

La conducta maternal es una conducta motivada que consiste en el despliegue de una serie de patrones motores por parte de la madre al final de la gestación, en el momento del parto y durante la lactancia. En el caso de los mamíferos no humanos, ésta consiste de patrones estereotipados específicos de la especie, mientras que en humanos

se presenta una gran variabilidad. Sin embargo, el objetivo de las diferentes conductas de cuidado es la misma, proveer calor, protección y nutrición a la progenie.

Los cambios conductuales que presenta la madre, incluyen la disminución o inhibición de otros patrones motores particulares, así como la aparición de patrones conductuales no sólo dirigidos a los críos sino también, hacia ella misma, a los extraños, al entorno y a los peligros (Martínez, et al., 2002).

Existen una amplia cantidad de trabajos realizados en diferentes especies (ovejas, ratas, conejas y monos) (Ferreira, Pereira, Agrati, Uriarte & Fernández-Guasti, 2002; Troisi, D'Amato, Carnera & Trinca, 1988) donde se han reportado cambios importantes en los niveles de ansiedad, miedo, e incluso procesos de memoria y atención en madres en el período postparto (PPT). También se han descrito mayores concentraciones de hormonas relacionadas con la lactancia y el apego (Prolactina y Oxitocina), y estrés maternal (Cortisol). Sin embargo, uno de los principales cambios en la madre es su mayor sensibilidad a los estímulos relacionados con el bebé, cuya detección, procesamiento y nivel de atracción y respuesta a ellos difiere de aquella que se presenta en mujeres que no son madres. Ejemplo de esto son estudios realizados en humanos, en los cuales se han descrito diferentes patrones de activación cerebral en madres mientras escuchan el llanto o la risa de bebés propios y ajenos (Lorberbaum, et al., 1999; Lorberbaum, et al., 2002; Swain, et al., 2003; Swain, et al., 2008).

Entre las principales regiones corticales que presentan mayor activación en relación a los estímulos del bebé (sobre todo auditivos y visuales) figuran la corteza prefrontal y la temporal, activación que ha sido asociada al papel de la primera en el procesamiento y asignación de valor incentivo de los estímulos motivo-emocionales, y de la segunda en la integración sensorial.

A la fecha, la mayoría de trabajos de activación cerebral en relación a los estímulos relacionados con bebés han sido realizados mediante técnicas de imagenología en madres biológicas y sólo pocos trabajos han utilizado la técnica electroencefalográfica. Por otro lado, se ha descrito que la conducta maternal desplegada por ratas madres sensibilizadas maternalmente, así como por mujeres adoptivas, es similar a aquella de madres biológicas, por lo anterior, resulta interesante investigar si la actividad electroencefalográfica (EEG) de la corteza prefrontal, parietal y temporal cambia en relación a la audición de llanto de bebé en madres biológicas y madres adoptivas.

2. Antecedentes

2.1 Conducta Parental

La conducta parental puede ser definida como las conductas de cuidado que un miembro de una especie prodiga a un organismo reproductivamente inmaduro (no siempre perteneciente a la misma especie), incrementando las probabilidades de este último de sobrevivir y llegar a la madurez (Numan, 1994). Estas conductas de cuidado y protección, son desplegadas tanto por machos, conducta paternal y por hembras, conducta maternal.

Se ha observado en ratones de pradera machos diversas conductas paternas, que muestran gran similitud con las presentadas por hembras lactantes; por ejemplo, la conducta de cifosis (el arqueo hacia el exterior de la columna dorsal, postura adoptada para la lactancia) y echado sobre la crías. Sin embargo, los críos muestran mayor apego "motor" hacia las hembras, esto debido principalmente al amamantamiento. Sugiriendo así que las diferencias entre las conductas parentales desplegadas por machos y hembras, sean fundamentalmente reguladas por las diferencias en la estimulación somatosensorial recibida por los críos (Lonstein & De Vries, 1999).

En humanos, las conductas de cuidado hacia los bebés parecen diferir entre padres y madres, no sólo en su ejecución si no también en su eficacia para reconfortar a su hijo, siendo las madres más hábiles para calmar al bebé durante el llanto, sobre todo en los primeros días después de su nacimiento (Kaitz, Chriki, Bear-Scharf, Nir, & Eidelman, 2000).

La forma en que las madres interactúan con sus hijos suele ser más afectiva, con contacto corporal, expresando con gesticulaciones sus emociones, mientras que los padres suelen ser más estimuladores, es decir recurren a juegos más activos y competitivos (Feldman, Gordon, Schneiderman, Weisman, & Zagoory-Sharon, 2010; Kaitz, et al., 2000). Estas diferencias podrían explicarse en parte por la influencia sociocultural que prepara a las mujeres para atender y criar a los infantes, mientras que a los hombres se les considera como "proveedores".

Estos datos han mostrado que tanto en el humano como en otros mamíferos, a hembras y machos, poseen diferentes habilidades primarias para asegurar la sobrevivencia de su progenie, habilidades que se desarrollan y mejoran con el contacto continuo con los infantes (Rosenblatt, 1967; Rosenblatt & Snowdon, 1996; Storey, Walsh, Quinton, & Wynne-Edwards, 2000; Sturgis & Bridges, 1997)

2.1.1. Conducta Maternal

Después del parto, la hembra muestra comportamientos que responden a las necesidades de sobrevivencia del recién nacido, tales comportamientos son parte de la conducta maternal.

La conducta maternal (CM) es definida como el cuidado que es proporcionado por una hembra hacia un ser inmaduro y se caracteriza por la expresión de ciertos patrones motores que suelen ser estereotipados en mamíferos inferiores, mientras que en humanos se presenta una gran variabilidad de actos y posturas adoptadas. Aunque difieren en este aspecto (mamíferos inferiores y humanos), el despliegue de la conducta maternal cumple con un mismo objetivo: asegurar la sobrevivencia de su progenie, proporcionando aseo, protección, nutrición, calor (regulación de la temperatura) y estímulos sensoriales y sociales necesarios para el desarrollo del infante (para una revisión Hernández-González, 2002; Melo & Fleming, 2006; Stern & Lonstein, 2001).

La CM entendida como una conducta motivada, ha sido definida como “la tendencia de una hembra para hacer del infante el objetivo de su conducta, donde dicha conducta puede ser descrita como promotora del bienestar del infante” (Pryce, 1992).

La CM es el resultado de una serie de cambios neurofisiológicos y endocrinos que comienzan desde las primeras semanas de gestación, evidenciándose en el primer trimestre del embarazo con una mayor respuesta materna hacia infantes extraños. La CM resulta de la acción combinada entre hormonas, señales sensoriales que provienen del feto o crío y de factores sociales, afectivos y emocionales (para una revisión ver Hernández-González, 2002) cuya combinación permitirá la adecuada manifestación del cuidado maternal.

Como ya se mencionó anteriormente, los cuidados prodigados por la madre hacia los críos incluyen el despliegue de una serie de actos motores y posturas que en los mamíferos inferiores son específicos de la especie. Por ejemplo, en la rata, se caracterizan por la construcción de nido, acarreo de las crías, lamido anogenital (para aseo y estimulación genital), conducta de echado (para prodigar calor) y conducta de lactancia (alimentación). Los seres humanos, dado su carácter de seres bípedos, manifiestan actos motores y posturales muy diferentes a los de los animales cuadrúpedos, de tal forma que las prácticas maternas humanas suelen ser altamente variables dependiendo de las características individuales, de la cultura, de la religión, del nivel económico, e incluso, del estado emocional, originando que cada madre despliegue conductas de alimentación, transporte y de interacción particulares (Mileva-Seitz & Fleming, 2011), lo que dificulta describir operacionalmente la maternidad humana.

2.2. Conducta Maternal: aspectos sociales y cognitivos

2.2.1. La base social de la maternidad

El ser humano es por naturaleza un ser social que busca formar parte de un grupo, satisfaciendo su necesidad de filiación y pertenencia.

Esta necesidad se ha descrito como orgánica, es decir es heredada, que se encuentra por sí misma en el ser humano, y ha sido denominada gregarismo. El gregarismo es la necesidad de establecer lazos y vínculos emocionales estrechos con otras personas, lo cual refleja el deseo de estar emocionalmente relacionado e involucrado de manera interpersonal en relaciones cálidas (Reeve, 1994).

Entre las diferentes interacciones sociales, la relación madre-hijo constituye una de las más estrechas y representativas, según el grupo social al que se pertenezca. Así, la llegada de un infante, redefine el concepto que una mujer tiene de sí misma, incorporando

a su identidad la concepción de maternidad e incluyendo estados afectivo-emocionales novedosos para ella (Dimitrovsky, Lev, & Itskowitz, 1998).

Es difícil definir maternidad en un sentido específico, ya que este concepto ha sido utilizado para nombrar una gran gama de aspectos biológicos, sociales y culturales, relacionados con la reproducción y cuidado de la prole.

En un intento por concretizar el concepto, la maternidad se ha definido como un conjunto de interacciones emocionales recíprocas entre madre e hijo (Roselló, 1980). Al definirla de esa manera, se implica sólo la comunicación emocional entre la díada madre-hijo, refiriéndose entonces al denominado vínculo materno-infantil. Sin embargo desde una visión antropológica, la maternidad, es entendida como un fenómeno sociocultural complejo que incluye las experiencias reproductivas y maternas (Sánchez-Bringas, 2009).

A lo largo de la historia, la maternidad ha sido considerada como un papel biológico inherente a la mujer, ya que ésta es la única con posibilidad biológica de procrear, es a ella a quien se le han adjudicado todas las actividades que giran alrededor de la procreación, el cuidado, la atención y la educación de los infantes. Si bien para algunos la maternidad se ha visto como una necesidad intrínseca de toda mujer que la llevará a la autorrealización (Cabrera-Fierro, 2005), para otros es un constructo social de gran variabilidad que depende de cada mujer y de su historia de vida (Saletti, 2008).

Se ha sugerido que el deseo de ser madre se va conformando a través de toda la historia personal de la mujer, interviniendo de manera importante el entorno socio-cultural que valora predominantemente a la mujer como madre (Arranz-Lara, Grum-Grynberg, & Morales-Carmona, 2001) más que por su desempeño en el mundo laboral. Por tanto, el aspecto instintivo, biológico, que impulsa a toda mujer a convertirse en madre, queda en un segundo término en el humano, siendo los factores adquiridos los que cobran mayor importancia, especialmente la imitación de los adultos y el aprendizaje de las conductas parentales (Houzel, 2000).

En este contexto, se ha descrito que la relación con la madre durante la infancia tiene un impacto en el despliegue de la conducta maternal de los individuos; infantes que experimentaron relaciones estrechas y seguras con su madre, tendrán mayor habilidad para prodigar de cuidados a su descendencia (Numan & Insel, 2003). Roney (2002) ha propuesto que es la infancia donde se forja el comportamiento social, con las

interacciones entre la madre y el infante, de tal manera que la figura materna incorpora al infante al grupo social, enseñándole a interactuar con los otros y promoviendo que en un futuro, el infante, ya como adulto, elija y forme su propio grupo social.

La autopercepción maternal, es decir, el juicio que una mujer formula sobre su propia competencia y eficacia para enfrentar las demandas y necesidades del bebé (Teti & Gelfand, 1991), es otro factor que también influye sobre su habilidad para llevar a cabo las conductas de cuidado dirigidas hacia su hijo, siendo más eficaces aquellas madres que así se perciben (Navarro, Navarrete, & Lara, 2011).

En los últimos años, se ha comenzado a estudiar las características sociales de la maternidad desde las neurociencias, con la finalidad de evidenciar la participación de sustratos neuroendocrinos y neuroanatómicos en el despliegue de la conducta maternal. Los estudios se han efectuado desde diferentes aproximaciones y metodologías que van desde mediciones conductuales hasta mediciones hormonales y electrofisiológicas. Por ejemplo, se ha encontrado un aumento de los niveles de Oxitocina (OT) en relación a conductas de apego materno y filiación (Feldman, Weller, Zagoory-Sharon, & Levine, 2007), así como activación de los circuitos dopaminérgicos mesolímbicos ante estímulos maternalmente recompensantes (para una revisión, Krach, Paulus, Bodden, & Kircher, 2010).

En lo que se refiere a la neuroanatomía, se ha planteado la hipótesis de la evolución del cerebro humano para el procesamiento de la información social además de relacionar a la corteza prefrontal con el procesamiento de aspectos sociales (Ratey, 2002). Tales estudios serán retomados en los apartados de Apego Maternal, Bases Hormonales y Bases Neurales de la conducta maternal.

2.2.2. Apego Maternal

Una conducta por la cual un individuo mantiene o busca proximidad con otra persona, considerada como más fuerte o idónea, es considerada una conducta de apego. Su función evolutiva es mantener a dos individuos unidos durante un tiempo suficiente para llevar a cabo una reproducción y crianza exitosas (Bustos, 2008).

En el contexto maternal, esta motivación que lleva a las hembras a desplegar la conducta de cuidado y protección hacia sus infantes, está ligado al desarrollo de un lazo específico madre-hijo. De la calidad de este lazo dependerá la calidad de la conducta maternal.

Bowlby (1958) nombró a este lazo madre-hijo: apego maternal, definiéndolo como la capacidad conductual y emocional de formar un vínculo selectivo, único y duradero del crío hacia la madre y viceversa.

Atendiendo a la definición de Bowlby, podemos decir que el vínculo entre madre-infante es bidireccional, es decir, tanto la madre como el infante participan activamente en la generación del vínculo; la madre prodigando de cuidados al infante, y este estimulando visual, auditiva, somatosensorial y olfativamente de quien recibe dichos cuidados.

La identificación de la figura de apego por parte del bebé, se desarrolla sobre cuatro sistemas, dos de ellos presentes desde el nacimiento, los sistemas exploratorio (interés por el mundo físico y social) y afiliativo (interés por otros), mientras que los sistemas de apego y miedo o cautela a los extraños surge a partir de los seis meses de edad. Este vínculo está completamente establecido en el primer año de vida (Ortiz, Fuentes, & López, 1999), llegando a considerarse este un período crítico para el establecimiento del apego maternal (Tabla 1).

La madre como "base segura" para el infante, y complemento de este lazo, se mostrará empática, con la capacidad de entender lo que el bebé experimenta en cada situación; sensible, para interpretar sus señales; atenta, respondiendo efectiva, adecuada y pronta a sus necesidades; presente en todas las situaciones que su hijo le requiera; y siendo siempre un respaldo emocional para el desarrollo el bebé (para una revisión, Vargas & Chaskel, 2007).

Este vínculo primario "madre-infante" constituye un sistema social complejo, formado no sólo de conductas observables, sino también de estados emocionales entre los cuales pueden distinguirse tres principales componentes: conductas de apego (proximidad e interacción), representación mental (asociación de los rasgos faciales y comportamientos con las expresiones afectivas de la madre) y sentimientos (bienestar con su presencia o ansiedad por su ausencia) (Ortiz, et al., 1999).

El apego maternal es esencial para la preservación de las especies, ya que gracias a él se pone en marcha un mecanismo biológico de protección de la progenie (Noriuchi, Kikuchi & Senoo, 2008). Desde la diada madre-infante, su función es proporcionar seguridad emocional, recursos emocionales y sociales necesarios para el bienestar del infante (Ortiz, et al., 1999). Así, la formación del vínculo madre-infante es un proceso que involucra una serie de cambios conductuales, emocionales y cognoscitivos, derivados de procesos neuroendocrinos, que llevarán a la madre y al recién nacido a adaptarse a su nueva forma de vida, logrando que la madre desarrolle capacidades para llevar al bebé a la madurez.

Sin embargo, se sabe que este vínculo madre-hijo no es una relación exclusiva que surge entre lazos consanguíneos (madre biológica-hijo biológico), sino que también se establece entre madres e hijos cuya relación de parentalidad surgió por la adopción. Se ha reportado que las madres adoptivas son capaces de vincularse con un infante sin la experiencia del embarazo, brindándoles una base segura para su desarrollo (Juffer & Rosenboom, 1997).

Tabla 1. Evolución del Apego Maternal en Humanos

<i>Edad</i>	<i>Etapa</i>	<i>Características</i>
0 – 3 meses	<i>Preferencia por los miembros de la propia especie</i>	<i>Preferencia por los estímulos sociales (rostro, voz, temperatura humanos) y establecen asociaciones entre ellos. Su actividad está regulada por los ritmos biológicos.</i>
3 – 5 meses	<i>Apego al cuidador principal</i>	<i>Preferencia por interactuar con la figura de apego principal sin rechazar a los desconocidos. La interacción se independiza de los ritmos biológicos y de reflejos, lo que la hace más flexible.</i>
6 – 11 meses	<i>Apego y miedo a los extraños</i>	<i>El lazo de apego está claramente formado, hay rechazo a los extraños. La figura de apego es reconocida y evocada, además de ser la base desde donde se explora el mundo físico y social.</i>
12 meses	<i>Desarrollo de la independencia</i>	<i>Existe cierto grado de independencia de la figura de apego, gracias a las capacidades adquiridas (locomoción, verbales e intelectuales). En los momentos de aflicción buscan a la figura de apego.</i>

Modificado de Ortiz, et al., 1999.

2.2.3 Bases Neurofisiológicas del apego maternal

Se ha propuesto que el Sistema Límbico juega un papel preponderante en la generación y mantenimiento del mencionado vínculo materno-infantil. Participando junto con éste, se han descrito otras estructuras encefálicas que integran las respuestas a estímulos emocionales; tales como: Corteza Orbitofrontal (COF) y Cingular, la formación del Hipocampo, el complejo Amigdalino, porciones de los Núcleos Basales, Núcleos Talámicos e Hipotálamo. Otro componente para el correcto funcionamiento del Sistema Límbico, son las proyecciones aminérgicas desde el tronco encefálico, que inervan las estructuras citadas anteriormente (Giménez-Amaya, 2009). Estas estructuras posiblemente implicadas en el vínculo afectivo-emocional, también lo están en procesos cognitivos superiores que proporcionan una estabilidad a la vida emocional (Giménez-Amaya, 2009), por ejemplo, se demostró mediante la técnica de imagenología una mayor activación en la COF, Corteza Prefrontal dorsomedial (CPFdm), Ínsula Anterior, Hipotálamo derecho, Putamen y Tálamo en mujeres madre durante la observación de conductas de apego de su propio hijo (risas, juego con ella, llanto ante separación) (Noriuchi, et al., 2008).

Asimismo, se han descrito estructuras cerebrales importantes para el establecimiento del vínculo de apego: Bulbo Olfatorio (BO), Locus Coeruleus (LC) y Amígdala (AM). Se ha propuesto que la activación continua de las células mitrales del BO produce cambios metabólicos que participan en el proceso de identificación, que le permiten al bebé el reconocimiento, aprendizaje y asociación condicionada (a través de las conexiones entre LC y AM) entre el olor de la madre y la cercanía materna (para una revisión, Vargas & Chaskel, 2007).

Además de la modulación cerebral y neuroquímica del apego maternal, la modulación hormonal juega también un papel muy importante. Hormonas tales como la Oxitocina (OT) y Prolactina (PRL) han sido implicadas, por ejemplo, estudios en monos han mostrado un aumento de prolactina en hembras lactantes, así como de OT en relación a las conductas de alimentación y acicalamiento de sus críos (Maestripieri, Hoffman, Anderson, Carter & Higley, 2009). De igual manera en humanos, Numan e Insel (2003) han propuesto que la OT puede tener efectos gratificantes o hedónicos que apoyaría el desarrollo del lazo madre-infante, facilitando la unión entre ambos. Bick y

Dozier (2010) midieron los niveles de OT en orina de madres después de la interacción con su propio hijo y con un infante desconocido, los resultados mostraron mayores niveles de OT después de la interacción con el niño no familiar. Esto llevó a sugerir que la primera interacción con un infante promueve la liberación de OT para establecer el lazo social, que en un contexto maternal, dará lugar al apego materno-infantil.

La OT se relaciona no solo a conductas maternas que propician el apego maternal, sino también a representaciones mentales de este vínculo. Por ejemplo, en un estudio donde se llevó a cabo un seguimiento de los niveles de esta hormona en 62 primigestas durante el embarazo, y a un mes del parto, se encontró que en relación a las videograbaciones de cuando interactúan con sus hijos (observar la cara de su bebé, mostrar afecto positivo, caricias y mimos verbales) aumentaron los niveles de OT, pero también en relación a los pensamientos y sentimientos de preocupación maternal en el primer trimestre de embarazo y en el mes PPT. Estos resultados sugieren que la OT participa en procesos cognitivos que modulan el apego en humanos, además de jugar un papel importante en la iniciación de la proximidad maternal (Feldman, et al., 2007). Otra hormona que también ha sido involucrada es el cortisol, participando sobre todo en los sustratos neurales implicados en los procesos de memoria emocional, tales como la AM (para una revisión, Vargas & Chaskel, 2007).

2.2.3. Cambios cognoscitivos asociados a la maternidad

La transición hacia la maternidad implica adecuaciones cognoscitivas. Detectar, interpretar y atender las señales del bebé, requiere de una serie de procesamientos cognoscitivos. No es que aparezcan nuevas formas de procesamientos cognoscitivos, lo que sucede es que los estímulos relacionados con el infante se vuelven más relevantes que otros; entonces, la nueva madre es capaz, por ejemplo, de detectar el llanto de bebé, reconocer si es el de su bebé, interpretar el motivo del llanto, y finalmente desplegar una serie de conductas dirigidas a atender la necesidad específica del ser inmaduro.

La calidad de las interacciones madre-infante parece ser influida por la función cognoscitiva de la madre. Por ejemplo, al aplicar una escala de sensibilidad maternal a madres sanas y a madres con deterioro en la velocidad de memoria (depresión y

esquizofrenia), se encontró que las del segundo grupo obtuvieron menores puntajes, además de reportar una menor habilidad para interactuar con el bebé (Steadman et al., 2007).

Otra habilidad cognoscitiva vinculada a un mejor desempeño durante la maternidad es la memoria de trabajo (MT). Esta habilidad es fundamental para el control cognoscitivo de la emoción, permitiendo reflexionar sobre la información y elegir una acción (Baddeley, 1998). Madres (con infantes de 6 años de edad) que obtuvieron puntajes bajos en la tarea de dígitos de la escala de inteligencia para adultos de Wechsler (WAIS-III, típica para evaluar MT), mostraron mayor negatividad maternal (expresiones verbales y no verbales de enojo, frustración y molestia) ante sus hijos, mientras que en las madres con mejores puntajes en MT, mostraron menor actitud negativa hacia las conductas desafiantes de sus hijos, es decir, mostraron una mejor habilidad para controlar cognitivamente sus emociones (Deater-Deckard, Sewell, Petrill, & Thompson, 2010).

Las conductas maternas en humanos suelen hacerse presentes una vez que el bebé llega a los brazos de la nueva madre, sin embargo, los cambios en el aspecto cognoscitivo (además de los emocionales y físicos) comienzan a hacerse presentes desde el embarazo. En este sentido, se han hecho estudios mediante la aplicación de diversas escalas donde las mujeres embarazadas reportan si detectan cambios cognoscitivos durante esta etapa. Las habilidades cognoscitivas: memoria general, memoria prospectiva, concentración y claridad de pensamiento; fueron evaluadas mediante un check-list en 198 mujeres embarazadas y 132 mujeres no embarazadas. La mayoría de las participantes gestantes reportaron un empobrecimiento de tales habilidades (Crawley, 2002). Estos resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de mujeres embarazadas y no embarazadas que reportaron un deterioro, mejoría o no cambio de las habilidades cognitivas

<i>Función cognoscitiva</i>	<i>Peor</i>	<i>No cambios</i>	<i>Mejor</i>
Memoria en general			
<i>Embarazadas (n=197)</i>	32	62	3
<i>No embarazadas (n=132)</i>	14	67	19
Memoria prospectiva			
<i>Embarazadas (n=197)</i>	25	66	7
<i>No embarazadas (n=132)</i>	17	47	36
Concentración			
<i>Embarazadas (n=195)</i>	35	56	3
<i>No embarazadas (n=132)</i>	33	47	20
Claridad de pensamiento			
<i>Embarazadas (n=198)</i>	27	62	6
<i>No embarazadas (n=132)</i>	25	58	17

Traducido de Crawley, 2002.

Con el objetivo de determinar si el decremento en las habilidades cognitivas reportadas por las mujeres embarazadas era evidente para sus parejas, y si estas mismas quejas eran expresadas también por mujeres en PPT, se llevó a cabo un segundo estudio. Participaron 13 mujeres en su segundo embarazo y 13 no embarazadas, los dos grupos tenían ya un infante entre los 22 y 24 meses de edad; además se formaron dos grupos más de las parejas de todas las participantes. Se emplearon dos cuestionarios de fallas cognitivas, uno dirigido a las madres (frecuencia de fallos en memoria, acción y concentración en las últimas 4 semanas) y un segundo a las parejas (sobre fallos que son evidentes para los demás, que se olviden de citas o donde se encuentran las cosas). Se aplicó además una escala tipo likert (0= muy pobre; 6= muy bueno) dirigida solo a las mujeres; preguntando sobre su salud actual, cansancio y una variedad de habilidades cognitivas como memoria retrospectiva general, memoria prospectiva, memoria para los detalles de su embarazo o el desarrollo de sus hijos, memoria para material verbal,

concentración, atención focalizada, atención dividida y claridad de pensamiento. Las evaluaciones se realizaron longitudinalmente, en el segundo trimestre y tercer trimestre de embarazo; y en 5-6 meses PPT. Tanto a las no embarazadas como a las parejas, se les aplicaron los cuestionarios en el mismo período de tiempo.

Nuevamente los resultados revelaron que las mujeres embarazadas valoraban más pobremente sus habilidades cognoscitivas; mencionaban olvidos y falta de concentración, fallas en memoria prospectiva y retrospectiva general, problemas en la claridad del pensamiento, toma de decisiones y atención focalizada, claridad de pensamiento y problemas específicos para hallar palabras o conducir y esto no iba en deterioro con el desarrollo del embarazo, ni en el PPT. En los reportes de las parejas no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos (Crawley, 2002).

En otro estudio donde valoraron el desempeño de mujeres embarazadas en tareas de velocidad de procesamiento y memoria, encontraron resultados similares. 57 mujeres embarazadas fueron evaluadas en la semana 14, 17, 29, y 36 de gestación, y en la semana 32 PPT; los resultados revelaron que durante el período gestacional la velocidad de procesamiento no se veía afectada, esto comparado con mujeres controles. Sin embargo en el PPT temprano, el grupo control superó al grupo de las nuevas madres (De Groot, 2006). En concordancia con los resultados de Crawley (2002), el desempeño de las mujeres embarazadas en tareas de codificación y recuperación de memoria, fue significativamente más pobre que las controles. Mientras que en el PPT estos menores puntajes se mostraron únicamente ante tareas de codificación (De Groot, 2006).

Glynn (2010) encontró también puntajes menores en la recuperación de memoria en mujeres gestantes (entre la 29 y 36 semanas) y hasta los 3 meses PPT a comparación del desempeño mostrado por las no gestantes. Sin embargo, no observó ningún efecto del embarazo sobre el desempeño en tareas de memoria de trabajo y reconocimiento.

Los cambios que las madres suelen externalizar con mayor facilidad, y de los cuales parecen darse mayor cuenta son en relación a cambios emocionales (incluyendo ansiedad, felicidad, depresión y cambios de ánimo) y motivacionales. En un estudio longitudinal, se aplicó un cuestionario general incluyendo actitudes maternas, a diferentes grupos de mujeres: no embarazadas, embarazadas en su primer, segundo y tercer trimestre, y al final del embarazo (37 semanas), además de madres en su primer y tercer mes PPT. Las mujeres no embarazadas al ser interrogadas en relación a la

maternidad se mostraron menos interesadas, calificando estos temas con puntajes menores; de manera contraria, los mayores puntajes fueron dados tanto por las mujeres en PPT como por las embarazadas. Particularmente durante el primer y segundo trimestre de gestación, las mujeres manifestaron un incremento en los sentimientos positivos hacia el feto, así como en su preparación emocional para la llegada del bebé a medida que se iba acercando la fecha de parto (Fleming, Ruble, Krieger, & Wong, 1997).

2.3. Bases Hormonales de la Conducta Maternal

Stone (1925) fue uno de los primeros en sugerir la existencia de sustancias en el sistema circulatorio en ratas madres que facilitaban la aparición de la CM. Este experimento consistió en alojar a dos hembras, una virgen y otra en gestación, en la misma caja. Él suponía que estas sustancias podrían ser transferidas a la rata virgen. Así que esperaba que después del parto cuando la madre desplegará conducta maternal, también lo hiciera la virgen. Sus resultados no fueron favorables. Sin embargo, sus observaciones, mostraron que hembras vírgenes y gestantes no construían nidos, ni mostraban interés a críos ajenos, a pesar de tener todos los factores ambientales similares a los de la rata madre.

En esta línea de investigación se han centrado gran cantidad de trabajos, buscando vincular diversos aspectos de la conducta maternal con el sistema neuroendocrino. Así se ha descrito la participación de diversas hormonas tanto en la gestación, en el trabajo de parto y en las conductas realizadas en pro de la sobrevivencia del ser inmaduro.

2.3.1. Hormonas relacionadas a la gestación y parto

La Gonadotropina Corionica (GC) es la primera hormona que se detecta en el torrente sanguíneo muy cerca del tiempo de la implantación del blastocito. GC participa en el

mantenimiento del cuerpo lúteo en el inicio del embarazo, además de regular funciones relacionadas con el mantenimiento del embarazo y desarrollo fetal (Itskovitz & Hodgen, 1988). Figura 1.

La Progesterona (PR); es una hormona producida por el ovario y las glándulas adrenales (Olshaker, 1996), y durante el embarazo su principal liberación es promovida por el cuerpo lúteo y la placenta (Figuroa-Ruiz, Prieto Prieto, & Bascones-Martínez, 2006). La PR va en aumento conforme se acerca el parto (Figuroa-Ruiz, et al., 2006) (Figura 1), teniendo su mayor liberación durante, y disminución después de éste, esto se ha evidenciado con la detección inmunocitoquímica de receptores intracelulares de PR, que aumentan al final de la gestación, en regiones cerebrales relacionadas con la expresión de conducta maternal, seguido por un brusco decremento en el PPT (Numan, et al., 1999). Esto sugiere su participación en el mantenimiento del embarazo (Itskovitz & Hodgen, 1988) y en el trabajo de parto.

En ratas la presencia de PR retrasa el inicio de la conducta maternal en hembras histerectomizadas (remoción del útero, placenta y críos) y ovariectomizadas, mientras que un antagonista de los receptores intracelulares a progesterona (RU 486) contrarresta este efecto (Numan, et al., 1999). La disminución de los niveles de PR podría ser un requisito para el inicio inmediato de la conducta maternal.

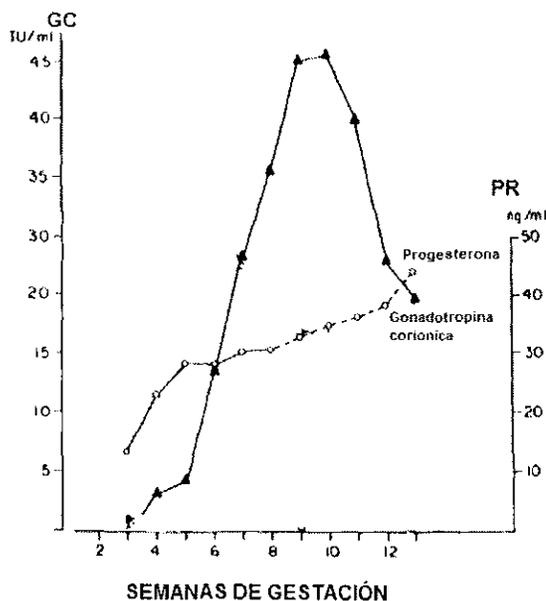


Figura 1. Muestra el aumento de Gonadotropina corionica (GC, en unidad internacional por mililitro) y Progesterona (PR, en nanogramos por mililitro) en las primeras 12 semanas de gestación humana (Modificado de Tulchinsky & Hobel, 1973).

Los niveles de OT y PRL también van en aumento durante el desarrollo del embarazo, teniendo su mayor liberación en el momento del nacimiento.

La Prolactina (PRL), se ha descrito, en roedores, participa en el mantenimiento del cuerpo lúteo y en su actividad secretora de hormonas. Además de participar en la lactogénesis, estimulando la absorción de algunos aminoácidos y glucosa; y en la síntesis de proteínas lácteas (caseína y α -lactalbumin), azúcar y grasa de la leche (para una revisión Freeman, Mikulka, Scerbo, Prinzel, & Clouatre, 2000).

En humanos, las concentraciones de PRL en sangre van en aumento desde los 30 ng/ml en primer trimestre hasta los 200 ng/ml al término del (Hwang, Guyda, & Friesen, 1971). Asociándola así, en la "preparación" para la lactancia en etapas PPT. Figura 2.

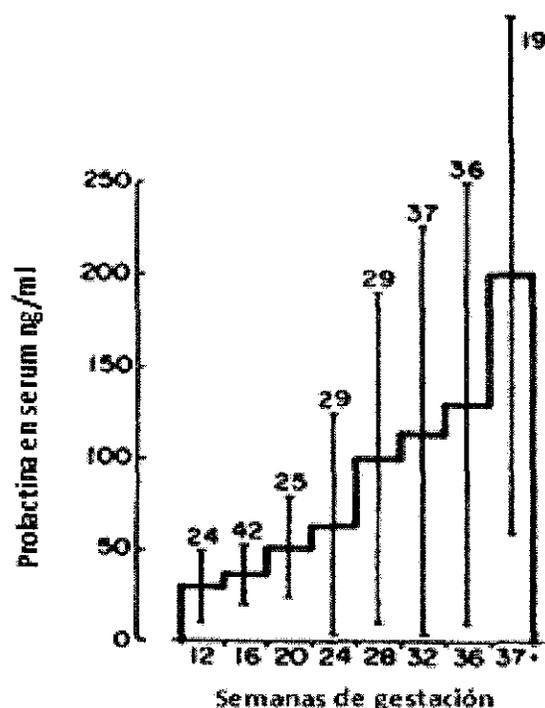


Figura 2. Niveles de Prolactina en suero durante la gestación. Las concentraciones de PRL están reportadas la media \pm desviación estándar y se indica el número de madres humanas en cada grupo. (Modificado de Hwang, et al., 1971)

En cuanto a la Oxitocina (OT), en mamíferos no humanos (monos macacos) sus niveles durante el tercer trimestre del embarazo se mantienen bajos, y no se muestran diferencias significativas comparado con el PPT, sin embargo se presenta un aumento significativo justo el día del parto (Morris, Stevens, & Adams, 1980). Figura 3.

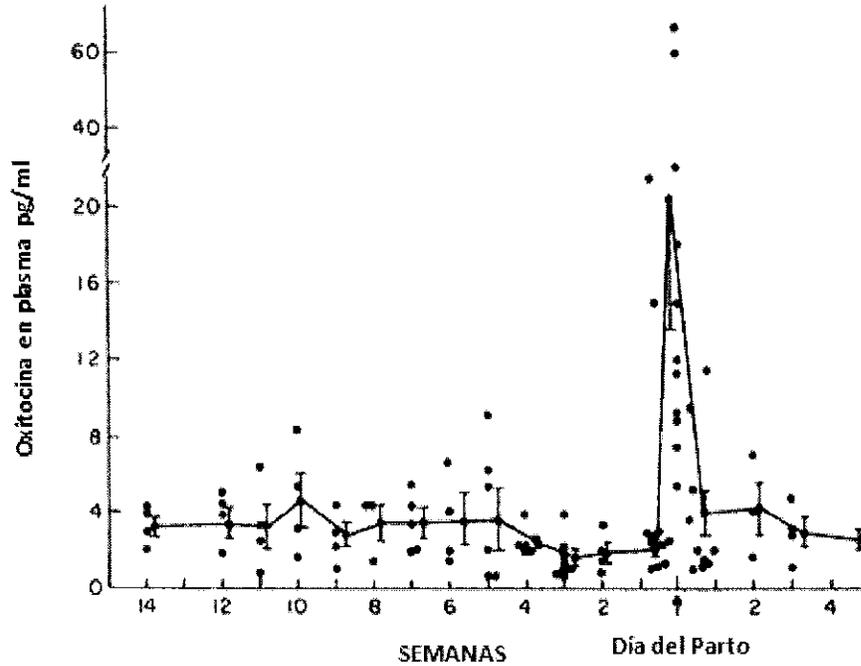


Figura 3. Niveles de Oxitocina en plasma durante el embarazo y lactancia en monos macacos. Se muestran los valores individuales y la media \pm error estándar por cada período. Un significativo incremento se observa en el día del parto (Tomado de Morris, et al., 1980).

En humanos la OT ha sido utilizada como un inductor de la labor de parto. Con el objetivo de comprobar esta función de la OT, se realizó un estudio en mujeres: embarazadas entre las 7-40 semanas de gestación (Figura 4), con parto vaginal, con cesárea después del inicio de la labor de parto y con cesárea programada. Las muestras de sangre fueron tomadas durante la dilatación del cérvix (primera etapa), coronación de la cabeza fetal (segunda etapa) y salida de la placenta (tercera etapa). El mayor aumento fue observado durante la segunda etapa, justo cuando el cérvix se ha dilatado alrededor de los 10 cm. Figura 5. Al comparar las concentraciones de OT en el cordón umbilical de mujeres con

parto vaginal, cesárea con trabajo de parto y con cesárea programada, los resultados mostraron mayores concentraciones de OT en las mujeres con parto vaginal y con cesárea después de haber iniciado el trabajo de parto, respecto aquellas mujeres quienes habían elegido cesárea sin pasar por el trabajo de parto (Dawood, Raghavan, Pociask, & Fuchs, 1978).

Estos estudios señalan la participación de la OT en las contracciones uterinas durante el nacimiento del infante tanto en humanos como en mamíferos no humanos.

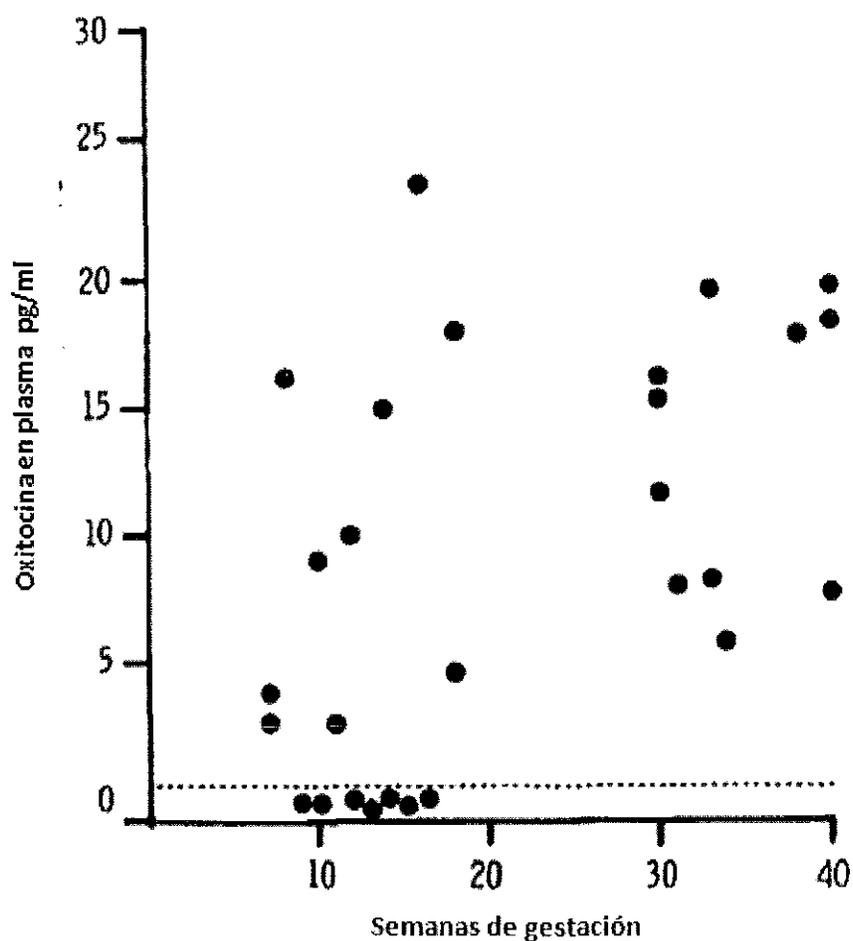


Figura 4. Niveles de Oxitocina en plasma de 28 mujeres embarazadas (Tomado de Dawood, et al., 1978).

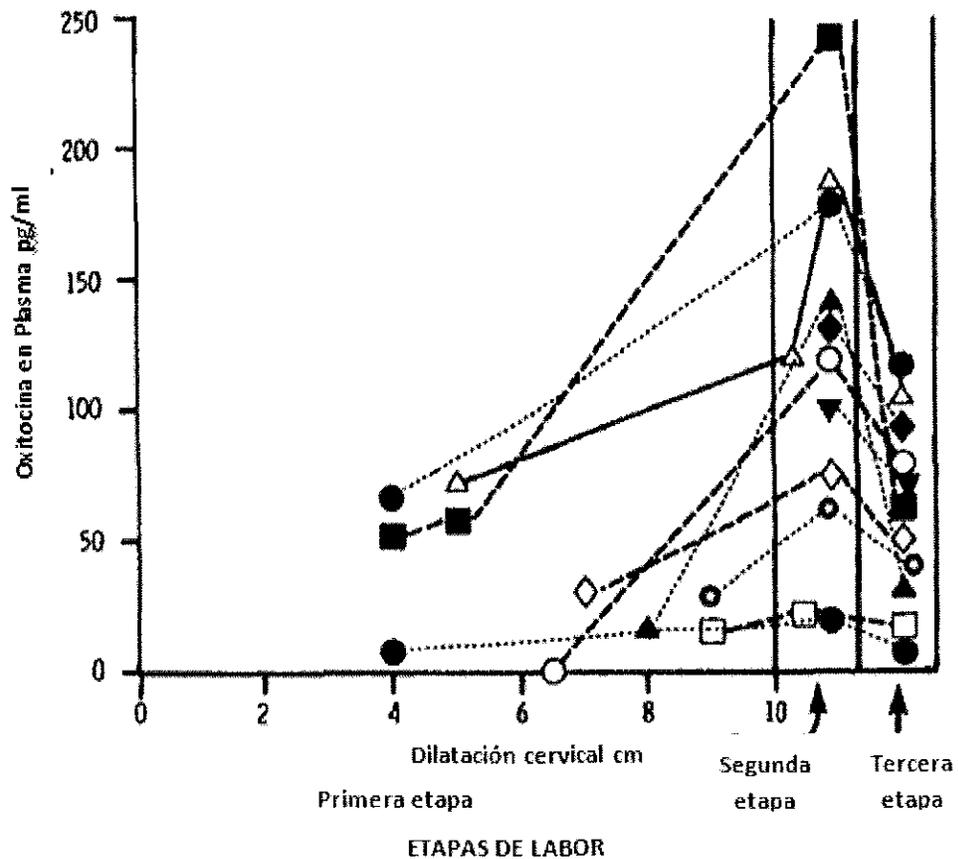


Figura 5. Niveles de Oxitocina en plasma durante la primera, segunda y tercera etapa de labor de 11 pacientes con parto vaginal (Tomado de Dawood, et al., 1978).

2.3.2. Hormonas relacionadas a conductas maternas en postparto (PPT)

En un primer momento la secreción de diversas hormonas son importantes para el despliegue de conductas de cuidado hacia la progenie, además, algunas de ellas cumplirán un papel determinante en etapas específicas del desarrollo de la CM, como es el desarrollo del lazo madre-infante. Alrededor de este aspecto de la conducta materna se han centrado una mayoría considerable de trabajos.

La OT ha sido la hormona de mayor relevancia para la conducta observable en madres, se ha demostrado en modelos animales su papel fundamental en los procesos de acercamiento madre-hijo a través de mecanismos de atención parental temprana, particularmente en el acicalamiento y contacto, tanto a nivel central como periférico (Feldman, et al., 2010). En concordancia con estos datos se ha encontrado mayor expresión de receptores a OT en áreas cerebrales centrales involucradas en la regulación de las conductas parentales, incluyendo el Área Preoptica Medial (APOm), Septúm Lateral (SL), y el Núcleo Paraventricular (NPV) del Hipotálamo (Champagne, Francis, Mar & Meaney, 2003; Francis, Champagne & Meaney, 2000); en primates no humanos también se ha observado la misma relación entre las cantidades de OT y el grado de relación madre-hijo (Maestriperi, et al., 2009). Mientras en humanos; Feldman midió los niveles de OT en madres y padres, antes y después de interactuar afectivamente con su hijo, y observó un incremento en ambos (Feldman, et al., 2010); lo que sugiere que también en humanos hay una relación entre los niveles de OT y el apego maternal (Figura 6).

Tomando como sujetos ratas hembras nulíparas se evaluó la presencia de OT en la activación de la CM. Se encontró un aumento del 40% de receptores a OT durante el parto (después del nacimiento de 1 a 4 críos) en las regiones APOm y Área Tegmental Ventral (ATV), sugiriendo que este aumento podría facilitar el inicio de la CM. La infusión de un antagonista a OT en el ATV retarda el inicio de la conducta de acarreo y de echado; cuando la administración es en el APOm, el acarreo se ve eliminado por completo, además la latencia de conducta de echado se ve aumentada y se observa un decremento en el tiempo que pasan las ratas madre sobre los críos (Pedersen, Caldwell, Walker, Ayers, & Mason, 1994).

Gordon, Zagoory-Sharon, Leckman y Feldman (2010) realizaron un estudio en madres y padres primerizos valorando las concentraciones OT en plasma durante las primeras semanas y a los 6 meses de nacimiento de su hijo. Además midieron las conductas parentales de afecto y estimuladoras mientras interactuaban con su infante. No encontraron diferencias significativas entre los niveles de OT entre madres y padres; pero si entre los dos tiempos que tomaron las muestras de OT, se observó un incremento de las concentraciones de OT en plasma tanto de madres como de padres de las primeras semanas a los 6 meses de parentalidad. Se observó una correlación entre las conductas parentales de afecto y la OT en madres, es decir el tiempo que las madres invierten

acariciando y mostrando su afecto hacia sus hijos; mientras que en padres esta correlación se dio con las conductas parentales estimuladoras, el tiempo que estos invierten en juegos que estimulan al infante.

Estos autores sugieren que el aumento de OT observada a los seis meses de PPT en ambos padres está relacionado con la evolución de la relación padres-infante; evidenciando así la participación de esta hormona en la adaptación de lazos parentales humanos (Gordon, et al., 2010).

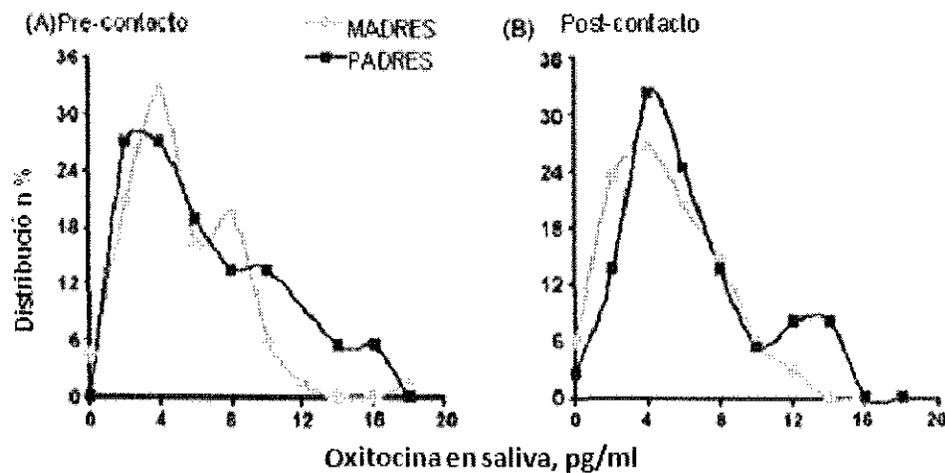


Figura 6. Muestra en el eje de las X los niveles de OT en saliva en picogramos por mililitro, antes y después del contacto con el infante; y en el eje de las Y el número de participantes en cada rango representado en porcentaje del total de los participantes. (Tomado de Feldman, et al., 2010).

La presencia de PRL en el PPT está relacionada con la producción de leche en la glándula mamaria. Sus efectos son básicamente tres: desarrollo y crecimiento (mamogénesis), síntesis de leche (lactogénesis) y mantenimiento de la secreción de leche (galactopoiesis). Siendo así una hormona indispensable para la lactancia, ya que ante una hipofisectomía durante la gestación, la secreción de leche es eliminada (Para una revisión Freeman, et al., 2000).

Como ya ha sido mencionado anteriormente los niveles de PRL van en aumento con el desarrollo del embarazo, pero durante el PPT descienden a la normalidad, al cabo de 1 o 2 semanas (Hwang, et al., 1971). Este comportamiento de PRL, parece también ser observado en las parejas de mujeres embarazadas, un aumento en las concentraciones 3 semanas antes del parto, pero con una notable disminución a 3 semanas después del nacimiento (Storey, et al., 2000).

Se ha descrito además que su liberación es estimulada de manera exógena por la succión del bebé, ya que durante el amamantamiento, aumenta su concentración de 10 a 20 veces 30 minutos después de comenzar a amamantar al infante (Hwang, et al., 1971) (Figura 7).

Aunado a lo anterior, la PRL también ha sido vinculada con la latencia de inicio de la CM, promoviendo un rápido despliegue de conductas de cuidado adecuadas para la atención del recién nacido. En modelos animales esto ha sido evidenciado; la infusión intracerebroventricular de dosis altas (50 μ g y 10 μ g) acelera el despliegue de la CM en ratas hembras nulíparas tratadas con esteroides, reduciendo la latencia de 5 días mostrada por las hembras controles, hasta 3 días. Mientras que la infusión bilateral en APOm reduce la latencia hasta 1 día, independientemente de la dosis administrada (Bridges, Numan, Ronsheim, Mann, & Lupini, 1990).



Figura 7. Efecto de la succión del seno por el infante. Las muestras fueron tomadas de una madre de 26 años de edad en su tercera semana postparto (PPT) (Tomado de Hwang, et al., 1971).

En trabajos posteriores, ha sido posible demostrar que el efecto promotor de la PRL sobre la CM es a través de su unión al receptor específico de membrana (PRLR) (Bazan, 1989).

Lucas, Ormandy, Binart, Bridges y Kelly (1998) examinaron directamente los efectos de PRL sobre la CM, utilizando ratones mutantes que carecían de estos receptores. Los resultados mostraron que efectivamente los ratones hembras vírgenes mutantes tardaban más tiempo (6 días de exposición a críos) en comenzar a acarrear los críos que el grupo control, si es que los acarreaban, mientras que el echado sobre los críos jamás lo presentaron, mostrando así una drástica afectación de la CM.

El Estradiol (E2) participa también en el desencadenamiento de la conducta maternal. Ejerciendo su efecto en el APOm, área que se le ha descrito de gran importancia en la regulación de la CM; se ha evidenciado que existe un incremento selectivo en el número de receptores nucleares a estrógenos en el APOm conforme avanza el embarazo; lo que indica que dicha área se vuelve más sensible a los efectos del estradiol, promoviendo el inicio de la conducta maternal (Koch & Ehret, 1989). La figura 8 muestra la variación de los niveles de estrógenos a lo largo del embarazo.

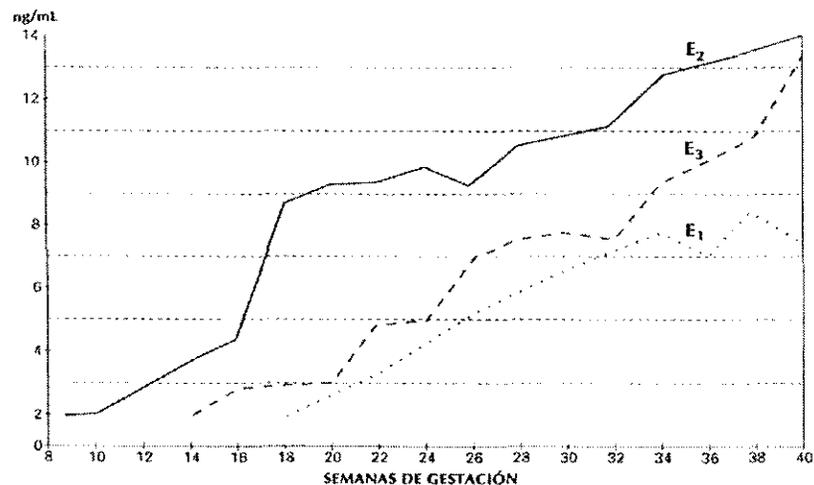


Figura 8. Muestra los niveles de E1: estriona, E2: estradiol y E3: estriol durante la gestación (Usandizaga Beguiristain & De la Fuente, 1997).

Resultados en concordancia con lo anterior, se han encontrado en conejas ovariectomizadas, implantadas con E2 en Núcleo Accumbens (NAcc) y APOm, e inyectadas con PR sistemáticamente. Estas hembras mostraron la conducta de excavación y acumulación de paja para formar el nido, a diferencia de hembras controles implantadas en el Hipocampo. Siendo el implante en el APOm el más eficiente para promover las dos conductas (González-Mariscal, Chirino, Rosenblatt, & Beyer, 2005).

En ratas, uno de los modelos animales de mayor utilización en la investigación, también se evaluó el efecto de E2 sobre la CM. En este caso, la administración fue vía inyección subcutánea, usando un tipo de E2 soluble en agua (17 β -Estradiol). Los sujetos experimentales fueron ratas hembras nulíparas, histerectomizadas y ovariectomizadas en el día 15 de gestación y un grupo de hembras vírgenes.

Se evaluó la acción del E2 en diferentes manipulaciones:

1. Inyectado en el primer y segundo día de observación conductual, una hora antes de la presentación de los críos. Los resultados mostraron que las hembras tratadas con E2 tuvieron una latencia de sensibilización de 1 día respecto a sus controles tratadas con vehículo, quienes presentaron una latencia de sensibilización de 4 días.
2. Inyectado solo en el primer día de observación conductual, una hora antes de la presentación de los críos. Reflejó que una sola inyección de E2 es suficiente para disminuir la latencia de sensibilización. También se observó diferencia significativa en el tiempo de echado sobre las crías entre las ratas tratadas con E2 y las controles.
3. Inyectado en el día 15 de gestación, 48 horas antes de la presentación de los críos, no fue capaz de facilitar la CM.
4. Inyectado en hembras vírgenes en el primer día de evaluación de CM, una hora antes de la presentación de los críos. El E2 no logro promover el rápido inicio de la CM.

Estos resultados, ponen en manifiesto el efecto facilitador del E2 sobre el despliegue de conductas de cuidado hacia un ser inmaduro, esto cuando es administrado en un período cercano a la presentación de críos. Sin embargo, no tiene efecto cuando el tratamiento es puesto en ratas vírgenes; los autores explican esto como un efecto de

priming hormonal, es decir, los 15 días de gestación deja una huella de facilitación debido a los diversos eventos hormonales (Stolzenberg, et al., 2009).

Se ha reportado en mujeres primigestas una mayor relación en los niveles de E2 y PR a lo largo del embarazo, reportan un fuerte apego a sus infantes durante el PPT temprano, mientras que el decremento de la relación de estas dos hormonas, produce en ellas un apego más débil con sus infantes (Fleming, Ruble, et al., 1997)

Algunos estudios han mostrado evidencia de la relación entre los niveles de la hormona secretada por las glándulas adrenales: Cortisol (CORT) y aspectos vinculados a la CM. Las concentraciones de esta hormona tienen un aumento durante el embarazo, disminuyendo después del parto sin llegar a sus valores iniciales (Feldman, et al., 2007).

En madres primerizas entre 20 y 39 años de edad, altos niveles de CORT se correlacionaron con la atracción que sentían hacia el olor de la camiseta de sus propios bebés; con mayor contacto afectivo, y con actitudes positivas hacia la maternidad. Mientras que en madres multíparas, las correlaciones se dieron con la precisión para reconocer una camiseta de su hijo por medio del olor, con más conductas de cuidado (golpes para hacerlo repetir, limpiarle la cara y cubrirlo bien) y con ansiedad (Fleming, Steiner & Corter, 1997).

Parece ser que la edad de las madres tiene un efecto en las concentraciones de CORT, esto fue observado al medirlo en tres tiempos: una muestra basal (40 minutos sin interactuar con el bebé), una muestra después de 15 minutos interactuando con su hijo y una tercera pasados 20 minutos después de la última muestra (para observar el restablecimiento). Las madres maduras (26 a 40 años) muestran niveles más bajos que madres adolescentes (15 a 18 años) (Krpan, Coombs, Zinga, Steiner, & Fleming, 2005).

Los patrones de interacción con los infantes también muestra diferencias, mientras que las madres adolescentes pasaban más tiempo en actividades instrumentales, tales como limpiar el infante, arreglarle la ropa, cambiarle el pañal, las madres maduras invertían más tiempo acariciándolos, dándole palmadas cariñosas, es decir, mostrándose más afectivas hacia el bebé (Giardino, González, Steiner, & Fleming, 2008; Krpan, et al., 2005). Sin embargo, en un análisis de correlación CORT-conducta, se encontró que las madres adolescentes con altas concentraciones de CORT después de haber interactuado con su bebé y en la tercera muestra tomada, presentan menos conductas instrumentales,

mientras que las madres maduras no mostraron correlación. En un tercer grupo de madres jóvenes (19 a 25 años) la correlación se dio entre altas concentraciones de CORT en los tres tiempos y conductas afectivas (Krpan, et al., 2005).

2.3.3 *¿Son las hormonas necesarias para que una hembra muestre conducta maternal?*

Líneas atrás se ha descrito la participación de diferentes hormonas en la conducta desplegada por hembras hacia seres inmaduros; sin embargo, hay algunos autores que reportan que los cambios neuroendocrinos no son esenciales para el desarrollo de la respuesta maternal. Sodersten y Eneroth (1984) hicieron estudios en ratas, midiendo PRL y Gonadotropina (GTH), donde observaron que los cambios en las concentraciones no se correlacionaban con las conductas de cuidado de ratas en PPT; sugiriendo que los factores hormonales no son mediadores directos de cambios conductuales observados en el PPT.

Otros estudios, también en modelos animales, han mostrado ante la administración de un antagonista de OT o lesión en el NPV (que contiene células productoras de OT), se suprime el inicio de la CM en ratas en PPT temprano, pero sin efecto alguno en etapas más tardías del PPT, ya que recuperan las conductas de cuidado hacia los críos (Insel & Harbaugh, 1989; Van Leengoed, Kerker, & Swanson, 1987).

En humanos también se ha mencionado que los cambios hormonales durante la gestación y el parto pueden facilitar la receptividad a los estímulos maternalmente relevantes provenientes del infante (para una revisión; Poindron, 2005) permitiendo un pronto inicio de la conducta maternal, pero no son esenciales para el mantenimiento de la misma. En esta misma dirección, Keverne (2001) sugiere que el desarrollo de una gran neocorteza está relacionado con la relativa emancipación de la conducta materna del control endocrino.

Esto sugiere que si bien, las hormonas facilitan el rápido inicio de la CM, no son las principales responsables de mantener los cuidados maternales prodigados a los infantes en etapas posteriores al PPT. Ejemplo claro de lo anterior lo observamos en el caso de las madres adoptivas, mujeres que no han experimentado los cambios

hormonales y emocionales relacionados con la gestación y el parto y que sin embargo, son capaces de desplegar toda la serie de conductas de cuidado y de afecto que manifiesta una madre biológica.

2.4. Bases Neurales de la Conducta Maternal

La conducta maternal, como todas las conductas realizadas en la vida diaria, está regulada por una serie de estructuras cerebrales, que participan tanto en su expresión como en su no expresión. Claro está que la activación de dichas estructuras no son específicas para la conducta maternal, y tampoco todo el despliegue de conductas implicadas en la maternidad son mediadas por una sola zona cerebral; más bien, la estimulación proveniente tanto del exterior como del interior activará varias regiones corticales y subcorticales, que formarán sistemas de procesamiento y de respuesta conductual, generando los estados motivacionales y de ejecución maternal.

Primeramente Leblond y Nelson (1937) propusieron la existencia de un mecanismo nervioso, que sin influencia hormonal parecía ser un factor esencial para el instinto maternal en ratones y ratas que eran hipofisectomizadas e inducidas a presentar CM. Dicho mecanismo, en ratas madres en PPT, podría ser controlado normalmente por factores hormonales.

Más tarde Beach (1937) y Stone (1938) encontraron que tras dañar una gran área de la neocorteza, se eliminaban las responsabilidades maternas. Con estos hallazgos se planteó la idea de que existían mecanismos neurales que ejercían un control en la conducta mostrada por las madres; vinculándose ya, tales mecanismos neurales con el control hormonal, es decir, la influencia que ejercía en ellos.

Después de estos estudios pioneros, una gran cantidad de trabajos se han realizado en pro de identificar las áreas cerebrales importantes para el desarrollo de conductas de cuidado de una madre hacia su recién nacido.

APOm del Hipotálamo es identificada como una estructura fundamental para el despliegue de CM (Bridges, et al., 1990; González-Mariscal, et al., 2005; Koch & Ehret, 1989; Numan, Rosenblatt, & Komisaruk, 1977; Pedersen, et al., 1994; Perrin, Meurisse, & Levy, 2007). Así se evidenció en un estudio hecho en ratas primíparas implantadas bilateralmente con cánulas que contenían Bupicaína (anestésico local bloqueador de los canales de sodio) en el APOm y se evaluó el acarreo de los críos dentro del nido, reposicionamiento del crío dentro del nido, olfateo, construcción del nido, lamido corporal y anogenital, en el PPT temprano (7-8 días). La inactivación reversible del APOm provocó déficits severos en la CM, no se observó conducta de acarreo, ni agrupamiento de los críos dentro del nido; el lamido corporal y anogenital se redujeron drásticamente, la construcción del nido fue ausente, el tiempo invertido con los críos fue menor y la latencia de echado sobre los críos aumentó (Pereira & Morrell, 2009).

La CM de ovejas se ve alterada con la inactivación del APOm tanto en la primera hora PPT como en la segunda hora después de ser separada de su cordero. Efectos similares se observan ante la paralización del Núcleo de la Base de la Estría Terminal (NBET) pero únicamente ante la situación de separación, las ovejas madres emiten menos balidos cuando les es retirado el crío, tardan más tiempo en aproximarse a ellos, y emiten menos balidos maternos cuando están en presencia de su crío. Estos resultados sugieren que el NBET tiene una mayor participación en el mantenimiento que en el inicio de la CM (Perrin, et al., 2007).

El ATV y sus proyecciones dopaminérgicas hacia NAcc y Corteza Prefrontal medial (CPFm) están implicadas en la CM (conducta de acarreo, echado, cifosis, olfateo, lamido de los críos) (Hernández-González, Navarro-Meza, Prieto-Beracoechea, & Guevara, 2005; Hernández-González et al., 2005; Numan, Stolzenberg, Dellevigne, Correnti, & Numan, 2009; Pedersen, et al., 1994). Para evaluar el papel que juega el ATV en el inicio de CM, se infundió la toxina Pertusis (PTX, desinhibe las proyecciones dopaminérgicas) en el ATV en un grupo de ratas madres sensibilizadas (hembras vírgenes inducidas a mostrar CM por exposición crónica a críos). La administración de PTX fue en tres dosis, baja, alta y una forma desactivada por calor, que fue utilizado como control. Cuatro días post-tratamiento, comenzó la etapa de sensibilización maternal, utilizando tres críos con una edad de 3 a 10 días de edad, la evaluación de CM fue durante 13 días consecutivos. Los resultados, efectivamente mostraron, que los sujetos tratados con PTX, presentaron CM completa (acarreo, agrupamiento de los críos, echado

sobre los críos) en menor número de días (4 días) que el grupo control (8 días). Lo que indica que el tratamiento con PTX en el ATV disminuye las latencias para mostrar CM en ratas vírgenes sensibilizadas maternalmente (Byrnes, et al., 2011).

Reuniendo los hallazgos de diversos estudios, se ha descrito en modelos animales la existencia de un circuito neural que regula la CM, el cual implica dos sistemas antagonistas, uno excitatorio y otro inhibitorio; el balance entre ellos determina el nivel de motivación materna y por ende, la expresión o no de la CM; estos dos sistemas tienen una vía final común para la expresión de la conducta, el APOm (Numan, 1994b).

El *sistema excitatorio* lo integran áreas como el APOm y el NBET y sus proyecciones eferentes hacia la Corteza Motora y hacia áreas del Tallo Cerebral; también participan el ATV y estructuras del Estriado como el NAcc. Por su parte, el *sistema Inhibitorio* comprende estructuras del sistema límbico como los Bulbos Olfatorios, la AM (parte medial y cortical), la Corteza Cingulada, el Hipocampo, el SL, el Hipotálamo medial y la Sustancia Gris Periacueductual Mesencefálica (SGP) (Figura 9). Esta última está involucrada en la modulación del arqueado de la columna vertebral para lograr la posición de amamantamiento (sifosis), al mismo tiempo que regula la conducta de evasión y miedo ante las crías (Numan, 1994a). Algunas de estas estructuras participan en los cambios comportamentales durante la maternidad, por ejemplo el circuito entre la AM y la COF median la relevancia de los estímulos incentivos; así como también la AM, Estriado, NAcc y CPFm que participan en la atención y memoria (Fleming, González, Afonso, & Lovic, 2008).

Con el objetivo de conocer si estructuras identificadas en modelos animales como parte de la circuitería de la CM, también se podrían vincular en humanos, se han hecho estudios donde se distinguen diferentes aspectos que forman la CM, filiación, empatía y patrones motores (aspectos conductuales); ya que cada uno de ellos está regulado por diferentes zonas cerebrales que juntas forman los diversos circuitos que subyacen a la conducta maternal.

Eisenberger, Lieberman y Williams (2003) observaron mediante Resonancia Magnética Funcional (RMf) un cambio rápido en la actividad cerebral de la Corteza Cingulada al estimular sentimientos de aislamiento social virtualmente; lo que parece indicar que los procesos de socialización involucran la participación de dicha estructura cerebral. Cabe mencionar que la Corteza Cingulada anterior, también se ha asociado a la

conducta maternal, quizá como modulador del componente de filiación, socialización o pertenencia a un grupo.

La empatía juega un papel fundamental en la socialización, permitiendo el intercambio de experiencias, necesidades y objetivos de los individuos (Carr, Iacoboni, Dubeau, Mazziotta, & Lenzi, 2003). Siendo así un componente importante en la atención que la madre presta a las necesidades del infante, la ínsula, ha sido relacionada con el mecanismo de representación de la acción que se asocia a la empatía y modula el contenido emocional. La empatía incluye un circuito que es importante para la imitación. En este circuito estaría participando la Corteza Temporal Superior (CTS) (codificando una descripción de la acción), neuronas espejo en la Parietal Posterior (codificando el aspecto cinestésico del movimiento), y neuronas espejo del Frontal Inferior (codifican el objetivo de la acción). La información procesada tanto en las neuronas espejo de la Corteza Parietal y de la Frontal, regresarían una copia de los planes motores a la CTS, información que sería procesada junto con la descripción visual y la predicción de la consecuencia sensorial, entonces se produce la imitación (Carr, et al., 2003). La imitación sería la parte inicial de la empatía, la madre observa y codifica la información de las gesticulaciones del bebé para comprender y responder a las necesidades de su infante.

Cada uno de estos sitios neurales desempeña un papel en la respuesta de la madre hacia su progenie y cada una de ellas tiene un papel único en términos de su regulación de la percepción, afectos y estímulos importantes de las crías, la atención y el aprendizaje (Numan, Fleming, & Levy, 2006).

Si bien la mayoría de las contribuciones que se han hecho para entender y delinear el circuito maternal se han llevado a cabo en modelos animales, en humanos se ha tenido que recurrir a técnicas como la imagenología y el registro de actividad eléctrica cerebral. Mediante tales técnicas, se ha logrado conocer la participación de los circuitos de retroalimentación del Hipotálamo y Mesencéfalo, regiones de los Ganglios Basales, Corteza Cingular Anterior, la Corteza Prefrontal (CPF) y el Tálamo, todos estos requeridos para la motivación y recompensa, mientras la planeación compleja y las respuestas sociales, emocionales y empáticas se involucran a áreas Frontales, Insulares, Fusiformes y Occipitales (Carr, et al., 2003; Eisenberger, et al., 2003; Lorberbaum, et al., 2002; Sander, Frome, & Scheich, 2007; Swain, et al., 2003)

En la mayor parte de los estudios mencionados, se ha recurrido al uso de estímulos sensoriales relacionados con la maternidad, de los cuales los más ampliamente usados por su manejo y facilidad para correlacionarlos con la activación cerebral han sido los visuales y auditivos. En el primer caso, mediante la observación de fotografías de bebé (propio o ajeno) y en el segundo de los casos la exposición al llanto y risas tanto de su bebé como de bebés ajenos. Así, al medir la actividad cerebral de madres biológicas en una relación temporal precisa con la estimulación visual o auditiva, ha sido posible obtener información de los circuitos neurales que participan activamente ante tareas que ponen a prueba las respuestas maternas (Swain & Lorberbaum, 2008).

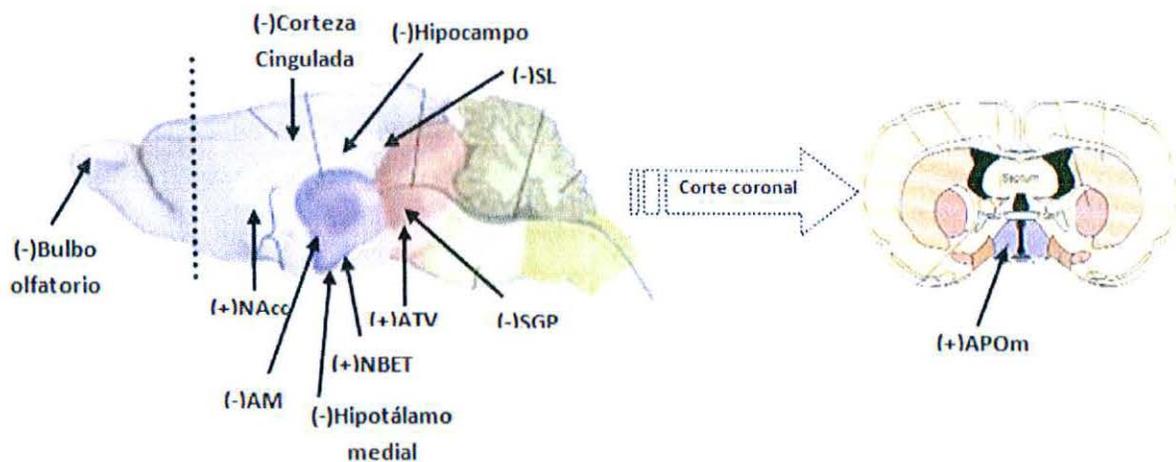


Figura 9. Representación gráfica de las estructuras que conforman los Sistemas Excitatorio (+) e Inhibitorio (-) involucrados en la expresión o no de la Conducta materna, en modelo animal. Núcleo Accumbens (NAcc), Área Tegmental Ventral (ATV), Núcleo de la Base de la Estría Terminalis (NBTE), Área Preoptica medial (APOm), Septúm Lateral (SL), Sustancia Gris Pericueaductual (SGP), Amígdala (AM).

Swain y Loberbaum (2008) basados en las diversas investigaciones que se han hecho tanto en modelos animales como en humanos, propusieron un modelo de la activación cerebral en padres en relación a los estímulos del bebé (Figura 10).

En este modelo del cerebro parental, los autores proponen que la estimulación procedente del infante (auditiva, sensorial, visual, olfativa) es sumamente importante para

iniciar una cadena de activación de diferentes áreas cerebrales involucradas en la conducta maternal. Dicha estimulación se traduce en una motivación para prodigar de cuidados y atenciones al infante, esta motivación activa áreas Cortico-límbicas que participan en la expresión de la conducta maternal divididos en tres módulos:

1. Impulsos de cuidados reflexivos, aquellos que la madre despliega de manera “natural” (caricias, aseo, protección, etc.), como una necesidad de brindar cuidados a un ser inmaduro. Hipotálamo, APOM, otros circuitos Límbicos y Talamocíngulados son de importancia primaria para la aparición de dichos cuidados.

2. Cognición y memoria, circuitos en los que participan regiones corticales como Frontal inferior, Insular y Temporoparietal superior, permitiendo el establecimiento de la empatía para atender y predecir las necesidades del infante.

3. Alertamiento y emoción, podrían incluir el ATV, Estriado, AM, Ínsula, Corteza Cingulada y COF; regulando las preocupaciones y las respuesta habituales ante la experiencia de la parentalidad. El efecto que el alertamiento tenga sobre la conducta parental, dependerá posiblemente del tiempo que haya pasado desde el nacimiento, la experiencia de los padres, ya que estas características permiten una respuesta óptima ante las necesidades del infante.

En conjunto, estos módulos, reflexivo, cognitivo y emocional interactuarían entre sí en la experiencia del amor parental, la formación del apego; además de generar la coordinación hormonal, autonómica y conductual requerida para el despliegue de la conductas de cuidado hacia los infantes (Swain y Lorberbaum, 2008).

2.4.1. Participación de la Corteza Prefrontal

La corteza prefrontal fue definida como la región cortical que tiene proyecciones recíprocas con el núcleo mediodorsal del tálamo (Rose y Woolsey, 1948).

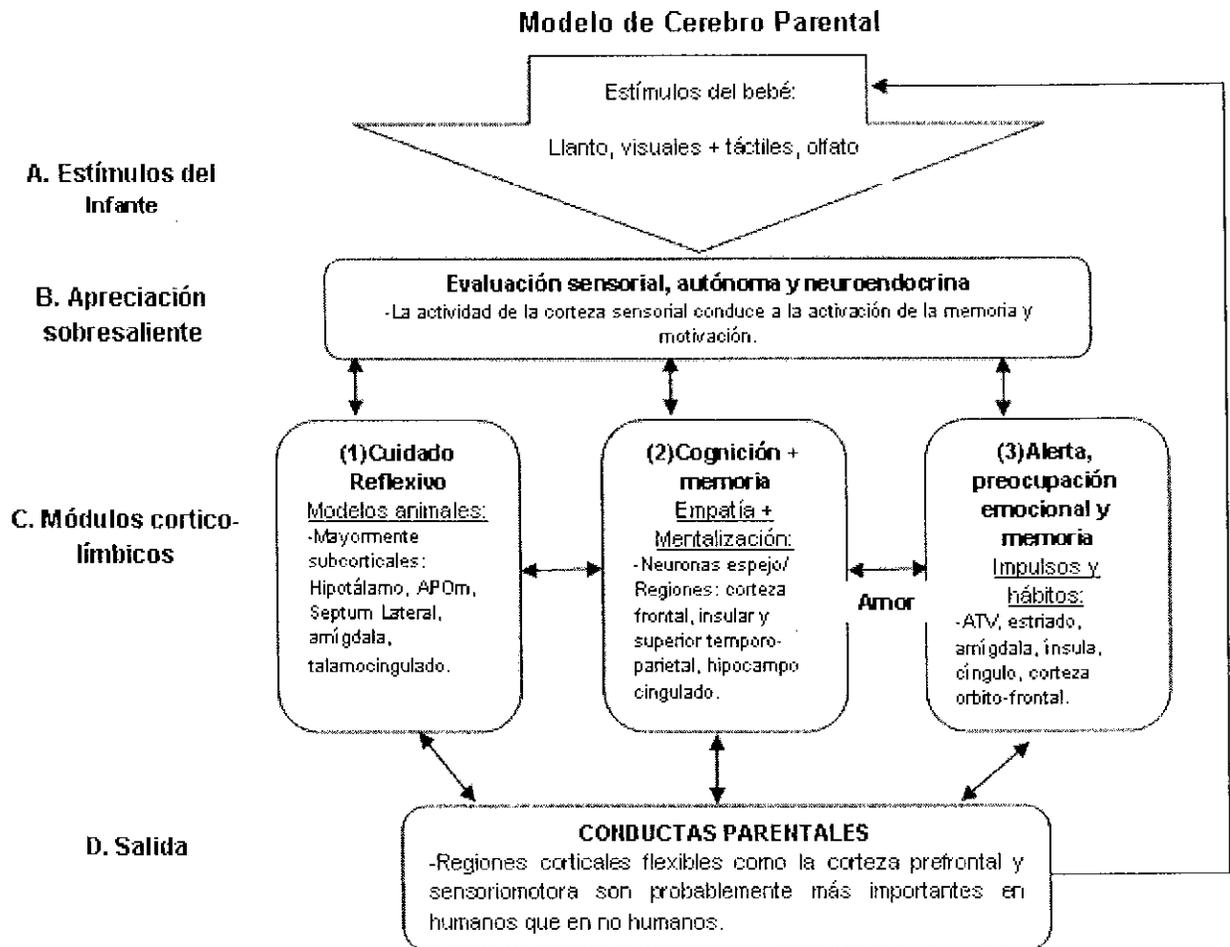


Figura 10. Circuitos parentales humanos: entrada de información sensorial y salida conductual. (Modificado de Swain, 2008).

Se ha dicho que la CPF es el área cortical con mayor número de conexiones: con áreas Asociativas Temporales, Parietales y Occipitales (Portellano, 2005), además con Corteza de Asociación posterior, Corteza Premotora, con los Ganglios Basales, con el Cerebelo, con Hipocampo, con Corteza Cingulada, AM, Hipotálamo y los Núcleos del Tallo Cerebral; estos últimos encargados de llevar la información de las estructuras subcorticales a la CPF (Goldberg, 2002).

La CPF es considerada una corteza de asociación, por la cantidad de funciones que se le atribuyen tales como: organización temporal de la conducta, procesamiento emocional, conducta social, control del estado interno del organismo, procesamiento

atencional, motivación, habla, razonamiento, memoria de trabajo y planeación (Fuster, 1989; Tekin y Cummings, 2002).

La CPF se divide en CPF dorsolateral (CPFdl), implicada en tareas cognitivas, dos áreas más CPF orbital u orbitofrontal (COF) y medial (CPFm), la primera implicada en procesamiento emocional, mientras que CPFm es de carácter visceral-motor; estas dos últimas participan en el procesamiento de los aspectos sociales y emocionales, es por tal razón que son asociadas a la conducta maternal (Amodio y Frith, 2006). La CPFm incluye además la Corteza Cingulada Anterior, que es la que dirige la reacción interna ante los demás y mantiene la voluntad y el interés de convivir con otros. (Ratey, 2002; Tekin & Cummings, 2002). La CPF corresponde a las áreas 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 24, 32, 46 y 47 de Brodmann (Fuster, 1989) (Figura 11).

La numerosa red de conexiones prefrontales con estructuras corticales y subcorticales fundamenta la participación de la corteza prefrontal en las conductas complejas dirigidas a una meta, tal como las conductas de cuidado desplegadas por las madres.

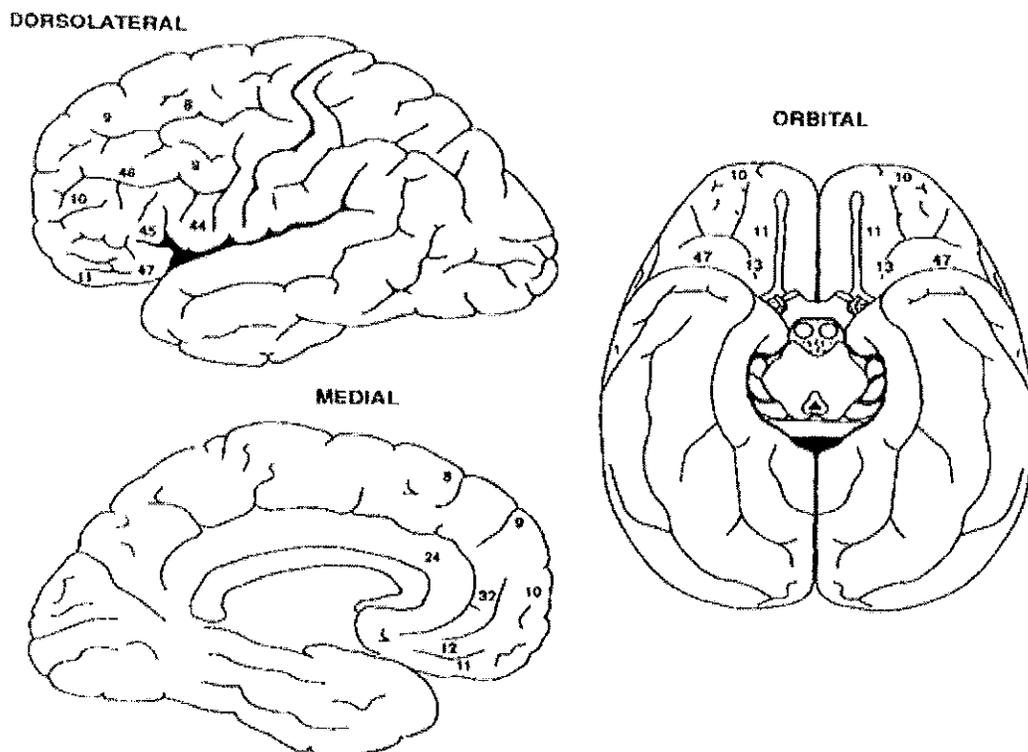


Figura 11. Divisiones de la Corteza Prefrontal (CPF) (Tomado de Fuster, 2002).

Se ha observado que ante la lesión temprana (durante los primeros años de vida) de la CPF se observa una disminución de la motivación social y moral, falta de empatía, limitadas interacciones sociales; además de problemas para planificar y ejecutar procedimientos de varios pasos, hacer razonamientos sociales y generar respuestas adecuadas (Anderson, Bechara, Damasio, Tranel, & Damasio, 1999), aspectos relacionados con CM.

La cognición social “hace referencia al procesamiento mental de la información acerca del mundo social, la forma en que los individuos se perciben a sí mismos y a las demás personas en formas particulares en circunstancias particulares” (Antaki & Condor, 2000).

Entendida de esta manera la cognición social, estaría involucrada también en las conductas pro-sociales para el adecuado despliegue de CM. La CPFm ha sido la zona identificada como el centro de la cognición social. Desde este punto de vista, la CPF ha sido subdividida en dos regiones: ventral y dorsal, la primera implicada en la perspectiva emocional de la atracción y la simpatía; y la segunda, en la representación de la atención colaborativa y los objetivos, es decir, las relaciones triádicas entre tu, yo y este (Saxe, 2006).

La conducta materna es una conducta motivada y socialmente relevante, por tal motivo la CPF representa una región de gran importancia para la CM. Así fue evidenciado, en un estudio de caso, donde tras daño temprano en CPF ventromedial y polar, en la edad adulta se observó una marcada insensibilidad a las necesidades del bebé (Anderson, et al., 1999), lo que muestra una inadecuada conducta materna.

En el modelo animal (rata) también se han observado la participación de CPF. Mediante la técnica de RMf se observa una mayor activación CPFm mientras ratas madre reciben estimulación por parte del crío cuando están succionando el seno materno (Ferris, et al., 2005).

En manipulaciones donde se lesiona la CPF se ha visto que las ratas madres primíparas muestran CM atípica, es decir alterada. Lesionando bilateralmente CPFm, mediante una infusión neurotóxica de N-Methyl-D-aspartato (NMDA) antes de la gestación, provocó una disminución de la frecuencia de lamido hacia el crío, del tiempo invertido en echado sobre los críos y de la conducta de lactancia, aumentando la latencia

de la conducta de acarreo en los días PPT 1, 3, 5, 7 y 9 a comparación de hembras sin lesión (Afonso, Sison, Lovic & Fleming, 2007).

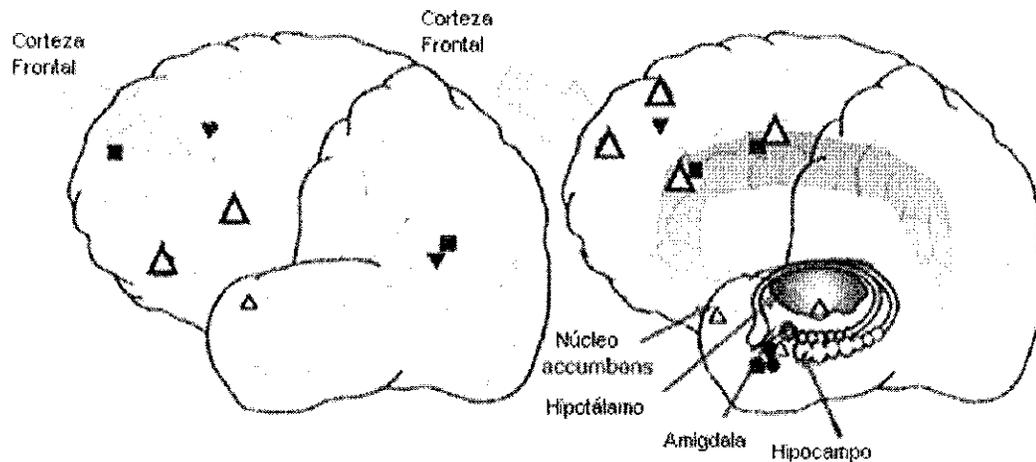
Resultados similares se han obtenido al inactivar la CPFm mediante la administración de Tetrodoxina (TTX) (inhibe la generación del potencial de acción, por medio del bloqueo de los canales de sodio), también en madres primíparas. La inyección de esta droga 25-30 minutos antes de la evaluación de CM, realizada entre 5° y 6° día de PPT provocó una disminución del impulso para acarrear a los críos, aumentando las latencias para agrupar a los críos y para presentar la conducta de echado sobre ellos. También esta alteración de la conducta de acarreo fue observada en ratas tratadas con un Agonista a GABA en el segundo día de evaluación conductual (Febo, Felix-Ortiz & Johnson, 2010).

Además se ha relacionado a la CPFm con la motivación maternal (Afonso, et al., 2007) y el mantenimiento de las conductas maternas después de la etapa temprana de PPT (Febo, et al., 2010).

En mujeres, hay reportes de imagenología, donde mediante la estimulación visual o auditiva, se encuentran incrementos de la activación prefrontal (Figura 12).

Lorberbaum y colaboradores (1999) fueron de los primeros en estudiar el cerebro maternal en humanos; en un primer estudio con cuatro madres en PPT tardío (3.5 años), observó incremento de la activación de CPFm derecha al ser expuestas a grabación de llanto de bebé, en un segundo estudio utilizando el mismo tipo de estimulación, además observó, activación de la COF (Lorberbaum, et al., 2002).

Se ha sugerido que el desarrollo de la relación madre-infante se ve reflejada con la activación de la CPFm; ya que en estudios hechos en madres con 3-4 meses PPT se observa dicha activación (Swain, et al., 2004) sin observarse en madres con 2-4 semanas PPT (Swain, et al., 2003).



- △ Activación en respuesta a llanto y fotografías del bebé.
- ▼ Desactivación en respuesta a llanto y fotografías del bebé.
- Activación por empatía.

Figura 12. Activación de la corteza prefrontal en madres biológicas en respuesta a estímulos provenientes del bebé (Adaptado de Fleming, et al., 2008).

En lo que a trabajos, utilizando estímulos visuales se refiere (fotografías de bebé propio, desconocido, adulto conocido y desconocido), se ha reportado una activación bilateral de la COF en madres primerizas, correlacionada con estados placenteros maternos (feliz, cálida, amorosa, maternal, emocionada) al ver fotografías de sus bebés (con una edad de 2 a 4 meses) (Nitschke, et al., 2004). Utilizando el mismo tipo de estímulos, al observar sus propios infantes se evoca una mayor activación de áreas ubicadas en el Lóbulo Frontal: Corteza Premotora ventral y Giro Frontal Inferior, mientras que cuando ven fotografías con una expresión facial ambigua, es decir, difícil de interpretar, se suscita una mayor activación en el Giro Frontal Medio anterior izquierdo, Área Motora pre-Suplementaria izquierda (parte rostral de Área Motora Suplementaria (AMS) y Cíngulo Anterior derecho, esto independientemente de si la fotografía proviene de su propio hijo o de un niño desconocido (Lenzi, et al., 2009).

Estudios en madres, donde les mostraron videos sin sonido tanto de sus propios hijos como de otros infantes, en dos situaciones (de juego y de llanto ante la separación);

TESIS UCA

presentaron una mayor activación bilateral de la COF y CPFdl derecha, durante la observación de sus propios hijos. Sin embargo al correlacionar la activación de la COF con las mediciones subjetivas reportadas por las madres, parece haber una diferenciación hemisférica, mientras la magnitud de activación de lado izquierdo se correlaciona con la intensidad de alegría reportada por las madres, la activación del lado derecho está correlacionada con la intensidad de la ansiedad; sentimientos importantes para facilitar la conducta maternal. Esto fue corroborado, cuando la madre vio el video de su propio hijo en la situación de separación; ya que mostró mayor activación en CPFdl y COF derecha. En la situación de juego, la mayor activación se observó en COF en ambos hemisferios (Noriuchi, et al., 2008).

2.4.2. Participación de la Corteza Temporal

El Lóbulo Temporal (LT) se encuentra por debajo de la cisura lateral y por delante de la proyección de la cisura parieto-occipital. El LT el segundo que ocupa más espacio en el cerebro humano, con 21% del total de la corteza cerebral (para una revisión ver Gloor, 1997).

En este lóbulo se describen las Circunvoluciones Temporales Superior, Media e Inferior, separadas por los Surcos Temporales Superior e Inferior. Las áreas funcionales que se encuentran en este lóbulo son el Área Auditiva Primaria (A1, 41 de Brodmann), el Área Auditiva Secundaria (42 de Brodmann), una Área Olfativa Primaria en el Uncus y Áreas Asociativas Superiores (Figura 13).

El Sistema Auditivo, está organizado tonotópicamente. Los mapas tonotópicos que rodean al área A1, reciben proyecciones de esta, lo que representa la Corteza de Asociación Auditiva de primer orden. Mientras las Áreas de Asociación Auditiva de segundo y tercer orden, se encuentran localizadas a lo largo del eje del Giro Temporal Superior (GTS), correspondiente al área 22 de Brodmann. Detrás de la del área A1, se encuentra el Área de Wernicke, área importante para el discurso. Estas áreas auditivas de asociación se encuentran interconectadas entre ellas. En lo que se refiere al aspecto funcional del LT; hay evidencia de que mecanismos de orden superior como percepción auditiva y mnemónicos están localizados en el GTS. En el LT también se encuentra una

región subcortical, la AM, que forma parte del sistema límbico (Gloor, 1997), y que ha sido vinculada a aspectos de procesamiento emocional (Zald, 2003).

La corteza del polo temporal ha sido llamada corteza psíquica por el hecho de que al estimularla experimentalmente se evocan recuerdos relacionados con experiencias vividas anteriormente. Esta área cerebral es considerada parte de la Cama Paralímbica, conformada además por la COF posterior y la ínsula; dichas áreas están involucradas en la vinculación cognitiva con estados emocionales y viscerales. Su activación se observa en el cerebro materno ante llanto de bebé (Lorberbaum, et al., 2002).

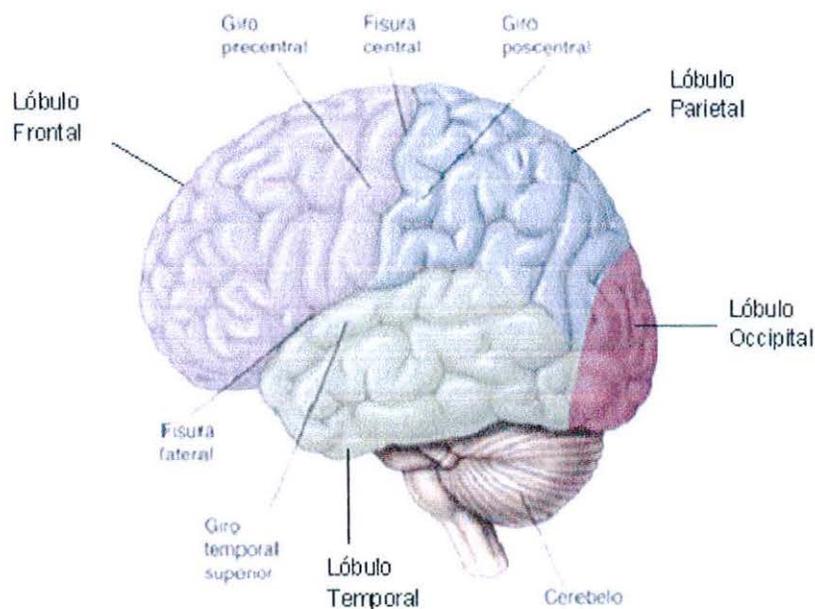


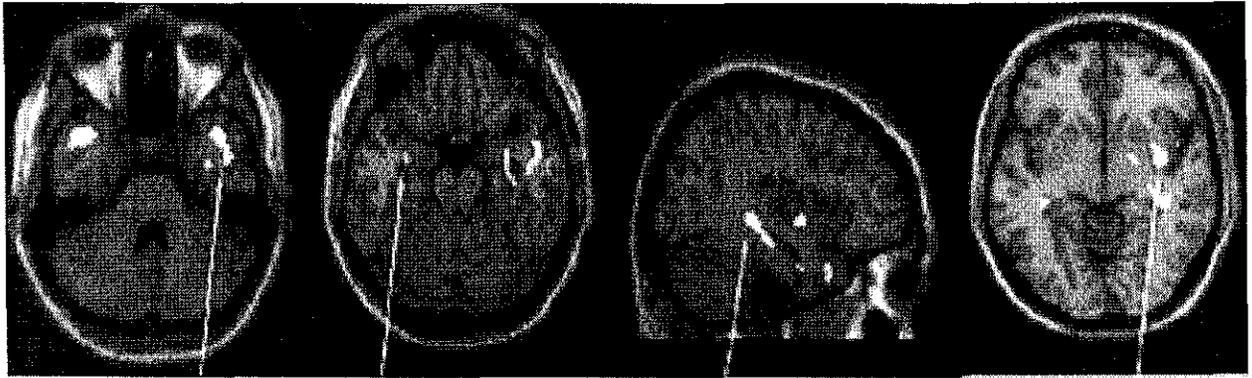
Figura 13. Lóbulos cerebrales (Tomado de: Pinel, 2001).

Se ha reportado una asimetría en la activación cerebral de madres expuestas a estímulos auditivos provenientes del infante (llanto), mientras que la activación producida por ruido control es más bilateral. Esta asimetría correspondiente al Hemisferio Derecho (HD) es

más pronunciada en la CPF, Corteza Auditiva y de Asociación (Lorberbaum, et al., 2002), estas dos últimas localizadas en el Lóbulo Temporal. Un estudio donde se muestra también esta lateralización relacionada a la CM, es el que se llevó a cabo en una mujer primigesta, mientras amamantaba a su infante, mediante la técnica EEG. Durante este registro se observó una mayor aparición de grupos sincrónicos, de 6-10 Hertz (Hz), en Central-Parietal y Parietal-Temporal, durante la succión del seno, la mayor predominancia de actividad EEG sincronizada fue en el lado derecho, independientemente del seno succionado (izquierdo o derecho) (Cervantes, Ruelas, & Alcala, 1992).

Lorberbaum y colaboradores (2002) mencionan que en experimentos realizados en madres que escucharon llanto de bebé y ruido control, es la detección del sonido vocal la que genera la mayor activación en la orilla superior del Surco Temporal Superior (STS), incluso en la región Temporal Polar. Estos resultados también se observaron en un estudio donde compararon sonidos vocales y no vocales, sugiriendo que el área superior de STS, se activa selectivamente ante sonidos vocales (Belin, Zatorre, Lafaille, Ahad, & Pike, 2000). Sugiriéndose así la importancia del papel del lóbulo temporal en la detección del llanto de bebé.

Mediante la técnica RMf, se ha encontrado un incremento de actividad del STS derecho e Ínsula derecha cuando madres primerizas observan a su propio hijo respecto a otro niño desconocido. Los resultados también revelaron la activación del STS posterior izquierdo cuando son expuestas a caras de niños (propio y desconocido) con expresiones emocionales, esto comparado cuando se les pide que miren caras con expresiones neutrales. El STS parece jugar un papel importante también en la imitación de expresiones emocionales, su activación bilateral, es observada cuando las madres imitan la expresión de la fotografía que se les presenta. Los imágenes obtenidas en este estudio revelan que la imitación de una expresión facial de felicidad activa predominantemente HD, y principalmente áreas localizadas en Lóbulo Temporal, como: la parte anterior del Giro Temporal Inferior (GTI), Giro Temporal Medial (GTM), Giro Temporal Superior (GTS), Hipocampo, Ínsula, y Giro Fusiforme, AM y Ganglios Basales, pero estos últimos bilateralmente (Lenzi, et al., 2009) (Figura 14).



Lóbulo Temporal

Amígdala

Hipocampo

Ínsula

Figura 14. Muestra las áreas con mayor activación en madres ante la imitación de la expresión facial de felicidad tanto de su propio hijo como de otro infante. (Tomado de Lenzi, et al., 2009).

Otra zona temporal identificada con mayor activación cuando se les presenta tareas de atención a expresiones emocionales (faciales y acústicas emparejadas), es el GTM. Esto fue observado cuando se les pidió a participantes que atendieran a un estímulo que expresaban alegría o enojo. Las imágenes de RMf mostraron mayor activación del GTM anterior derecho, GTM posterior derecho, GTM izquierdo cuando escuchaban voces expresando alegría, esto independientemente hacia que estaban centrado su atención a caras o a voces. Cuando las voces de alegría estaban emparejadas con caras de alegría se provocó una mayor activación en el GTM izquierdo. Sugiriéndose que esta área participa activamente en el procesamiento de prosodia afectiva (Johnstone, van Reekum, Oakes, & Davidson, 2006)

2.4.3. Participación de la Corteza Parietal

El Lóbulo Parietal (LP) se localiza por detrás de la cisura central y sobre la cisura lateral. Su límite es la proyección de la cisura Parieto-Occipital. Contiene a las Áreas Sensitivas Primarias y Secundarias. LP posterior se divide en dos lobulillos: Superior e Inferior. El Superior localizado dentro de las áreas 5 y 7 de Brodmann, mientras la parte Inferior

corresponde a las áreas 39 y 40 de Brodmann; estas dos regiones están involucrados en el procesamiento de información visual principalmente (Figura 13).

El LP anterior está relacionado con la modalidad somatosensorial en la región Superior, y con la integración de información somatosensorial y visual en el LP Inferior (Leiguarda, 2003). En el I lobulillo Inferior además, se integra información auditiva, verbal e inclusive vestibular (Binkofski, et al., 1999).

El Área Sensitiva Primaria (S1) (áreas 1, 2, 3 de Brodmann), está organizada somatotópicamente, contiene células pequeñas que facilitan la localización de un estímulo e indican el momento preciso del evento sensorial, también está involucrada en la orientación de movimientos somestésicos y somáticos, esto gracias a las aferencias que recibe de receptores cutáneos en su parte anterior y de receptores en articulaciones y tejidos profundos en su parte posterior.

La segunda Área Somatosensorial (Sensitiva Secundaria, S2) (área 5 de Brodmann) que complementa la funcionalidad de S1; contiene células con campos receptivos mayores que permiten una mejor orientación somática general, conciencia corporal y cambios de atención de una parte del cuerpo a la otra.

El Área 7 tiene conexiones con áreas visuales asociativas, lo que indica que tiene algunas funciones visuales, sus abundantes conexiones con corteza prefrontal y el cíngulo sugieren su participación en procesos emocionales y atencionales.

El LP Posterior (área de asociación) tiene funciones sensoriales (visual, somatoestésicas, vestibulares y auditivas), motoras (movimientos de los ojos y somáticos) y conductuales (interacción sensoriomotora, esquema espacial) (Hyvärinen, 1982).

En conjunto LP se relaciona con percepción corporal y guía del movimiento respecto al espacio, incluyendo el movimiento de los ojos (Hyvärinen, 1982).

Restringiendo la funcionalidad del LP, ésta podría centrarse en su participación en el procesamiento somatosensorial; reconociéndolo como corteza somatosensorial. La conducta maternal en estrecha relación con esta área cortical, es la lactancia. En este sentido, se realizó un estudio para determinar cambios en el tamaño en el área S1. Los resultados mostraron que el territorio de representación en S1 del área ventral de ratas hembras lactantes era mayor comparada con ratas vírgenes y no lactantes en PPT. Y el

área circundante al pezón mostró mayor representación en S1 (Xerri, Stern, & Merzenich, 1994).

Como se mencionó anteriormente, la imitación juega un papel importante en el despliegue de conductas de cuidado hacia el infante, además de participar en el desarrollo de habilidades sociales de los infantes (Houzel, 2000) lo cual es fundamental para lograr la empatía. Esta habilidad en humanos se ha vinculado al LP (Carr, et al., 2003).

Las tareas de imitación producen una gran respuesta en el Operculum Frontal izquierdo, en la región Parietal derecha y en el Operculum Parietal derecho. Proponiéndose que la parte frontal describe el movimiento en términos de meta (levantar el dedo) en tanto que en el LP se haría una copia kinestésica de los movimientos durante la observación de éstos, codificándose los aspectos kinestésicos específicos del movimiento (que tan alto hay que levantar el dedo) (Iacoboni, et al., 1999).

En lo que respecta a la activación de este lóbulo en estudios donde se estimula el cerebro materno en humanos, se ha visto que el LP Inferior derecho se activa cuando madres primerizas observan a su propio hijo con respecto a otro niño desconocido (Lenzi, et al., 2009).

En un estudio longitudinal realizado en madres biológicas, donde se evaluó cambios en el volumen de materia gris (VMG) de la etapa postnatal temprana (2 a 4 semanas PPT) respecto a una más tardía (3 a 4 meses PPT), se observó un incremento del VMG en el LP superior e inferior, proponiendo así al LP como una de las estructuras importantes para promover conductas maternas (Kim, et al., 2010) (Figura 15).

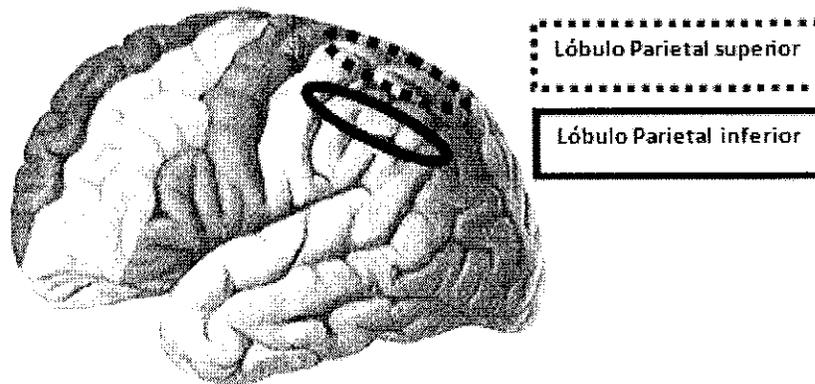


Figura 15. Muestra las dos áreas del Lóbulo Parietal que presentaron un mayor volumen de materia gris (superior e inferior) de madres biológicas en un período de 3 a 4 meses PPT respecto a 2 a 4 semanas PPT.

2.5. Estimulación sensorial proveniente del infante

Las primeras aproximaciones para estudiar la influencia que ejercían los estímulos provenientes de los recién nacidos en el control del despliegue de las respuestas maternas, fueron hechas por Wiesner y Sheard (1933). Tales autores mediante una manipulación experimental que llamaron "concaveación" (someter a ratas a la presencia constante de críos recién nacidos) demostraron que hembras vírgenes e incluso machos, después de un período de días, desplegaban CM, concluyendo en sus trabajos, que los procesos fisiológicos de la gestación y el parto no eran indispensables para la aparición de la CM.

Sin embargo, fue Rosenblatt (1967) quien ofreció la mayor evidencia de la participación de la estimulación sensorial. Sometió a tres grupos de ratas hembra: intactas, ovariectomizadas e hipofisectomizadas a inducción de CM, manteniéndolas en contacto diario con críos de 5 a 10 días edad. A este procedimiento le llamo sensibilización. Sus resultados fueron que al cabo de un promedio de 6 días de sensibilización, los tres grupos mostraron CM, y continuaron desplegándola mientras los críos (de máximo 10 días de edad) estuvieron presentes.

La sensibilización es una prueba clara de la eficiencia de la estimulación sensorial emitida por críos para inducir y mantener las conductas de cuidado a la progenie.

En un intento por describir si las conductas presentes en ratas madre biológicas, son equiparables a las manifestadas por ratas madre sensibilizadas, y si estas conductas pueden atribuírsele a la estimulación por críos; se ha descrito que en ratas sensibilizadas se observa un aumento de la agresión maternal comparada con ratas que no son sensibilizadas. Además la disminución del miedo presente en hembras lactantes también se observa en hembras sensibilizadas, sugiriendo que esta disminución depende del despliegue de CM (Ferreira, et al., 2002) presente tanto en ratas madre biológicas como en madres sensibilizadas.

Otros estudios se han centrado en buscar evidencia del control ejercido en la regulación de la CM, por la estimulación multisensorial proveniente del crío.

En estos estudios se ha observado que en ratas con daños en oído y olfato, se produce una disminución en el tiempo dedicado al lamido de críos y una alteración de la conducta de acarreo (Fleming & Rosenblatt, 1974; Herrenkohl & Rosenberg, 1972).

Además se ha mencionado que la interacción en las primeras horas es fundamental para la consolidación de la conducta maternal (Poindron, 2005). Así se observó en ratas wistar primíparas privadas del contacto con sus críos inmediatamente después del parto, que éstas se mostraron indiferentes hacia los críos cuando estos les fueron regresados. Y en ratas a las cuáles les fueron retirados los críos 48 horas después del parto, desplegaban la conducta pero con alteraciones. Demostrándose así que la estimulación táctil proveniente de los críos es indispensable establecimiento adecuado de la CM en ratas parturientas (Jakubowski, 1986).

Resultados muy similares se encontraron retirando los críos desde 1 hasta 10 días después del parto por cesárea, las latencias para iniciar las conductas de cuidado hacia los críos aumentaron a medida que pasaba más tiempo después del parto. También evaluaron si el contacto previo, a la separación de 9 días tenía un impacto benéfico en el establecimiento de la CM. Se observó que el contacto continuo de 24 horas mejoraba el desempeño de respuestas maternas. Un tiempo de 30 minutos de interacción (lamido, echado, y lactancia), después de un tiempo límite (5-6 horas) para acarrear a 4 críos, también fue eficiente para que la rata madre desplegara CM. Esto comparado con grupos

de 15 minutos de interacción después del acarreo, solo permitiéndoles el acarreo, y sin mostrar acarreo (Orpen & Fleming, 1987).

Estos resultados podrían ser atribuibles a la falta de experiencia de ratas madre primíparas. Pero este efecto fue descartado por Kenyon, Cronin y Keeble (1981, 1983), inyectando anestesia local (lidocaína) en la región perioral tanto en madres primíparas y multíparas, evitando el contacto con los críos, y de nuevo la CM se vio perturbada, específicamente en la conducta de acarreo, en los dos grupos de ratas.

Stern (1983) evaluó la eficiencia de la mera exposición a estímulos exteroceptivos (olfato, vista y oído), comparándolo con cortos períodos de contacto directo (15 minutos), sobre el inicio de CM en ratas vírgenes y parturientas (por cesárea). Determinando que el contacto directo con críos es más eficiente para promover el rápido inicio de CM.

La lactancia es una de las conductas que integran la CM. Esta presente únicamente en mamíferos (Whitworth, 1988), es una fuente de nutrición segura para el recién nacido que lo ayudará a sobrevivir, además de promover el apego materno-infantil (Mata, 1978). Se ha reportado que el mantenimiento de esta conducta es promovido por el contacto con el infante. Stern y Johnson (1990) investigaron que características debían tener los estímulos provenientes de los críos para suscitar la conducta de lactancia en ratas madre biológicas. Para esto, hicieron una serie de experimentos donde variaron la calidad y la cantidad de estimulación que recibía la madre. Los resultados son descritos en seguida:

1. Críos inactivos pero cálidos (muertos) en el nido, comparados con la presencia de críos activos (vivos), indujeron a las madres a mostrar conductas similares de cuidado. Sin embargo los críos inactivos prolongaron las latencias de olfateo y acarreo, y no fueron eficientes para provocar la postura de lactancia.
2. El enfriamiento de las crías afectó la CM y la alteración fue mayor conforme las temperaturas del crío eran más bajas. Por lo tanto no fueron capaces de estimular la conducta de lactancia.
3. Los críos además de activos y cálidos deberían tener la capacidad para pegarse al pezón y estimular así la conducta de lactancia. Al anestesiarse a los críos de la región masticatoria en los días 7 y 14 PPT. Se observó a las madres desplegar conductas como olfateo, acarreo, lamido e incluso echado, pero no mostraron la conducta de lactancia.

4. Para distinguir entre problemas de orientación para dirigirse al pezón de la madre, de los movimientos para pegarse a él, y alteraciones para succionar; se hizo un procedimiento de suturación de la boca del crío. Este procedimiento le permitió al crío tener sensibilidad en el área perioral y mostrar movimientos para pegarse al pezón; estimulando a la madre para mostrar lamido hacia a ellos e incluso para mostrar echado, pero no lograron provocar la postura de lactancia.
5. Evaluada la calidad de estimulación, la siguiente pregunta que se plantearon fue la influencia que tenía la cantidad de estimulación para provocar una eficiente postura de lactancia. Utilizaron tres grupos de ratas con 12 a 14 días PPT: con 8 críos, con 2 y con 1. La actividad general se incrementó en las madres que tenían solo 2 o 1 crío, y el echado fue mayor en las que tenían 8 críos. Los tres grupos mostraron la conducta de lactancia, pero surgió una diferencia significativa entre las ratas controles (8 críos) y los dos grupos experimentales en la posición adoptada para amamantar, las controles presentaron una postura de arqueado alto, permitiendo mayor acceso a las mamas.
6. Lo siguiente fue evaluar en PPT temprano (4 y 10 días) cuál era el número de críos mínimo necesario para promover la inmovilidad y el arqueado dorsal (postura de lactancia). Se contó con cuatro grupos, con 8 críos, 4, 2 y 1. También se evaluó esto reduciendo el número de la camada desde el día de nacimiento y la CM fue evaluada sólo a 4 días PPT. Aumentó el autoacicalamiento, y la actividad, pero disminuyó la probabilidad de lactancia, esto relacionado con el número de críos. Las pocas ratas madre que mostraron la conducta de lactancia la presentaron a latencias muy largas y por muy breve duración.
7. El último experimento consistió en valorar que era más eficiente la calidad o la cantidad de estimulación para provocar la conducta de lactancia a los 7 días PPT. 5 grupos fueron utilizados: con 1 y 2 críos activos, u 8, 7 y 6 críos inactivos. Las camadas pequeñas activas no fueron más efectivas que las grandes para promover la conducta de lactancia. Aumentó la duración del autoacicalamiento y echado en madres con críos anestesiados (inactivos). Respecto a la posición de lactancia, todas las hembras controles la presentaron, mientras que las que tenían críos inactivos sólo el 25% la

presentó con mayor latencia de inicio y sin evidente postura de arqueo (Stern & Johnson, 1990).

Esta serie de experimentos demuestran que la estimulación en el área ventral por parte de los críos es necesaria para promover la postura de lactancia.

Así, estudios conductuales han planteado que, si bien la influencia hormonal es facilitadora para el inicio de la CM en madres biológicas, no es determinante para el mantenimiento, el cual depende de la calidad e intensidad de los estímulos exteroceptivos y somatosensoriales que la madre percibe de los críos (Numan, 1994a).

En lo que a humanos se refiere, si bien no existen una gran cantidad de estudios objetivos donde se evalúe el efecto de la estimulación sensorial relacionada con bebés sobre la respuesta maternal en mujeres, Díaz-Rossello y Ferreira-Castro (2008) mencionan que "los recién nacidos son potentes estímulos incentivos que regulan la capacidad de la madre y la motivación para participar en las costosas actividades de cuidado durante el período más vulnerable de la vida temprana".

Observaciones hechas en las primeras 2 horas después del nacimiento muestran que el sólo ver al bebé por primera vez, motiva a las madres a desplegar una serie de comportamientos dirigidos a examinar al bebé, acariciarlo cariñosamente, hasta que lo "incorpora" completamente cerca de ella. Esta primera comunicación culmina cuando el bebé se adhiere al pezón de la madre, ocurriendo alrededor de 1 hora después del nacimiento (Matthiesen, Ransjo-Arvidson, Nissen, & Uvnas-Moberg, 2001) (Figura 16).

Conforme el niño va desarrollando capacidades para focalizar su atención y responder a las expresiones faciales de la madre; ésta incrementa también la atención que le presta al infante, le habla y le sonríe más (Lavelli & Fogel, 2005). Estas actitudes de la madre, promovidas por la conducta del bebé, mejoran el desarrollo y forman parte de la CM.

Esta influencia que ejerce la convivencia con el infante sobre la regulación de las conductas de cuidado maternal, ha sido documentada. Por ejemplo, tras hacer una comparación entre un grupo de madres que son separadas de su bebé para proporcionar la atención "estándar" (bañarlo, llevarlo al cunero, etc.) y otro grupo de madres que se les



Figura 16. *Recién nacido preparando el seno materno para su primera succión (Tomado de Matthiesen, et al., 2001).*

permite tener contacto con el recién nacido inmediatamente después del parto; se concluyó que estas últimas son quienes desarrollan una mayor sensibilidad a las necesidades del infante, mostrándose más pacientes y cariñosas (para una revisión ver Maldonado, Lecannelier, & Lartigue, 2008).

También ha sido reportado que las madres a quienes se les permite un contacto inmediato con su bebé después del parto, amamantan con mayor éxito y durante períodos más largos. Esta práctica también ayudó a reducir el número de niños abandonados en hospitales de Tailandia, Rusia, Filipinas y Costa Rica, además se ha encontrado una relación entre este primer contacto madre-infante y la reducción de abuso y negligencia, evidenciando que la estimulación que la madre recibe por parte del infante es fundamental para el buen desarrollo de las conductas de cuidado hacia su hijo (Klaus, 1998).

En base a todo lo anterior, se ha sugerido que, si bien el sistema endocrino participa influenciando mecanismos neurales de manera importante en el inicio de la conducta maternal en madres biológicas, éste no es un factor indispensable para el desarrollo de las conductas de cuidado en madres que no tuvieron la experiencia del

embarazo y el parto, siendo en ellas de mayor importancia la estimulación sensorial proporcionada por el infante.

2.5.1. El llanto: modulador de la conducta maternal

Los recién nacidos tienen la habilidad de emitir señales vocales para activar la conducta maternal (Bell & Ainsworth, 1972).

El llanto es una vocalización universal en infantes humanos y de otras especies, entendido como las emisiones del tracto vocal (Newman, 2007) y la conducta de apego temprano más importante, es decir es eficaz para promover proximidad con la madre (Bell & Ainsworth, 1972). Las madres tienen la capacidad de responder más rápidamente al llanto de un bebé, además de detectarlo en medio de una situación ruidosa, donde hay varios sonidos que están compitiendo con el llanto (Newman, 2007).

Se ha descrito que el llanto es un activador de la conducta de búsqueda del crío en ratas. En mamíferos no humanos, se ha reportado que las madres son capaces de reconocer a su infante basado únicamente en las características acústicas de su llanto, además de responder con mayor atención a las vocalizaciones de su propio infante que de uno desconocido (para una revisión Newman, 2007).

En madres humanas el llanto promueve la cercanía con el infante, así lo demuestran los resultados en un estudio mediante observaciones constantes a lo largo del primer año de vida; donde se muestra que las conductas más efectivas para tranquilizar al infante cuando este llora, son aquellas que implican la interacción cercana madre-infante (abrazarlo, alimentarlo). Sin embargo, madres que no responden rápidamente al llanto provocan más llanto, y este aumento del llanto, desalienta a la madre a prestar atención con prontitud, lo que provoca mayor irritabilidad en el infante, lo que muestra que la conducta de la madre e infante se influye mutuamente creando un sistema en "espiral" (Bell & Ainsworth, 1972).

La experiencia tiene un impacto en la forma que las madres interpretan el llanto y modula su conducta.

Las madres primíparas a las 6 semanas PPT suelen reportar el llanto como algo incomodo y ruidoso, que le es difícil de entender; conforme pasa el tiempo y se van adaptando a la nueva condición de maternidad, ellas comienzan a tolerar y entender mejor el llanto del bebé, relacionándolo con quejas fisiológicas y algunas otras con malestar psicológico (10 semanas PPT); a la semana 16 después del nacimiento, la madre primeriza entiende el llanto como una forma de comunicación y se sabe responsable por completo de la atención que debe prestar a las demandas de su bebé.

Las madres múltiparas evaluadas en el mismo período, entienden sin ningún problema que cada infante tiene su propio temperamento. Saben que el llanto es una forma de comunicación por el cual el bebé expresa su incomodidad, y que ellas deben entender las señales del bebé (6 semanas posparto). A las 10 semanas PPT, se reconocen como miembros críticas del sistema diádico (madre-infante), y reconocen que su tarea es atender y responder con precisión las señales del bebé. Califican el llanto como resultado de incomodidades físicas únicamente, descartando alguna molestia de origen psicológico. A medida que el bebé va madurando (a 16 semanas de su nacimiento) la madre experimentada comprende las nuevas necesidades sociales del bebé, dándole una amplia gama de interpretaciones al llanto, ya no solamente quejas fisiológicas si no también sociales.

En lo que respecta a la influencia del llanto en la conducta de la madre, madres primerizas centran sus estrategias para calmar directamente el llanto, y si no lo logran, consideran la opción de dejarlo llorar hasta que el bebé por si solo se tranquilice. Para madres múltiparas esta última táctica de las madres primerizas no es parte de su lista de estrategias. Ellas eligen la técnica dependiendo el tipo de llanto (responden a la señal del llanto y no al llanto directamente), enfatizan en la rapidez de respuesta, es decir que es necesario parar el llanto antes de que comience. El entender las necesidades sociales del infante les permite ampliar sus estrategias para calmar al bebé (Drummond, McBride, & Wiebe, 1993).

El llanto es un estímulo auditivo capaz de provocar reacción en otros (alertamiento, simpatía y negatividad), sin importar si se es madre o no (Giardino, et al., 2008), y estas reacciones dependerán no sólo de la experiencia maternal, como ha sido ya mencionado, sino también del tipo de llanto al que se es expuesto, es decir la razón por la que llora el infante. Cuando madres adultas (más de 19 años), madres adolescentes (14-19 años) y

adolescentes no madres fueron expuestas a estímulos auditivos neutros (voces neutrales), llanto por dolor y llanto por hambre; los tres grupos calificaron al llanto por dolor con puntajes más altos en alertamiento y negatividad, comparado con el que es ocasionado por hambre (Giardino, et al., 2008).

2.5.2. "Sensibilización maternal" en Humanos: Adopción

La maternidad no es exclusiva de lazos consanguíneos, esta también es adquirida por medio de la adopción.

El objetivo de la adopción es dar un hogar a un niño en situación de abandono. Es claro que con la adopción se trata de dar solución al problema de un niño y no al deseo o necesidad de los adultos de ser padres, aunque ellos también se verán beneficiados cumpliendo su anhelo de paternidad (Espinoza, Yuraszeck, & Salas, 2004).

La transición hacia la maternidad adoptiva, es un proceso diferente al que lleva la Madre Biológica (MB), la Madre Adoptiva (MA) no tiene la oportunidad de pasar por las etapas de "preparación", entendiendo esta preparación como el proceso biológico para traer un nuevo ser al mundo.

Las MA comienzan su transición y adaptación hacia la maternidad sin todo este contexto de la gestación, y tienen que esperar un tiempo determinado (sin saber cuánto exactamente) para conocer a su hijo, sabiendo que él quizá ya este en el mundo pero aún no con ella (Fontenot, 2007; McKay & Ross, 2010).

Así como en la maternidad biológica existen etapas (gestación, parto, PPT temprano y tardío), en la adopción también pueden reconocerse dos periodos (para una revisión, Fontenot, 2007).

Periodo preadoptivo. Comienza desde que se toma la decisión de adoptar hasta que se recibe al infante. En este lapso de tiempo se atraviesa por varias fases, decisión de adoptar, búsqueda de instituciones que pueden guiar para este fin, evaluación de los probables padres y el tiempo de espera una vez recibida la noticia que son aprobados para la adopción.

Durante este período muchas las madres experimentan una gama de emociones como estrés, incertidumbre, aislamiento, unión, alegría y amor. La anticipación también caracteriza esta etapa, la mayoría de las MA tienen todo listo para cuando el infante les sea entregado.

Período postadoptivo. Inicia con la recepción del infante y la adaptación a la maternidad. A la llegada del bebé las MA parecen desempeñar adecuadamente todas las tareas relacionadas al cuidado del infante en la vida temprana sin dificultad, como lo hace una MB. La alegría es el sentimiento de mayor predominancia, aunque existe la incertidumbre de que la MB podría arrepentirse y pedir de vuelta su infante, o alguna complicación que pudiera surgir y frenar los trámites de adopción.

Durante esta etapa de adaptación, la madre centra su atención en conocer a su hijo y establecer comunicación con él, permitiéndole desarrollar adecuadamente el vínculo madre-infante.

Como madres primerizas también experimentan los sentimientos de inadecuación, las dudas sobre su desempeño como madres, ansiedad asociada a sus nuevas responsabilidades, aunado a esto los sentimientos de incertidumbre (McKay & Ross, 2010). Los primeros comienzan a desvanecerse con el transcurso del tiempo, y la incertidumbre cuando reciben el certificado de nacimiento, cuando se convierten en padres legalmente. Los relatos de cómo sus hijos llegaron a sus vidas, como se han ajustado a este nuevo estilo de vida (tanto ellas como los niños), la alegría que le embarga por tener cerca a su bebé, comienzan a surgir.

Los obstáculos que las MA reportan en su camino hacia el establecimiento de la maternidad dependen de la edad del infante que adopten. Las madres que reciben bebés experimentan el proceso de entendimiento de las señales del bebé y la forma en que ellas pueden comunicarse mejor con ellos, cuando aún cuentan únicamente con su sistema de comunicación primario, el llanto. Las madres con hijos ya en etapas escolares, las complicaciones que reportan van dirigidas en su mayoría a insertar a los niños en la educación institucionalizada y la falta de grupos de apoyo para guiarlos en el proceso (McKay & Ross, 2010), además de las propias dificultades para crear el sistema madre-infante.

A pesar del período de estrés durante su camino a la maternidad por adopción, las madres reportan que este proceso también ha contribuido a su bienestar emocional, sobre todo cuando hay una historia de infertilidad previa; convertirse en padres representa un gran logro, y las experiencias positivas de crianza mitigan el impacto del estrés (McDonald, Propp, & Murphy, 2001; McKay & Ross, 2010).

Con respecto al despliegue de conductas calificadas como socio-emocionales maternas, se ha reportado que no existen diferencias significativas entre MB y MA. La evidencia ha sido mostrada en un estudio hecho a los 5 meses del nacimiento del bebé, comparando las conductas dirigidas al infante en estos grupos de madres (MB y MA), los resultados señalan que hablarle al bebé es la conducta de mayor ocurrencia durante 1 hora de observación, seguida por la atención centrada en él, las acaricias y juego social (convivencia activa con el infante). En términos de duración, abrazar al bebé, hablar con él y alimentarlo, son las que tienen mayor presencia. Todas estas conductas se realizaron tanto por MB como MA, no se encontraron diferencias significativas (Suwalsky, Hendricks, & Bornstein, 2008)

El apego maternal es un ítem importante en el adecuado despliegue de las conductas de cuidado hacia infantes, las MA no difieren en la calidad de este vínculo de aquellas madres con la experiencia del embarazo (Singer, Brodzinsky, Ramsay, Steir, & Waters, 1985).

Con respecto a esto, Espinoza y colaboradores (2004) afirman que las similitudes entre las familias adoptivas y biológicas son la calidad de vínculo filial, el proceso y calidad del apego, el sentimiento de pertenencia, el sentimiento de posesión mutua y el cumplimiento de roles. El apego de madre o padre e hijo (adoptivos) es tan fuerte como el establecido entre hijos y padres biológicos. Lo que garantiza el buen desarrollo de los infantes en las familias con lazos adoptivos.

2.6. Estudios en Madres Humanas

La CM en humanos involucra aspectos biológicos, sociales y culturales, que le han permitido evolucionar dejando atrás los patrones conductuales estereotipados presentes en los mamíferos inferiores y los primates no humanos, adoptando una gran variabilidad de posturas y estilos de crianza para proveer de cuidados a sus bebés.

En un intento por describir los diferentes componentes involucrados en la respuesta maternal de la mujer MB, se han hecho algunos estudios en los que se reporta la sensibilidad (estudios conductuales) (Cuadro 1), estructuras neuroanatómicas (estudios de imagenología) (Cuadro 2) y activación cerebral (EEG y Potenciales relacionados a eventos, PREs) (Cuadro 3) relacionados a estímulos maternalmente relevantes.

Varios trabajos han estudiado la motivación maternal de manera subjetiva, mediante la aplicación de cuestionarios o autoreportes. Usando tal metodología, se ha descrito que los cambios emocionales y conductuales en las mujeres comienzan desde la gestación, aumentando su sensibilidad para prodigar de manera inmediata de cuidados al recién nacido. Los sentimientos hacia la idea del cuidado de bebés y la maternidad van sufriendo cambios dependiendo de la etapa en la que se encuentre la mujer (gestación o PPT). Estos resultados fueron obtenidos al aplicar un cuestionario general incluyendo actitudes maternales, en un estudio longitudinal, a diferentes grupos de mujeres: no embarazadas, embarazadas en su primer, segundo y tercer trimestre, y al final del embarazo (37 semanas), además de madres en su primer y tercer mes PPT. Las mujeres no embarazadas al ser interrogadas en relación a la maternidad se mostraron menos interesadas, calificando estos temas con puntajes menores; de manera contraria, los mayores puntajes fueron dados tanto por las mujeres en PPT como por las embarazadas. Particularmente durante el primer y segundo trimestre de gestación, las mujeres manifestaron un incremento en los sentimientos positivos hacia el feto, así como en su preparación emocional para la llegada del bebé a medida que se iba acercando la fecha de parto (Fleming, Ruble, et al., 1997)

Otros más han evaluado la sensibilidad maternal utilizando algún tipo de estimulación sensorial relacionada a bebés. Es así como se ha llegado a la conclusión que la estimulación olfatoria influye en el comportamiento maternal, ya que el olor

proveniente de cualquier infante se vuelve un estímulo agradable para las madres primerizas, generando estados de atracción y simpatía (Stallings, Fleming, Corter, Worthman, & Steiner, 2001) especialmente durante el PPT temprano (1 a 4 días PPT), en comparación a otros olores provenientes de cuerpos de adultos (Fleming et al., 1993).

Lorberbaum y colaboradores (1999) fueron de los primeros investigadores en indagar, mediante técnicas de imagenología, si las áreas cerebrales vinculadas a la maternidad, que se habían reportado en modelos animales, también se observaban activas en cerebros de madres humanas. En un primer estudio piloto, participó un grupo pequeño de 7 madres biológicas de entre 21 y 46 años de edad, quienes tenían bebés de entre 3 meses y 3 años de edad. Todas las participantes fueron expuestas a una grabación de llanto de bebé y a un sonido control. Aunque en el análisis estadístico sólo fueron consideradas 4 participantes, en ellas se manifestó, durante la audición de llanto, una activación del Tálamo, del Cíngulo Anterior derecho, de la CPF medial y COF derecha, así como del Giro Frontal Superior derecho.

En un segundo estudio, madres primerizas que aún estaban amantando (4 a 8 semanas PPT) fueron expuestas al mismo tipo de estímulo maternalmente relevante (llanto de bebé), a un ruido control y espacios de descanso (no estimulación). La activación cerebral ante el llanto del infante fue confinada principalmente al Hemisferio Derecho en áreas Frontales, consistentes con lo observado en el estudio anterior (Lorberbaum, et al., 2002).

En la búsqueda de estructuras cerebrales "maternales", también se ha utilizado estímulos visuales. En madres que observan a sus hijos bebés en fotografías, presentan una mayor activación de áreas asociadas al Sistema Recompensante: Sustancia Nigra, Putamen dorsal, Núcleos del Tálamo, regiones Subtálamicas y SGP (Bartels & Zeki, 2004), las cuales, se ha sugerido, podrían estar mediando los aspectos recompensantes de la conducta maternal (Swain, 2008).

Noriuchi y colaboradores (2008) utilizaron videos sin sonido de bebés propios y ajenos para estimular a mamás en un PPT entre 13 y 19 meses. Los videos consistían en una situación de juego y una situación de separación. Encontraron activación en COF, SGP, Ínsula Anterior y Putamen, y estas regiones cerebrales fueron vinculadas con el reconocimiento de sus propios infantes. También observaron una correlación entre la

intensidad de activación de la COF derecha con la ansiedad y de la COF izquierda con la alegría que reportaban sentir las madres al observar a sus propios infantes.

Un estudio más reciente, llevado a cabo por Strathearn, Fonagy, Amico, & Montague (2009), reportaron que el tipo de apego que presentan las madres (seguro o inseguro) influye en la manera de detectar y procesar los estímulos visuales del infante. Las madres con apego inseguro mostraron una mayor activación en la CPFdl cuando observaron a sus infantes expresando alegría o tristeza, además de la Ínsula Anterior bilateral. Madres con un apego seguro mostraron mayor activación en la CPF lateral bilateral, CPFm izquierda, Hipotálamo e Hipófisis. Además, las madres presentaron una diferencia en la activación mesencefálica, madres de apego seguro presentaron mayor activación en el HI y las madres con apego inseguro en el HD.

Hasta donde se ha hecho la revisión para la redacción de esta tesis, sólo tres trabajos han estudiado los patrones de actividad electroencefalográfica de madres biológicas humanas.

El primero contó únicamente con un sujeto, una madre en el momento en que amamantaba a su infante. Se hizo registro electroencefalográfico en las derivaciones frontal-central central-parietal, parietal-temporal y parietal-occipital de ambos hemisferios. Los registros fueron llevados a cabo cada semana, desde la 4° hasta la 20° semana después del nacimiento. Los resultados mostraron trenes de actividad EEG sincrónica de 6-10Hz, 100-150 μ V, los cuales aparecieron 15-80 segundos después de comenzar la succión de cualquiera de los senos e intermitentemente por periodos de al menos 2 segundos durante la succión principalmente en regiones central-parietal y parietal-temporal en el HD. La mayor aparición de estos trenes de actividad EEG sincrónica ocurrió entre la 10° y la 20° semana después del nacimiento. Los autores relacionaron esta actividad EEG sincrónica con la "conducta de relajación", interpretándola como una expresión del estado funcional del sistema nervioso central en respuesta a la experiencia emocional placentera de la conducta de lactancia (Cervantes, et al., 1992).

Un estudio más caracterizó la actividad EEG clínica durante la gestación y en el PPT. Las bandas analizadas fueron Delta, Theta, Alfa, Beta1 y Beta2, en las áreas frontales (F3, F4), Centrales (C3, C4), Occipitales (O1, O2) y Temporales (T3, T4). En PPT el comportamiento del ritmo Alfa se mostró inestable (4 mujeres). En 7 mujeres hubo un incremento de las altas frecuencias. La Potencia de todas las bandas fue menor

durante el PPT que durante la gestación; mientras que en el segundo y tercer trimestre del embarazo aumentó en áreas Frontales del HI respecto al primer trimestre, aunque este incremento de Potencia se presentó para todas las bandas, fue con mayor significancia para la banda Alfa en regiones de la línea media (Frontal, Central, Parietal) (Smirnov, Batuev, & Korsakova, 2002).

Más recientemente, un estudio hecho mediante la técnica de Potenciales relacionados con eventos (PREs), es el único que compara madres biológicas y madres adoptivas expuestas a fotografías de su infante. Participaron 14 MB y 14 MA, con sus infantes entre 1.6 y 4.7 años. La edad de las madres oscilaba entre los 18 a los 55 años. Las fotografías que les fueron presentadas correspondían a su hijo, a un niño familiar, a un niño desconocido, a un adulto conocido y uno desconocido. Las fotografías estaban en escala de grises y en un fondo negro, donde sólo se mostraba la cara y el cuello.

El registro EEG fue realizado mediante electrodos en las áreas Frontal (Fz), Frontocentral (FCz), Central (Cz) y Parietal (Pz), todos colocados a lo largo de la línea media (Figura 16). Los componentes de PREs identificados fueron N1 (100-150 ms), N170 (150-185 ms), P2 (185-240 ms), N2 (240-340 ms), P3 (350-525 ms) y LPP (Potenciales Positivos Tardíos, 550-725 ms) en seguida de la presentación de la cara.

Los resultados revelaron que N1 presentó mayor positividad ante la fotografía de su propio hijo comparado con un adulto familiar o desconocido, por el contrario, N170 (solo presente en Pz) mostró un efecto del tipo de madre, es decir, en las madres adoptivas fue más negativo que en las madres biológicas. N2 fue más positivo en respuesta a su propio hijo con respecto a todas las otras fotografías, además las MA exhibieron mayor positividad. P3 mostró mayor positividad cuando las madres observaron fotografías de su propio hijo comparado con todas las demás fotografías, finalmente, los LPP aparecieron con mayor positividad en respuesta a la fotografía de su propio hijo con respecto a las otras (Figura 16).

En la entrevista "Este es mi bebé" (TIMB, de sus siglas en inglés) en los tres dimensiones que reflejan la relación entre madre-infante: aceptación (percepción positiva y recompensante de la relación con el infante), compromiso (evaluación de la relación con su infante como permanente) y conciencia de la influencia (percepción de que la relación con su infante influyen en él psicológica y emocionalmente); no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos de madres.

Los autores sugieren que la presencia de mayor positividad en los puntos iniciales y finales (N1, N2, P3 y LPP) de la onda PREs podría estar relacionada a procesos neurológicos que pueden detectar el significado emocional de una cara desde etapas muy tempranas y permanecer varios milisegundos después de la presentación del estímulo.

Además mencionan que la respuesta de mayor positividad en ambas madres ante la cara de su propio hijo comparado con la de otros (niños y adultos) sugieren que los indicadores electrofisiológicos de cognición y emoción son similarmente modulados en madres observando fotos de su propio hijo independientemente sean biológicas o adoptivas (Grasso, Moser, Dozier, & Simons, 2009).

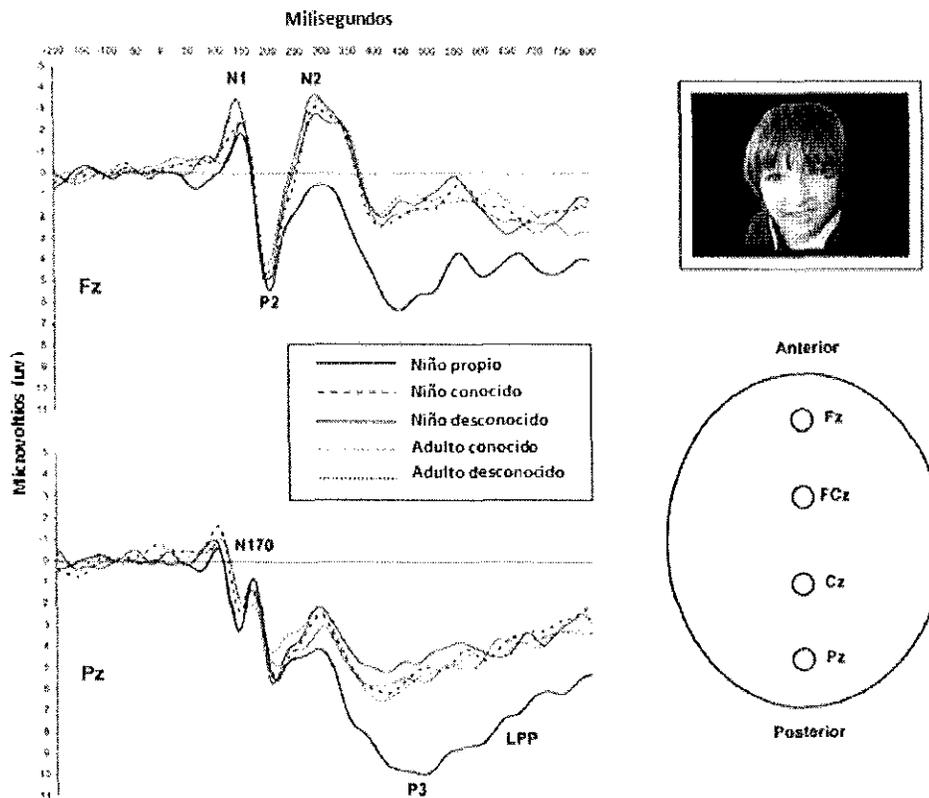


Figura 16. Muestra las forma de las ondas de los componentes PREs, cuando las madres observan fotografías de su hijo, de un niño (conocido y desconocido) y de un adulto (conocido o desconocido) (Tomado de Grasso, et al., 2009).

Cuadro 1. Estudios que han evaluado la Sensibilidad Maternal en Madres Humanas.

SENSIBILIDAD MATERNAL				
AUTOR	TÉCNICA	SUJETOS	ESTIMULOS	HALLAZGOS
Koepke, Anglin, Austin y Delesalle (1991)	Cuestionarios y entrevistas.	Madres primerizas <ul style="list-style-type: none"> • MA 31 años (n=24) • MB 25 años (n=24) 		Sentimientos y experiencias de ambos grupos fueron muy similares en la transición a la maternidad.
Fleming y cols. (1993)	Escala hedónica y observaciones conductuales.	<ul style="list-style-type: none"> • 2-4 días PPT (n=45) • 1 mes PPT (n=44) • Hombres NP (n=37) • Mujeres NM (n=45) Replica: <ul style="list-style-type: none"> • 1 a 2 días PPT • Mujeres NM 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Olores de bebé ▪ Sudor axilar ▪ Loción ▪ Especie ▪ Queso 	Mayor agrado por los olores provenientes de bebé (1, 4 y 30 días PPT). Replica: 1 a 2 días PPT mayor puntaje placentero en la escala hedónica.
Fleming, Ruble y cols. (1997)	Cuestionarios.	Experimento 1: <ul style="list-style-type: none"> • Mujeres NM (n=113) Embarazadas <ul style="list-style-type: none"> • 1° trimestre (n=91) • 2° trimestre (n=91) • 3° trimestre (n=73) • 37 semanas (n=40) • 1 mes PPT (n=129) • 3° mes PPT (n=129) Experimento 2: <ul style="list-style-type: none"> • 1° trimestre • 2° trimestre • 3° trimestre • 36-42 semanas • 4 días PPT • 6 días PPT 		<p><u>Experimento 1.</u> Incremento de los sentimientos positivos hacia el feto en el primer y segundo trimestre del embarazo. Preparación para el infante incrementa linealmente a través del tiempo. Los sentimientos de suficiencia maternal aumentan sólo con el nacimiento.</p> <p><u>Experimento 2.</u> Incremento a través del embarazo de los sentimientos de apego, de las actividades de cuidado, y de preparación para el bebé. Altos niveles de E2 se correlacionaron con ansiedad y depresión. La experiencia con niños aumentan los sentimientos positivos sobre la maternidad. Mayor apego se presentó con un incremento de la relación E2/PR durante la gestación.</p>
Stallings y cols. (2001)	Cuestionarios, medición de hormonas y frecuencia cardíaca (FC).	28-48 hrs. PPT <ul style="list-style-type: none"> • Primíparas (n=28) • Multiparas (n=58) Fase media folicular (n=60) <ul style="list-style-type: none"> • Nulíparas • Madres no en PPT 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Olores de bebé ▪ Llanto (por dolor y por hambre) ▪ Ruido blanco 	<p><i>Llanto:</i> provoca simpatía (todas), aumenta CORT y decremента con el tiempo de exposición (primíparas). Eleva FC (PPT) y desacelera (Fase folicular).</p> <p><i>Llanto por dolor:</i> provocó más sentimientos de simpatía y alertamiento (PPT). Mejor discriminación del llanto por hambre (multiparas).</p>

Cuadro 2. Estudios donde se muestra la activación cerebral ante diversos estímulos provenientes del infante en Madres Humanas

ESTRUCTURAS NEURALES				
AUTOR	TÉCNICA	SUJETOS	ESTÍMULOS	HALLAZGOS
Lorberbaum y cols. (1999)	RMf	<ul style="list-style-type: none"> • MB 21-46 años, 3 meses a 3.4 años PPT (n=4) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grabación de llanto de bebé. 	Cíngulo Anterior, CPFm, Giro Frontal Superior en el HD.
Lorberbaum y cols. (2002)	RMf	<ul style="list-style-type: none"> • MB primerizas lactando 18-45 años, 4-8 semanas PPT (n=10) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grabación llanto de bebé (a término y de alto riesgo) ▪ Ruido blanco 	CPFm, CPFdl, Temporal Superior y Medial, Hipotálamo, Cuerpos Mamilares, ATV, Sustancia Nigra, Campo Retrorubral.
Seifritz y cols. (2003)	RMf	Edad 27-36 años <ul style="list-style-type: none"> • Madres (n=10) • Padres (n=10) (niños de 1-3 años) • Hombres NP (n=10) • Mujeres NM (n=10) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Llanto y risa de bebé (IADS) ▪ Sonido control 	Decremento de la señal dependiente de oxígeno en Cíngulo Anterior, CPFm en el HD en mujeres ante llanto y risa. Diferencias entre padres y no padres: AM, Cíngulo Medio (más en derecho), Ínsula bilateral, CPF ventral izquierda y unión Teoporoparietal izquierda. Los padres respondieron más a llanto que a risa, los no padres más a risa que a llanto.
Bartels y Zeki (2004)	RMf	<ul style="list-style-type: none"> • MB 27-49 años (N=20) 	Fotografías <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hijo ▪ Niño conocido ▪ Niño desconocido 	Fotografía de su hijo, activación bilateral de: Ínsula Medial, Giro del Cíngulo dorsal y ventral, COF, CPF lateral, región cerca del campo Frontal ocular, Occipital, Fusiforme lateral, Putamen, Globo Pálido, Sustancia Nigra, regiones Subtálamicas, Tálamo posteroventral y SGP.
Noriuchi y cols. (2008)	RMf	<ul style="list-style-type: none"> • MB 28-31 años, 13-19 meses PPT (n=13) 	Videos sin sonido en dos situaciones <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hijo, juego y separación ▪ Niño desconocido, juego y separación 	Video de su hijo: CPF orbital bilateral, Giro Frontal inferior, CPF dorsomedial, Giro Frontal y Temporal medio, Ínsula Anterior, Hipotálamo derecho, Giro precentral, Giro del Cíngulo posterior, Putamen, Tálamo y SGP izquierda. La intensidad de la activación de la CPF orbital izquierda se correlacionó positivamente con la intensidad de alegría, y la CPF orbital derecha con la intensidad de ansiedad, reportada por las madres.

Swain y cols. (2008)	RMf	<p>MB primerizas, 2-4 semanas PPT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parto vaginal (n=6) • Parto cesárea (n=6) 	<p>Llanto</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hijo ▪ Niño desconocido ▪ Ruido blanco 	<p>Circuitos de Cíngulo Anterior, Hipotálamo y regiones de los Ganglios Basales. Áreas de procesamiento sensorial de la corteza Temporal superior e inferior, Premotora y Ínsula, así como Tálamo, Protuberancia y regiones en el Cerebelo.</p>
Strathearn y cols. (2009)	<p>(n total= 61) Cuestionarios, medición de hormonas y RMf (n=44).</p>	<p>Embarazadas primerizas en su 3er trimestre, seguidas hasta los 14 meses postnatal con apego:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inseguro (n=15) • Seguro (n= 15) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interacción directa ▪ Interacción sin tocarse ▪ Imágenes de su bebé y de uno desconocido 	<p>Madres con un apego seguro mostraron altos niveles de Oxitocina cuando interactuaron con los infantes con y sin contacto, y cuando observaron a sus propios bebés tuvieron mayor activación en la CPF lateral bilateralmente, CPFm izquierda Hipotálamo e Hipófisis. En todas las madres, ante la presentación de la cara feliz de su propio bebé, se activaron las áreas asociadas al sistema recompensante: sustancia negra, putamen dorsal, y los núcleos del tálamo. Además, de varias regiones del cuerpo estriado, núcleo caudado, corteza insular, la circunvolución temporal superior, y pre-y postcentral circunvoluciones. La CPFdl se activo más en madres con apego inseguro cuando observaron a sus propios bebés sonriendo y tristes, ante esta última condición también se activo la ínsula anterior bilateralmente. La comparación entre las madres con diferente tipo de apego, ante la fotografía de su propio infante (feliz y triste) resulto en una diferencia en el mesencefalo, madres de apego seguro presento mayor activación en el hemisferio izquierdo y las madres con apego inseguro en el hemisferio derecho.</p>
Kim y cols. (2010)	<p>Cuestionario, cambios en materia gris por Morfometría en Resonancia Magnética de alta resolución.</p>	<p>MB 27-39 años evaluadas 2 veces: 2-4 semanas y 3-4 meses PPT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multíparas (n=7) • Primíparas(n=12) 		<p>Incremento del volumen de materia gris en CPF superior, medial e inferior, Giro precentral y postcentral, LP superior e inferior, Ínsula y Tálamo.</p>

Cuadro 3. Estudios donde se muestra la activación eléctrica cerebral en Madres Humanas.

PATRONES DE ACTIVIDAD ELECTRICA CEREBRAL				
AUTOR	TECNICA	SUJETOS	ESTÍMULOS	HALLAZGOS
Cervantes y cols. (1992)	EEG	<ul style="list-style-type: none"> • Madre primípara, 23 años. (4ta. – 20va. Semana). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Succión del seno. 	Grupos de ondas sincrónicas de 6 a 10 HZ, en regiones parieto-occipitales, relacionados con relajación; estas ondas se hicieron presentes con mayor significancia a lado derecho, correlacionado con la experiencia emocional.
Smirnov y cols. (2002)	EEG clínico	<ul style="list-style-type: none"> • Mujeres embarazadas seguidas hasta el postparto (n=11) 		La Potencia de todas las bandas fue menor durante el PPT que durante la gestación; mientras que en el segundo y tercer trimestre del embarazo aumentó en áreas Frontales del HI, aunque se presentó para todas las bandas, fue con mayor significancia para la banda Alfa en regiones de la línea media (Frontal, Central, Parietal).
Grasso y cols. (2009)	PREs	Madres 18-55 años, 1.6-4.7 PPT: <ul style="list-style-type: none"> • MB (n=14) • MA (n=14) 	Fotos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hijo ▪ Niño familiar y desconocido ▪ Adulto familiar y desconocido 	Respuesta de mayor positividad (N1, N2, P3 y LPP) en ambas madres ante la cara de su propio hijo comparado con la de otros (niños y adultos), sugiriendo que los indicadores electrofisiológicos de cognición y emoción son similarmente modulados en madres independientemente sean biológicas o adoptivas.

2.7. Actividad electroencefalográfica (EEG)

El registro electroencefalográfico (electroencefalograma o EEG) es una medida única y valiosa de la función eléctrica cerebral (Tatum, 2008), que estudia los pequeños potenciales eléctricos, constantemente cambiantes del cerebro que pueden ser registrados desde el cuero cabelludo (Scott, 1976). Estas variaciones de voltajes se presentan en un rango de amplitud desde -100 hasta $+100 \mu\text{V}$ y en frecuencias que van de 0.5 hasta 40 Hertz (Guevara & Hernández-González, 2006).

Las señales bioeléctricas detectadas por los electrodos colocados en el cuero cabelludo, son el resultado de la suma de los potenciales de acción con los potenciales postsinápticos neuronales.

La colocación de los electrodos en humanos es determinada por mediciones desde diferentes referencias (inión, nasión y el mastoides), utilizando el método 10-20 (Jasper, 1958), llamado así por que las distancias entre las referencias se dividen en segmentos de 10 o 20% a lo largo de la misma línea (Scott, 1976). Las mediciones del tamaño del cráneo y sistema 10-20 permiten una colocación estándar de los electrodos independientemente de las características particulares de la persona (Figura 18).

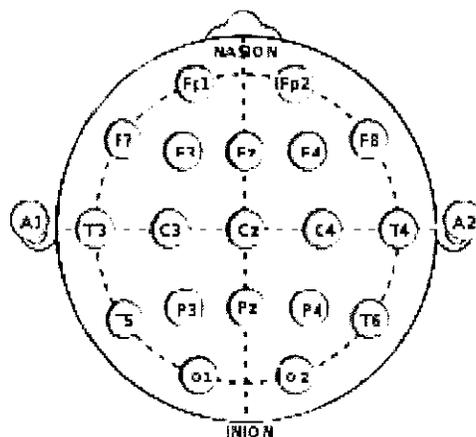


Figura 18. Esquema de la colocación de electrodos con el sistema 10-20.

El aparato utilizado para el registro EEG, es el polígrafo, capaz de amplificar los potenciales cerebrales medidos en millonésimas de voltio y convertirlos en señales que pueden representarse de distintos modos (sobre papel o en una pantalla de computadora) (Scott, 1976).

En los registros EEG, se ha observado diferentes tipos de onda características de estados fisiológicos específicos:

- Ondas delta (δ , 1 a 4 Hertz), encontradas durante el sueño lento, su amplitud aumentan a medida que el sueño se hace más profundo (Guevara & Hernández-González, 2006). La generación de este tipo de onda es en corteza y en el tálamo (Guevara & Hernández-González, 2006; Hughes & John, 1999).
- Ondas theta (θ , 4 a 7 Hertz), tiene relación con el procesamiento sensorial y el control de diferentes tipos de movimientos en roedores.
- Ondas alfa (α , 8 a 13 Hertz), neuronas distribuidas en el Tálamo oscilan dentro de este rango, sus eferencias distribuidas a través de la corteza producen esta actividad eléctrica (Hughes & John, 1999). Aparecen generalmente durante estados relajados de vigilia, incrementándose durante la respuesta a estímulos visuales y en pruebas de atención (Guevara & Hernández-González, 2006).
- Ondas beta (β , 13 a 20-25 Hertz), se observa principalmente en las regiones frontales y centrales del cerebro. Ante la administración de barbitúricos y algunos sedantes se ve incrementada su aparición (Guevara & Hernández-González, 2006). Además se cree que refleja transacciones corticocortical y talamocorticales relacionadas a procesamiento específico de información (Hughes & John, 1999).
- Ondas gamma (γ , 20 a 40 Hz), su aparición ha sido ligada a funciones motoras de un orden elevado (Guevara & Hernández-González, 2006).

El analizar cuantitativamente la actividad EEG constituye una herramienta útil que permite relacionar cambios de la actividad eléctrica cerebral con funciones cognitivas y conductuales ante diversas condiciones experimentales, además de contar con un amplia resolución temporal. Este análisis se ha basado en dos tipos de técnicas: basada en el dominio de la frecuencia, la transformada rápida de Fourier (TRF) y la coherencia; y las basadas en el dominio del tiempo, correlación.

La correlación es definida como una medida de semejanza de morfología y polaridad entre los puntos que conforman dos señales simultáneas de diferentes zonas

cerebrales, sin tomar en cuenta la amplitud. Esta medida indica el nivel de sincronía de la actividad eléctrica que pudiese existir en dos áreas cerebrales, por lo que se puede inferir un estado funcional semejante como resultado de una organización neural parecida que actúan simultáneamente.

Otro aspecto importante de analizar en las señales bioeléctricas es la amplitud, que al elevarla al cuadrado nos da como resultado la potencia absoluta; y a la suma de todos los valores de la potencia absoluta que forman el espectro de la señal, se llama potencia absoluta total. La potencia relativa se obtiene calculando el porcentaje de la potencia absoluta en cada frecuencia respecto a la potencia absoluta total (Guevara & Hernández-González, 2006).

La investigación sobre los orígenes de la actividad eléctrica cerebral rítmica en las diferentes bandas de frecuencia indica que los sistemas homeostáticos anatómicamente complejos regulan el espectro de potencia EEG (Hughes & John, 1999).

2.6.1. Reactividad de ondas o ritmos electroencefalográficos

Se ha reportado la presencia de las distintas ondas o ritmos electroencefalográficos ante diversas conductas y funciones cognoscitivas, logrando caracterizar la actividad eléctrica cerebral en relación a estas tareas (conductuales y cognoscitivas).

Alfa (α) es catalogada como una de las bandas más estudiadas del registro EEG antes y durante tareas conductuales. La Potencia Absoluta (PA) y Potencia Relativa (PR) de α durante un periodo de descanso (sin realizar ninguna tarea) es mayor en adultos jóvenes (20-30 años de edad) que muestran mejor desempeño ante una tarea de alta demanda atencional que aquellos que se desempeñan más pobremente (Ramos-Loyo, Gonzalez-Garrido, Amezcua, & Guevara, 2004).

Raghavachari y colaboradores (2001) describieron las oscilaciones de θ ante una tarea de Memoria de Trabajo (MT) verbal. Observando un incremento de la Potencia de θ al inicio del ensayo, que fue elevándose durante la tarea y el periodo de retardo, y la Potencia decreció una vez que la respuesta fue dada. Este patrón de actividad

relacionado a la tarea fue observado en cuatro participantes (3 hombres y 1 mujer) en un registro EEG intracraneal.

Resultados similares fueron encontrados en una tarea de MT auditiva, donde la amplitud de θ incrementó en las áreas corticales frontal y temporal, este incremento de θ también se observó en frontal y parietal ante una tarea de MT visual. Mientras que α presentó mayor amplitud en área temporal en MT auditiva y en parietal en MT visual. Los autores sugieren que la actividad frontal de θ está asociada a funciones ejecutivas, y la actividad α en áreas parietal y temporal a almacenamiento y manipulación de MT visual y auditiva (Kawasaki, Kitajo, & Yamaguchi, 2010).

Los reportes de la presencia de θ en tareas de MT de diferentes modalidades, están en concordancia con la afirmación de que θ está relacionada con tareas que requieren un esfuerzo mental y atención sostenida (Sammler, Grigutsch, Fritz, & Koelsch, 2007).

En un estudio donde se analizaron los parámetros espectrales EEG, en 6 voluntarios sanos (3 hombres y 3 mujeres) durante una condición basal (sin actividad con ojos abiertos) y la resolución de dos tareas mentales, una verbal (búsqueda de sinónimos de una palabra que fue escuchada) y otra de resolución de cálculos matemáticos, se observó que la PA δ fue incrementando a través de las tres condiciones, lo que podría indicar que durante la ejecución de tareas cognitivas se presenta un estado de concentración interna sin responder a estímulos extrapersonales (Fernandez et al., 1993)

Mientras que la amplitud del ritmo β se ve disminuida cuando adultos jóvenes realizan tareas que requieren su atención, como lo son seguir con la vista un objeto en movimiento y mantener en la memoria posiciones espaciales de un objeto (Vachon-Presseau, Achim, & Benoit-Lajoie, 2009).

La orientación de atención auditiva se asoció a sincronización del ritmo γ entre regiones auditivas temporales y parietales (Giro temporal superior- Lobulo parietal superior; Giro temporal superior- lóbulo parietal inferior), entre parietales (parietal superior- parietal inferior) y entre frontales y parietales (Giro frontal inferior- parietal superior; Giro frontal inferior- parietal inferior), indicando integración de diversas regiones involucradas en la red de control atencional (Doesburg, Green, McDonald, & Ward, 2012).

No sólo el procesamiento cognoscitivo se ha relacionado con actividad EEG, también el procesamiento emocional. En un grupo de madres biológicas, clasificadas de acuerdo al tipo de apego materno-infantil: seguro e inseguro, se registró la actividad eléctrica cerebral durante la presentación de caras de infantes con expresiones emocionales positiva, negativa y neutral. Encontrándose un incremento de α en zona parietal en el HD en madres con apego seguro, entendida como una disminución en la actividad en esta zona y mayor actividad en la zona homóloga del HI. Estos resultados fueron interpretados como menor ansiedad (menor actividad en HD) y mejores estrategias de regulación emocional (mayor actividad en HI) en este grupo de madres (Fraedrich, Lakatos, & Spangler, 2010).

El ritmo θ es reactivo en especial a estímulos con contenido emocional, aumentando su presencia mientras voluntarios observan imágenes con contenido emocional (Aftanas, Varlamov, Pavlov, Makhnev, & Reva, 2001), además se ha observado que su Potencia incrementa junto con los puntajes dados a un estímulo auditivo placentero (Sammler, et al., 2007). Además la sincronización de θ parece evidenciar la discriminación entre estímulos emocionales positivos y negativos, ya que se observa un aumento significativo en la Potencia de θ ante estímulos visuales de valencia negativa especialmente en Temporal anterior del HD (Aftanas, et al., 2001).

Hallazgos en el mismo sentido de discriminación entre estímulos emocionales, se observó ante una tarea de reconocimiento emocional, mientras son observadas caras de enojo se evoca una mayor sincronización de δ y θ comparado con caras neutrales. Ante estímulos implícitos (identificar la emoción) y explícitos (identificar el género en una cara con expresión emocional) mayor sincronización de δ y θ en frontales alrededor de los 250 ms post estimulación. Esta sincronización ocurrió de forma más pronunciada y temprana en los estímulos implícitos, mientras que en los explícitos ocurrió más tardíamente. Además encontraron una relación entre mayor puntaje de Inteligencia emocional y la mayor presencia de δ en frontal ante la presentación de caras de enojo y alegría (Knyazev, Slobodskoj-Plusnin, & Bocharov, 2009).

La identificación de la cara de una persona que mantiene lazos emocionales con quién observa la fotografía también se ha relacionado con la presencia de δ . En este sentido, se ha reportado mayor amplitud de δ en áreas anteriores cuando se observa la fotografía de una "persona amada" (novio) en comparación a fotografías de personas

cercanas (amigo cercano), desconocidos y a un estímulo luminoso (Basar, Schmiedt-Fehr, Oniz, & Basar-Eroglu, 2008).

3. Planteamiento del Problema

La conducta maternal (CM) ha sido definida como un conjunto de comportamientos de cuidado desplegados por la hembra hacia seres inmaduros con el fin de aumentar sus posibilidades de sobrevivencia.

En la regulación de la CM participan tres sistemas interrelacionados, endocrino, neural y sensorial. Cada uno de estos sistemas influye de manera importante: el endocrino estimulando la liberación de hormonas (estradiol, progesterona, oxitocina, estrógenos y prolactina) que facilitarán el inicio CM; el neural procesando los estímulos aferentes provenientes de la progenie para dar una respuesta, que se traduce en una conducta de cuidado efectuada por la madre; y el sistema sensorial, encargado de percibir todos estos estímulos relacionados con el bebé que serán importantes sobre todo en el periodo postparto para el mantenimiento de la CM y la interacción madre e hijo.

Varios estudios han mostrado que los estímulos sensoriales relacionados con el infante son suficientes para generar y mantener la conducta maternal no sólo en ratas madres biológicas y sensibilizadas (por ejemplo en ratas sin experiencia de gestación ni parto, pero que despliegan conducta maternal después de la exposición continua de críos) sino también en mujeres que adoptan bebés.

Aunado a lo anterior, se sabe que en mujeres madres se presentan diferentes grados de activación cerebral en relación a la estimulación visual y auditiva de bebés, resultados que se ha sugerido reflejan el procesamiento sensorial y/o estado afectivo de las madres. Ya que las mujeres que adoptan bebés manifiestan conductas de cuidado y establecen vínculos afectivos que parecen ser similares a los desplegados por una madre biológica, el propósito del trabajo es determinar si la estimulación emitida por el bebé, particularmente el llanto, se relaciona con cambios particulares en la actividad electroencefalográfica de madres biológicas y de madres adoptivas.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Caracterizar la actividad eléctrica cortical de madres biológicas y madres adoptivas ante llanto de bebé.

4.2. Objetivos Específicos

1. Caracterizar la PA de las diferentes bandas EEG en las áreas Frontal, Parietal y Temporal en madres biológicas y madres adoptivas ante llanto de bebé.
2. Caracterizar el grado de acoplamiento (correlación) inter e intrahemisférica de las diferentes bandas EEG ante llanto de bebé en madres biológicas y madres adoptivas.

5. Hipótesis

5.1. Hipótesis General

La actividad electroencefalográfica de madres biológicas y madres adoptivas presentará patrones similares de activación ante llanto de bebe.

5.2. Hipótesis Específicas

1. La PA de las diferentes bandas EEG, tanto de madres biológicas como adoptivas, aumentara (será similar) ante el llanto de bebé.
2. La correlación interhemisférica disminuirá, tanto en madres biológicas como adoptivas, ante el llanto de bebé.
3. La correlación intrahemisférica se incrementará, tanto en madres biológicas como adoptivas, expuestas a llanto de bebé.

6. Metodología

6.1. Sujetos

Participaron 24 mujeres de 25 a 45 años, sanas, diestras, con características económicas, educativas y sociales similares. De las cuales 8 eran madres biológicas (Grupo MB) y 8 adoptivas (Grupo MA), todas primerizas, con un tiempo de 6 meses a 2 años y 6 meses de haber recibido a su bebé; las madres biológicas no estaban lactando. Las 8 restantes eran nulíparas (Grupo no madres NM), sin ningún tipo de experiencia maternal. Todas ellas sin padecer algún trastorno depresivo o de ansiedad, ni antecedentes neurológicos y/o psiquiátricos. Mantener una relación de pareja durante el tiempo del experimento formaba parte de los criterios de inclusión. Todas las mujeres fueron registradas durante los días 4 a 8 del ciclo menstrual, correspondientes a la fase folicular.

6.2. Registro electroencefalográfico

Los registros electroencefalográficos se llevaron a cabo durante la mañana (9 a 11 hrs). Se les pidió asistieran sin haberse desvelado la noche anterior, no haber consumido alcohol, cabello limpio, además de pedirles que asistieran sin su bebé. La señal fue registrada en un polígrafo Grass modelo P7; en zonas frontales, temporales y parietales, con filtros de 1 a 60 Hz. Muestras de 1024 puntos a una frecuencia de muestreo de 512 Hz. La impedancia de los electrodos fue menor de 10 Kohms. Se registró además el oculograma (electrodos en el canto superior derecho e inferior izquierdo) para el control de movimientos oculares y como medida periférica la frecuencia cardíaca. El registro EEG fue capturado en una computadora tipo PC, a través de un convertidor analógico digital de 12 bits de resolución, por medio del programa captura de EEG ante eventos (CaptuEVE), una variante de Captusen (Guevara, Ramos-Loyo, Hernández-González, Madera-Carrillo & Corsi-Cabrera, 2000) especializado en este tipo de análisis.

6.3. Estimulación Auditiva

Los estímulos auditivos que se utilizaron en este experimento fueron dos grabaciones de alta fidelidad, cada uno de tres minutos de duración. Llanto de bebé (inducido por separación de la madre en un infante de 10 meses de edad) fue grabado en una cabina sonoamortiguada al 80%, en formato digital. Ruido blanco (con todas las frecuencias audibles por el ser humano) fue grabado con las mismas características. La grabación de llanto tuvo un valor promedio de 57.1 decibeles (dB) (promedio de la lectura a lo largo de 3 minutos), mientras que el ruido blanco permaneció constante a 56 dB. El sonido estuvo localizado al exterior del cuarto de registro a una distancia de 1.90 metros de la ubicación de la participante, y fue reproducido con las bocinas integradas de la computadora de estimulación (Laptop). El promedio de decibeles en el que es escuchada una conversación "coloquial", es a 60 dB (Goldstein, 1999), por lo que se consideró que esta intensidad o nivel de volumen fue el adecuado para que el sonido no resultara molesto.

Las mujeres se registraron bajo dos condiciones: mientras escuchaban una grabación de llanto de bebé y mientras escuchaban una grabación de ruido blanco (estática). Las participantes no estaban informadas del tipo de estímulo que escucharían y tampoco en qué momento serían presentados. Antes de iniciar con la estimulación auditiva, a los tres grupos se les tomó un registro EEG de línea base (LB) en vigilia y con ojos abiertos. La exposición a llanto de bebé (LL) y ruido blanco (RB) fue contrabalanceada. Cada bloque de registro EEG fue de 3 minutos separados por descansos con la misma duración.

Antes de comenzar el registro EEG, se aplicó una primera fase de cuestionarios encaminados a garantizar el cumplimiento de los criterios de inclusión de cada participante. Esta primera fase estaba integrada por la Escala de Depresión de Beck, Escala de Ansiedad de Beck y algunas subescalas de atención y concentración de Neuropsi de atención y memoria.

El registro EEG comenzó con la toma de una LB (sin estimulación y con ojos abiertos) por tres minutos. Después de un período de 3 minutos de descanso, se continuó con el registro EEG ante algún tipo de estimulación (LL o RB). Entre estos dos registros también se dio un período de descanso por 3 minutos, que se aprovechó para aplicar la escala de Manikin (Bradley & Lang, 1994), la cual está encaminada a evaluar la respuesta

emocional ante cada estímulo escuchado, valorando la valencia (agradable/desagradable) y la activación (altamente activado/ nada activado).

Al término del registro EEG y después de quitar los electrodos, cada participante respondió dos cuestionarios más: un Perfil completo (con datos generales, antecedentes médicos, antecedentes reproductivos, tiempo de interacción con el infante y datos de cohabitación) y un Inventario de Apego Maternal (Muller, 1994) que explora las actitudes y sentimientos de la madre hacia el bebé (ver Figura 18).

6.4. Procedimiento detallado y Diseño Experimental

1) Se contactó a la participante. Al invitarla a participar se evitó mencionar que escucharían llanto de un bebé y solo se les mencionó que serían expuestas a estímulos auditivos, sin especificar.

2) Se estableció el día y el horario (9:00 a 11:00 horas) del registro. Dándole una serie de recomendaciones: a) No desvelarse la noche anterior al registro, b) Ingerir alimento ligero, c) Cabello seco y libre de cualquier tratamiento (gel, crema, enjuague, etc.)

3) El día de registro, se recibió a la participante agradeciendo su asistencia; se le hizo entrega de la carta de consentimiento; una vez firmada, se comenzó con la aplicación de las escalas. Consigna: "Te voy a dar unos cuestionarios para que los contestes, esta información servirá para conocer algunas características personales importantes para el proyecto. Toda la información será confidencial".

a) Inventario de Depresión de Beck (Beck Depression Inventory, BDI) (Beck, Steer, & Garbin, 1988)

b) Escala de Ansiedad de Beck (Beck Anxiety Inventory, BAI) (Beck, Epstein, & Steer, 1988).

c) Subescalas de Neuropsi de Atención y Memoria (Detección visual, de dígitos y series sucesivas) (Ostrosky-Solis et al., 2003).

4) Se comenzó con la preparación para el registro, explicando el procedimiento, tanto de la colocación de electrodos como de la forma en que sería conectada.

5) Una vez preparada con todos los electrodos, pasó al cuarto de registro.

a. Registro EEG basal (3 minutos)

Consigna: "Ahora te voy a pedir que te sientes y me digas si estás cómoda". "Quiero que te mantengas relajada, quieta y que elijas un punto fijo donde mirar, que evites en lo mayor posible parpadear, cerraré la puerta y la abriré cuando hayamos terminado".

b. Descanso (3 minutos), no se tomó registro EEG.

c. Registro EEG ante ruido blanco (3 minutos)

Consigna: "Vamos a hacer un segundo registro de nuevo te pediré que mantengas tus ojos fijos en un punto, de igual manera evitando parpadear".

d. Descanso (3 minutos). Durante este tiempo se aplicó la evaluación emocional de Manikin (Bradley & Lang, 1994).

Consigna: "Te voy a dar una hoja en donde te muestro 2 hileras de ilustraciones, quiero que leas y las observes con atención y marques la respuesta con mayor semejanza a lo que sentiste".

e. Registro de EGG ante llanto de bebé (3 minutos).

f. Inmediatamente después de terminado el registro se aplicó la evaluación emocional de Manikin (Bradley & Lang, 1994).

Los estímulos auditivos se contrabalancearon.

g. Retiro de electrodos.

h. Aplicación del perfil completo: cuestionario sobre antecedentes de enfermedades neurológicas y/o psiquiátricas, reproductivos, interacción con el bebé y cohabitación.

i. Inventario de Apego Maternal (MAI, siglas en inglés, AIM, siglas en español) (Muller, 1994).

j. Se le agradeció la asistencia y se despidió a la participante (ver Figura 19).

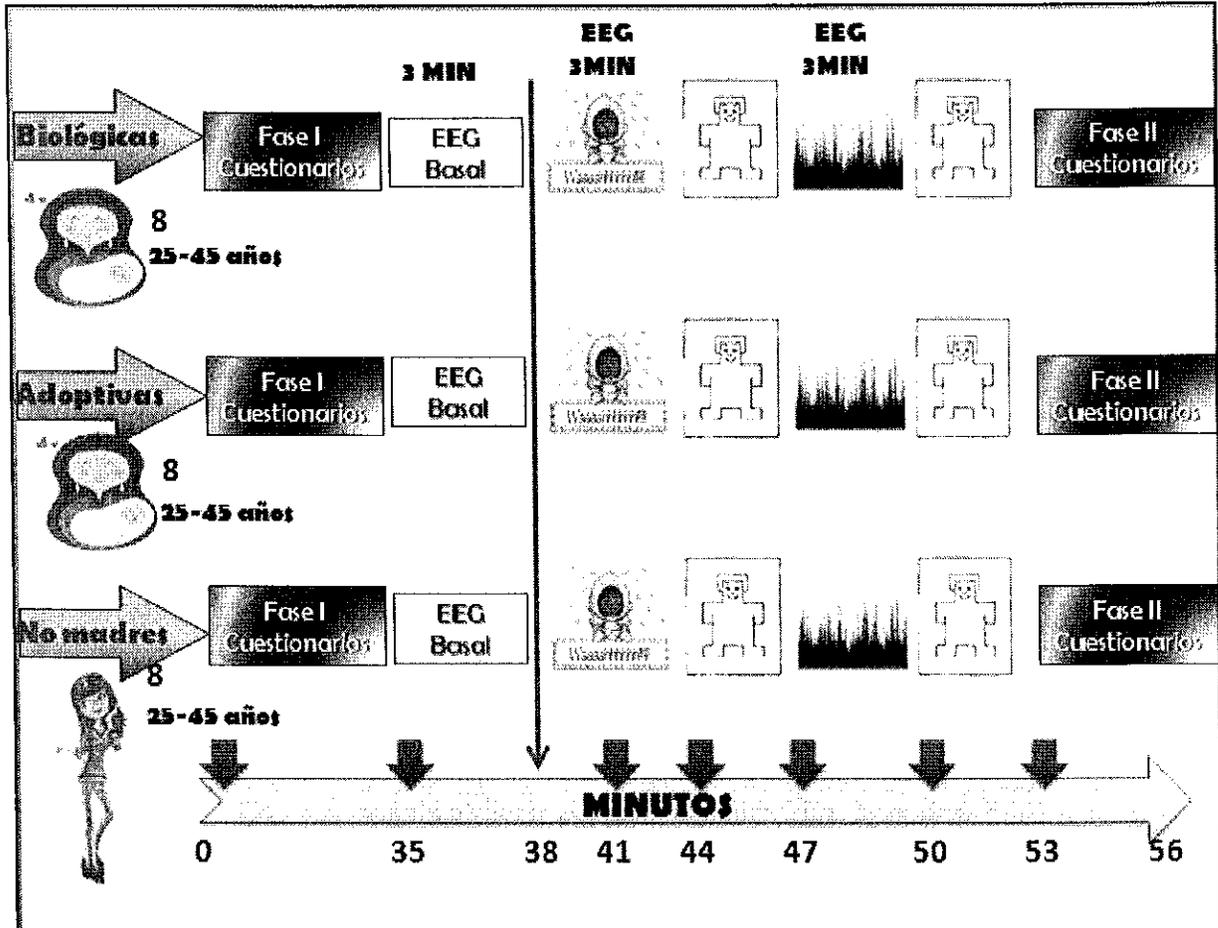


Figura 19. *Diseño experimental.* Las flechas a la izquierda representan a cada grupo de participantes (Madres biológicas, adoptivas y no madres) y se indica el orden secuencial del experimento: Fase I de aplicación de cuestionarios (BDI, BAI y Neuropsi), registro EEG basal (registro con ojos abiertos, sin estimulación), descanso, registro EEG ante llanto, aplicación de escala de Manikin, registro EEG ante ruido blanco (estos dos registros se contrabalancearon), y finalmente una Fase II de cuestionarios (Perfil completo e Inventario de Apego Maternal). La flecha horizontal en la parte inferior marca el tiempo total de la sesión.

6.5. Variables

6.5.1. Variables Independientes

1. Condición de las mujeres: no madres, madres biológicas y madres adoptivas.
2. Registro en tres condiciones: línea base, ante llanto de bebé y ante ruido blanco.

6.5.2. Variables Dependientes

1. Actividad EEG:

- Potencia Absoluta
- Correlación interhemisférica (frontal, parietal, temporal)
- Correlación Intrahemisférica (prefronto-temporal y prefronto-parietal)

6.6. Análisis estadístico

6.6.1. Estadística de datos demográficos y de las Escalas BDI, BAI, NEUROPSI, MANIKIN y MAI.

La estadística utilizada para presentar los datos demográficos fue descriptiva. Se obtuvo la media (\bar{x}) de edad de cada grupo (madre biológica, madre adoptiva y no madre) con su respectivo error estándar (EE). El nivel educativo y estado civil fue expresado en términos de porcentaje.

De las diferentes escalas se obtuvieron los puntajes por cada participante de cada grupo, se realizó t de student para grupos independientes utilizando el programa ESTADIS (Zaragoza, 2002).

6.6.2. Análisis de la señal EEG

La señal EEG analógica obtenida fue amplificada, filtrada y digitalizada. El registro EEG de cada participante se revisó fuera de línea para eliminar los artefactos que pudieran existir, este procedimiento se hizo mediante el programa computacional CHECASN, el cual permite inspeccionar visualmente las señales EEG y eliminar los segmentos contaminados por artefactos (Guevara, Sanz-Martin, Corsi-Cabrera, Amezcua-Gutiérrez, & Hernández-González, 2010).

Una vez con la señal libre de ruido, por medio de un análisis de la transformada rápida de Fourier se obtuvo el espectro de amplitud y correlación (inter e intrahemisférica) para cada banda tradicional del registro EEG, δ (1.5-3.5 Hz), θ (4-7.5 Hz), α_1 (8-9.5 Hz), α_2 (10-12.5 Hz), β_1 (13-17.5 Hz), β_2 (18-25 Hz) y γ (31-50 Hz) y por cada derivación F3, F4, T3, T4, P3 y P4.

La correlación entre zonas homólogas de ambos hemisferios (interhemisférica, F3-F4, T3-T4, P3-P4) e intrahemisférica (F3-T3, F3-P3, F4-T4, F4-P4) se calculó mediante la correlación de Pearson (r) y, para normalizarlos, sus valores fueron transformados a valores Z de Fisher.

La PA se obtuvo a partir del espectro de amplitud y fue transformada a logaritmos.

El diseño estadístico consistió en un análisis de varianza (ANDEVA) de dos factores (3 x 3) de parcelas divididas (diseño mixto), seguido por una prueba a posteriori de Tukey con un nivel de significancia de 0.01 ($p \leq 0.01$). Las comparaciones se hicieron entre grupos (NM, MB, MA) y entre condiciones (LB, LL, RB).

Estos análisis se realizaron mediante el programa computacional EEGmagic diseñado para analizar señales EEG y agilizar su exploración cuantitativa (Guevara & Hernández-González, 2009).

7. Resultados

7.1. Participantes

La edad de las mujeres que conformaron a los Grupos experimentales (MB y MA) varió entre los 25 y 40 años, todas casadas y primerizas, con bebés cuyas edades oscilaban entre 6 y 30 meses de edad (8 niñas y 8 niños). Las participantes del Grupo control de entre 25 y 31 años de edad fueron mujeres nulíparas (no madres, NM), sin experiencia de maternidad, de las cuales 5 eran solteras pero con una relación de pareja y 3 casadas (Tabla 3).

Tabla 3. Características demográficas de las participantes

Características Demográficas	Nulíparas (NM)	Madre biológica (MB)	Madre Adoptiva (MA)
N	8	8	8
Edad	30 ± 3.93	31.4 ± 4.7	35.6 ± 3.31
Educación			
Carrera Técnica/ Licenciatura	87.5%	100%	87.5%
Postgrado	12.5%	0%	12.5%
Estado civil			
Casadas	37.5%	100%	100%
Solteras	62.5%	0%	0%

7.2. Resultados de escalas para criterios de inclusión

Quienes obtuvieron el mayor puntaje en las escalas de depresión y ansiedad fueron las MB con un puntaje promedio de 11 (± 2.71 EE) y 10.62 (± 1.972 EE) respectivamente que corresponden al rango leve, seguidas por las NM (5.125 ± 2.25 EE; 7.75 ± 2.47 EE), y los menores puntajes fueron reportados por las MA (4.12 ± 1.61 EE; 5.37 ± 1.49), estos dos grupos ubicándose dentro del rango mínima (Figura 20). Mostrándose una diferencia significativa entre los puntajes obtenidos por las MB y MA, esto sin llegar ninguno de los dos grupos a alcanzar los criterios para ser diagnosticadas con alguno de los dos trastornos (depresión o ansiedad).



Figura 20. Media \pm EE de los puntajes obtenidos por NM, MB y MA en las escalas de BDI (A) y BAI (B). ● $p < 0.05$ respecto a MA.

En la aplicación de las 3 subescalas: detección visual, de dígitos, y series sucesivas del área atención y concentración pertenecientes al Neuropsi, no se encontraron diferencias entre grupos (Figura 21).



Figura 21. Media \pm EE de los puntajes obtenidos por NM, MB y MA en las subescalas de Neuropsi: Detección visual, detección de dígitos y series sucesivas.

7.3. Evaluación de los estímulos auditivos (Valencia y Activación)

La mayoría de las MB (5 de 8) reportaron total desagrado al escuchar el llanto de bebé en la escala Manikin (-2) (Figura 22a). Los puntajes reportados por MA y NM fueron más dispersos. Los puntajes más altos en la escala de activación por llanto de bebé fueron reportados por las NM y MA (Figura 22b).

El ruido blanco fue experimentado por los tres grupos como neutral, y la activación provocada al escuchar la grabación del RB fue menor que la reportada en la estimulación con llanto (Figura 22c y d). Ver tabla 4.

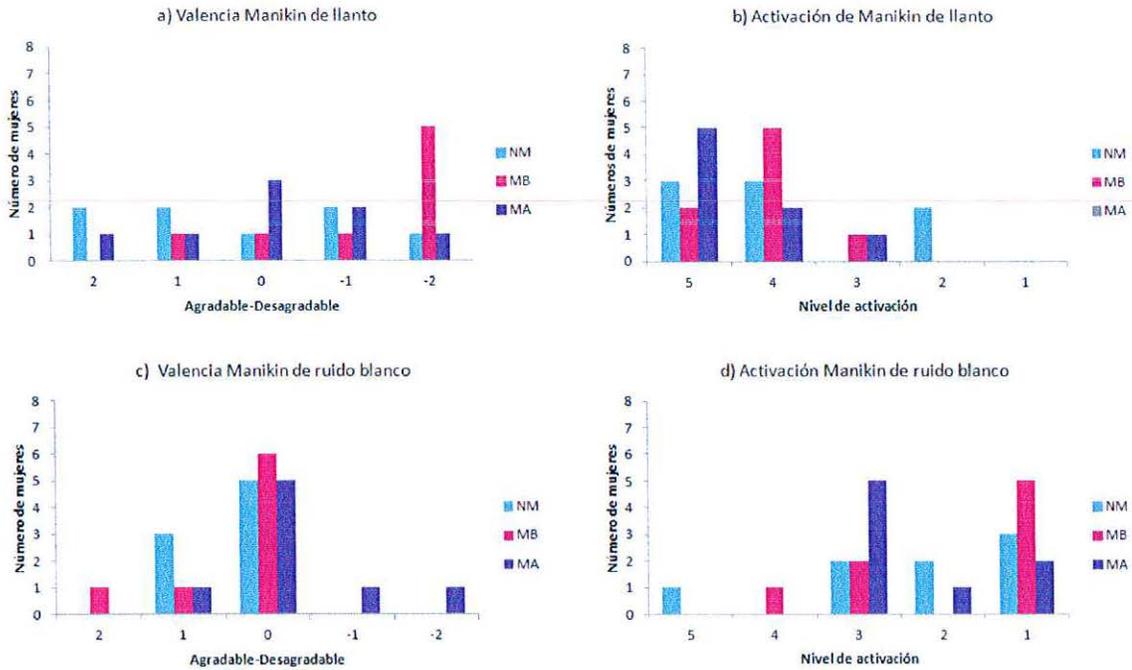


Figura 22. Puntuaciones de autoevaluación de Manikin: **Valencia llanto** (a) y **ruido blanco** (c), **Activación llanto** (b) y **ruido blanco** (d).

Tabla 4. Puntajes de valencia y activación reportados por las NM, MB y MA ante la estimulación auditiva

Grupo	N	Llanto				Ruido Blanco			
		Valencia		Activación		Valencia		Activación	
		Proporción	calificación	Proporción	calificación	Proporción	calificación	Proporción	calificación
NM	8	4/8	2,1	6/8	5,4	5/8	0	3/8	1
MB	8	5/8	-2	5/8	4	6/8	0	5/8	1
MA	8	3/8	0	5/8	5	5/8	0	5/8	3

Nota: Se presenta la proporción de participantes, es decir, el número de mujeres del total de participantes en cada grupo que reportaron cierta calificación (puntaje obtenido de las escala de Manikin) en las dos dimensiones afectivas de valencia y activación.

7.4. Inventario de Apego Materno (MAI)

Las MB obtuvieron en promedio un puntaje 89 (± 2.08 EE), que no difirió significativamente del obtenido por MA, quienes obtuvieron 93 puntos (± 1.08) (Figura 23).

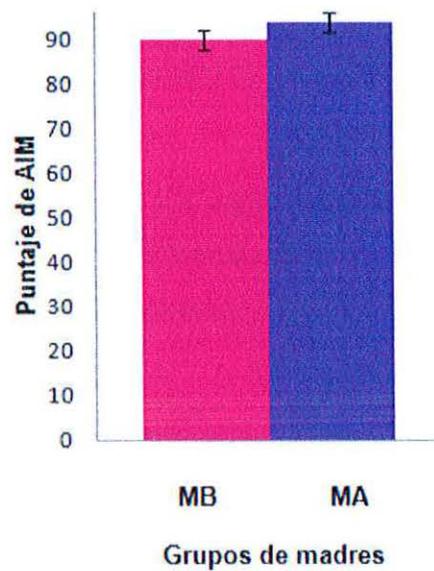


Figura 23. Media \pm EE del puntaje obtenido por madres biológicas (MB) y madres adoptivas (MA) en el Inventario de Apego Maternal.

7.5. Resultados Electroencefalográficos

7.5.1. Comparación entre grupos: Potencia Absoluta y Correlación

Potencia Absoluta (PA).

En el registro LB el grupo de MB presentó de manera significativa una mayor PA de la banda θ en comparación con los grupos de NM y MA en zonas frontales (F3, F4). Mientras que en zonas parietales (P3, P4) esta diferencia solo se presentó con respecto al grupo de no madres (Figura 24).

El grupo de MA tuvo significativamente mayor PA en las bandas β_2 y γ en temporal izquierdo (T3) respecto a MB, observándose también una tendencia en temporal derecho (T4). En zonas parietales (P3, P4) la banda γ presenta una mayor PA en comparación a NM (Figura 24).

Ante la condición de LL, en relación con el grupo de NM, el grupo de MB en zonas frontales (F3, F4) presentó un mayor de la PA en las bandas δ , β_1 , β_2 y γ , desapareciendo la diferencia significativa en la banda θ en condición basal; la cuál prevalece en zonas parietales (P3, P4), en donde además se presentó una mayor PA en la bandas β_1 y γ (Figura 25). También fue observada una mayor PA sólo en frontal derecho (F4) respecto a NM.

De manera análoga, este patrón de mayor de PA en bandas rápidas (β_1 , β_2 y γ), se presentó en el grupo de MA en relación con NM, en zonas parietales (P3, P4) (Figura 25).

Durante RB tanto el grupo de MB como el grupo de MA presentó significativamente una mayor PA que el grupo de NM. El grupo de MB en la banda δ en frontal derecho (F4), θ y β_1 en ambos hemisferios (F3, F4). En parietal izquierdo (P3), la mayor PA se presenta en θ , β_1 y γ . Mientras que en parietal derecho (P4) esta diferencia sólo se presenta en θ . En las MA este patrón de mayor PA se observa en las bandas de β_2 y γ particularmente en zonas parietales (P3, P4) (Figura 26, ver cuadro 4).

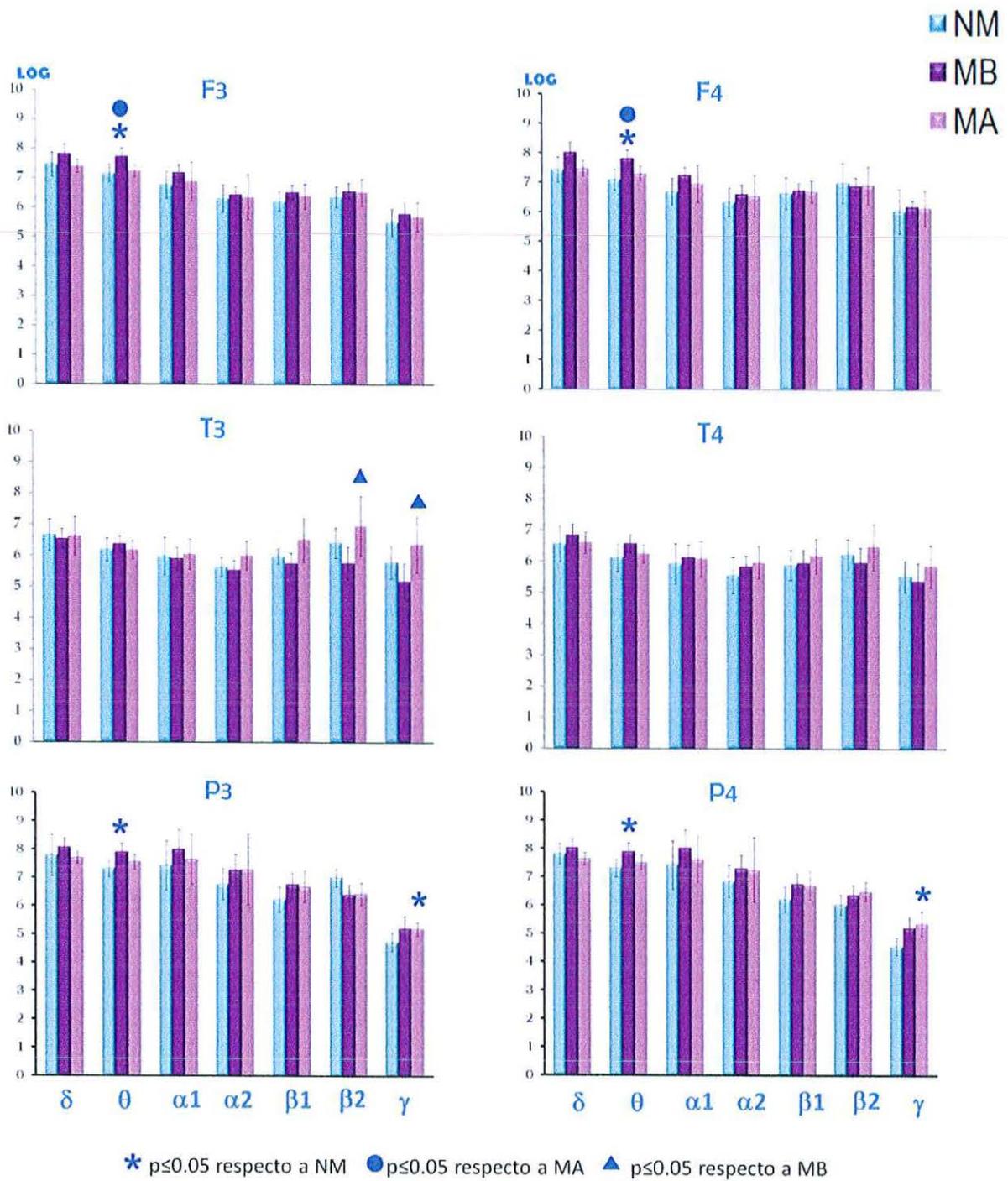


Figura 24. Media \pm 2 EE de la Potencia Absoluta (PA) de las diferentes bandas EEG ante condición basal (LB) de mujeres no madres (NM), madres biológicas (MB) y madres adoptivas (MA).

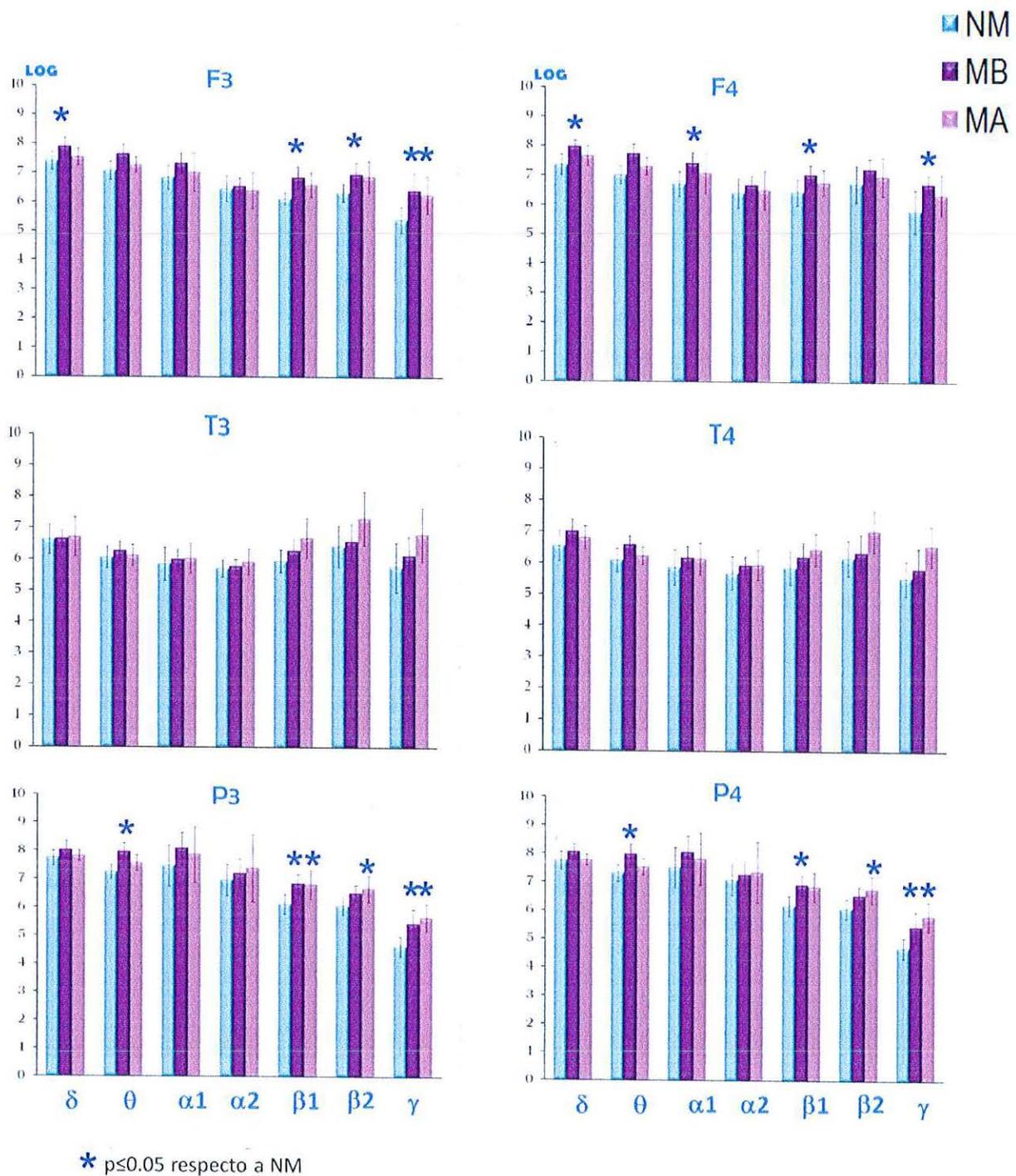


Figura 25. Media \pm 2 EE de la Potencia Absoluta (PA) de las diferentes bandas EEG ante llanto de bebé (LL) de mujeres no madres (NM), madres biológicas (MB) y madres adoptivas (MA).

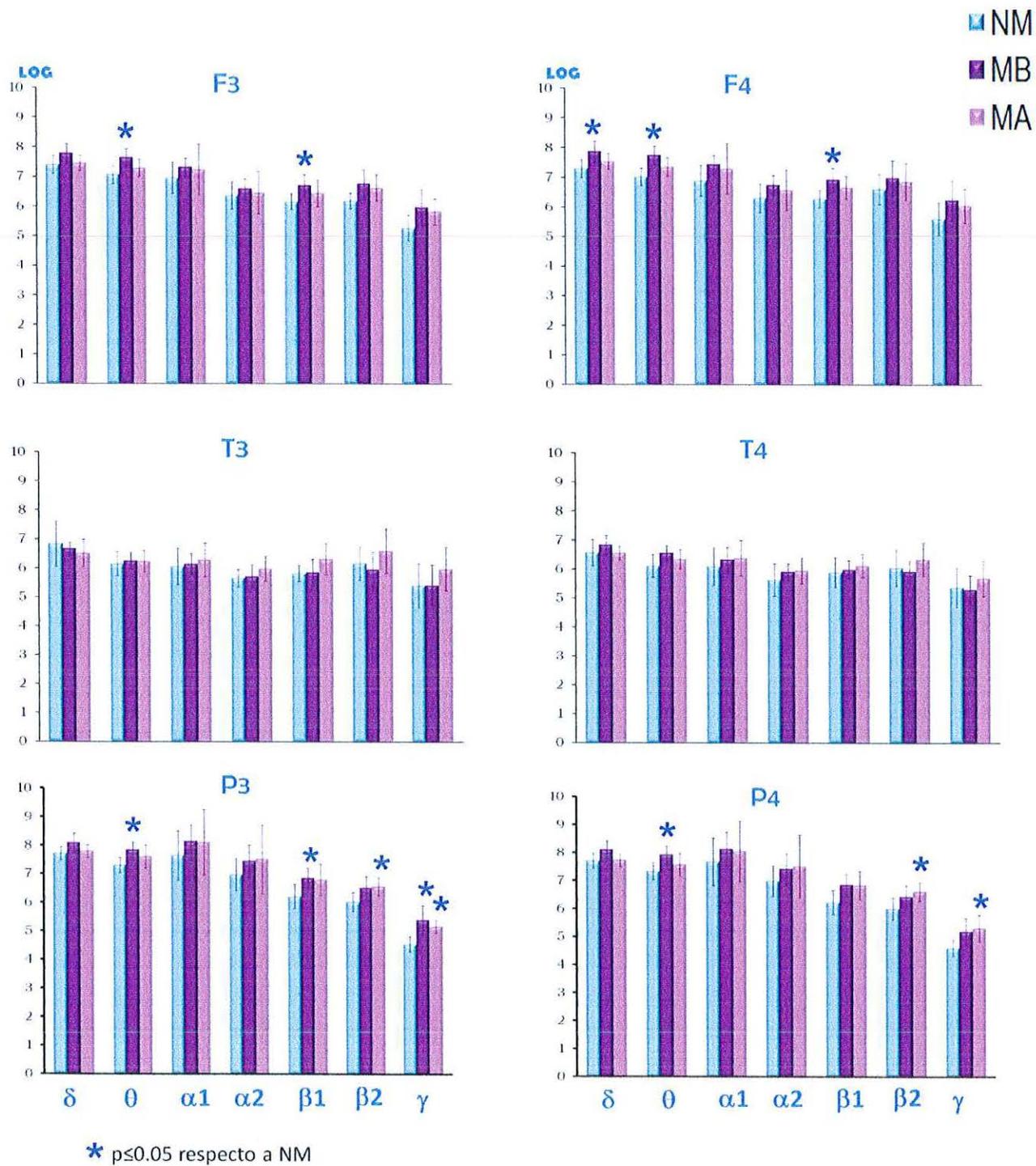


Figura 26. Media \pm 2 EE de la Potencia Absoluta (PA) de las diferentes bandas EEG ante ruido blanco (RB) de mujeres no madres (NM), madres biológicas (MB) y madres adoptivas (MA).

Cuadro 4. Diferencias significativas de la Potencia Absoluta de la comparación entre grupos.

POTENCIA ABSOLUTA						
	Línea base					
	F3	F4	T3	T4	P3	P4
DELTA						
THETA	↑↑	↑↑			↑	↑
ALFA1						
ALFA2						
BETA1						
BETA2			↓			
GAMA			↓		↕	↕
	Llamado de bebé					
DELTA	↑	↑				
THETA					↑	↑
ALFA1		↑				
ALFA2						
BETA1	↑	↑			↑↕	↑
BETA2	↑				↕	↕
GAMA	↑↕	↑			↑↕	↑↕
	Ruido blanco					
DELTA		↑				
THETA	↑	↑			↑	↑
ALFA1						
ALFA2						
BETA1	↑	↑			↑	
BETA2					↕	↕
GAMA					↑↕	↕

■ Mamá biológica respecto a no mamá

▨ Mamá adoptiva respecto a no mamá

□ Mamá biológica respecto a mamá adoptiva

Correlación Interhemisférica (rTER) (Figura 27)

En el registro basal, las diferencias estadísticamente significativas se observaron entre zonas temporales (T3-T4) en la banda β_2 , una menor correlación de MB en relación a NM; y entre zonas parietales (P3-P4) en la banda α_2 , mayor correlación de MA también respecto a NM (Figura 28A).

Mientras escuchaban el llanto de bebé, la mayor correlación presente en AD, fue en las bandas β_1 y γ entre zonas frontales (F3-F4) comparando con NM y MB. Entre zonas temporales (T3-T4) en la banda β_2 en relación a MB y entre zonas parietales (P3-P4) en la banda α_2 con respecto a NM (Figura 28B).

En la condición de ruido blanco la mayor correlación se observó en β_1 en temporales (T3-T4) con respecto a MB, en la banda α_2 entre zonas parietales (P3-P4) en relación a los grupos de NM y MB. (Figura 28C, ver cuadro 5).

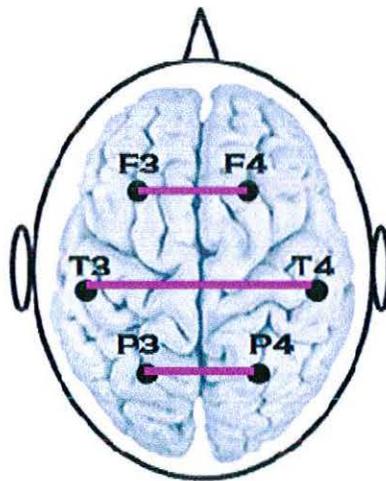


Figura 27. *Correlación Interhemisférica (rTER).*

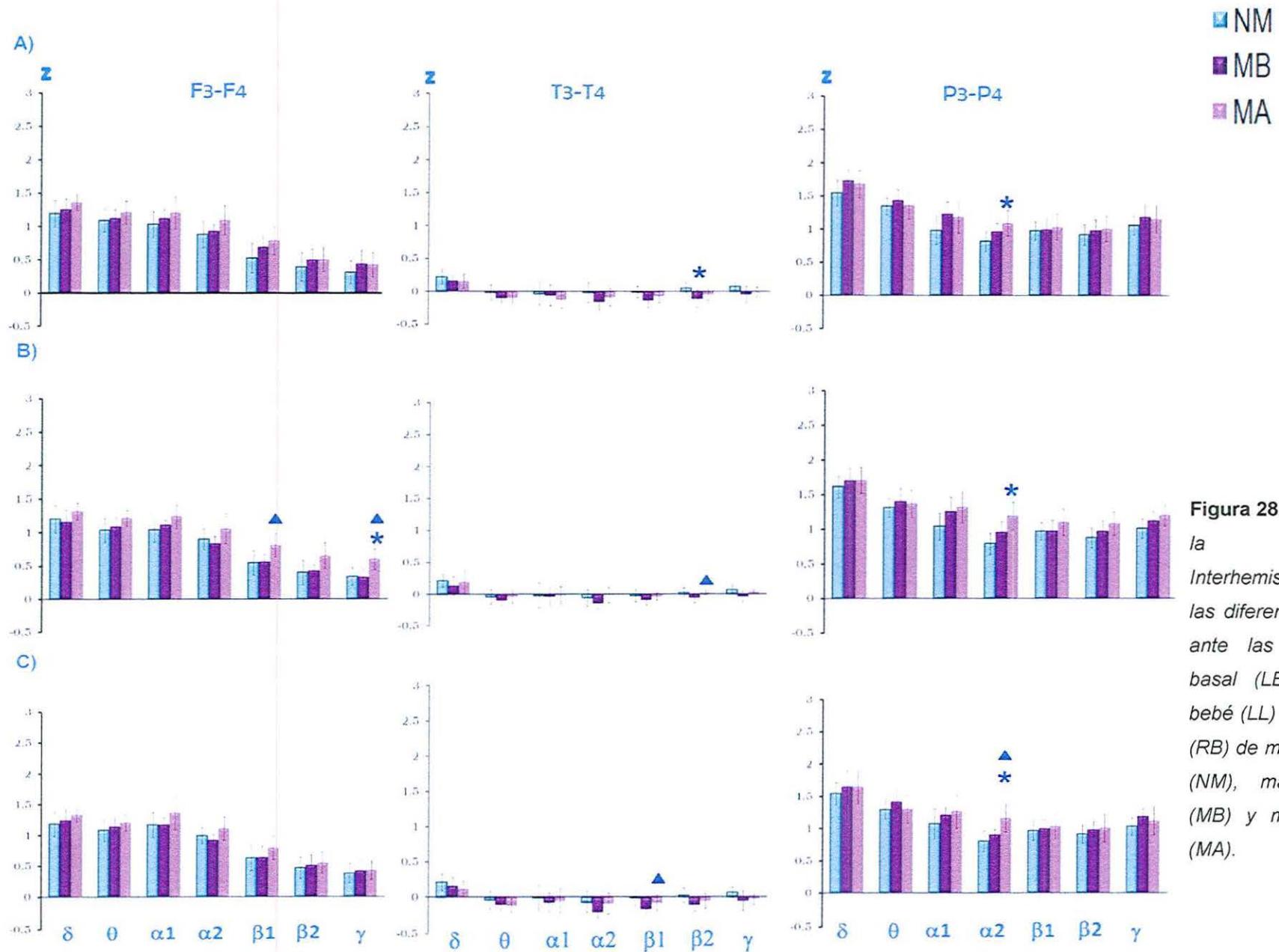


Figura 28. Media ± 2 EE de la Correlación Interhemisférica (r_{TER}) de las diferentes bandas EEG ante las condiciones A) basal (LB), B) llanto de bebé (LL) y C) ruido blanco (RB) de mujeres no madres (NM), madres biológicas (MB) y madres adoptivas (MA).

* $p < 0.05$ respecto a NM \blacktriangle $p < 0.05$ respecto a MB

Cuadro 5. Diferencias significativas de la Correlación Interhemisférica de la comparación entre grupos.

CORRELACIÓN INTERHEMISFÉRICA			
	Línea base		
	F3-F4	T3-T4	P3-P4
DELTA			
THETA			
ALFA1			
ALFA2			
BETA1			
BETA2			
GAMA			
Llanto de bebé			
DELTA			
THETA			
ALFA1			
ALFA2			
BETA1			
BETA2			
GAMA	 		
Ruido blanco			
DELTA			
THETA			
ALFA1			
ALFA2			 
BETA1			
BETA2			
GAMA			

 Mamá biológica respecto a no mamá

 Mamá adoptiva respecto a no mamá

 Mamá biológica respecto a mamá adoptiva

Correlación Intrahemisférica (rTRA) (Figura 29)

Ante el registro de línea base se presentó una menor correlación en MA entre frontotemporales izquierdos (F3-T3) en las bandas θ , α_1 , α_2 , β_2 y γ , respecto a NM (Figura 30A).

Al escuchar el llanto de bebé, las diferencias estadísticamente significativas se presentaron nuevamente en el grupo de MA, quienes en comparación con el grupo de NM, mostraron una mayor correlación intrahemisférica entre zonas frontoparietales izquierdas (F3-P3) en la banda de γ y frontoparietales derechas (F4-P4) en las bandas β_2 y γ . En la correlación frontotemporal izquierda (F3-T3) se conserva la menor correlación observada en LB en las bandas α_2 , β_1 y β_2 , con respecto a NM. MB presentan también una menor correlación en β_2 en F3-T3 respecto a NM (Figura 30B).

En el registro mientras escuchaban ruido blanco, en el grupo MA se observa una menor correlación entre áreas frontales y temporales izquierdos (F3-T3) y derechos (F4-T4) en la banda γ en relación a NM y MB respectivamente (Figura 30C, ver cuadro 6).

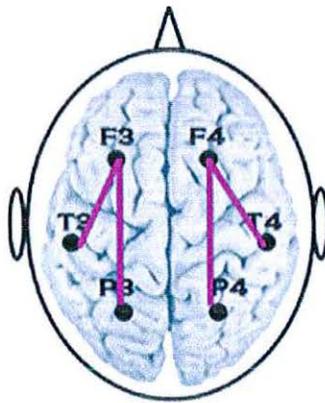


Figura 30. *Correlación Intrahemisférica (rTRA).*

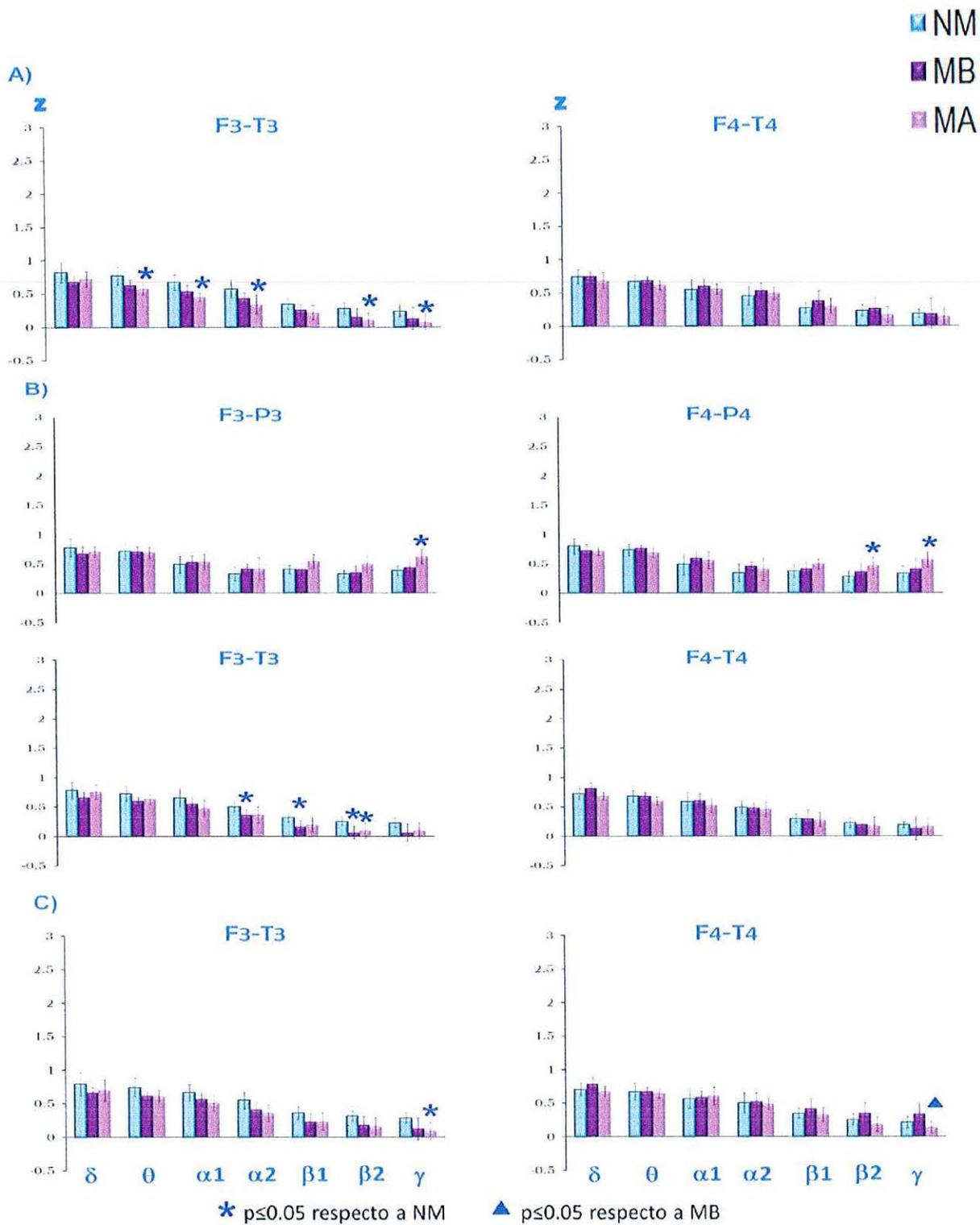


Figura 30. Media \pm 2 EE de la Correlación Intrahemisférica (r_{TRA}) de las diferentes bandas EEG ante las condiciones A) basal (LB), B) llanto de bebé (LL) y C) ruido blanco (RB) de mujeres no madres (NM), madres biológicas (MB) y madres adoptivas (MA).

Cuadro 6. Diferencias significativas de la Correlación Intrahemisférica de la comparación entre grupos.

CORRELACIÓN INTRAHEMISFÉRICA				
	Línea base			
	F3-P3	F4-P4	F3-T3	F4-T4
DELTA				
THETA				
ALFA1				
ALFA2				
BETA1				
BETA2				
GAMA				
Llanto de bebé				
DELTA				
THETA				
ALFA1				
ALFA2				
BETA1				
BETA2				
GAMA				
Ruido blanco				
DELTA				
THETA				
ALFA1				
ALFA2				
BETA1				
BETA2				
GAMA				

Mamá biológica respecto a no mamá

Mamá adoptiva respecto a no mamá

Mamá biológica respecto a mamá adoptiva

7.5.2. Comparación entre condiciones: Potencia Absoluta y Correlación

Potencia Absoluta (PA)

En el grupo NM se presentó menor PA en temporal izquierdo (T3) en las bandas θ y α_1 ante LL en comparación a LB y RB respectivamente. Además en esta misma derivación se observó mayor PA en la banda γ ante llanto respecto a RB. En el hemisferio derecho (T4) la banda α_1 mostró menor PA ante llanto respecto a RB (Figura 31).

Por su parte, el grupo de MB presentó diferencias significativas en zonas frontales (F3, F4) y en temporal izquierdo (T3) mostrando una mayor PA ante LL en comparación a LB en bandas rápidas (α_2 , β_1 , β_2 y γ), mientras en temporal derecho (T4) este mayor PA se presenta solamente en la banda β_2 (Figura 32).

De la misma manera, el grupo de MA presentó una mayor PA en bandas rápidas (β_1 , β_2 y γ) ante el LL en comparación con la LB y RB, principalmente en temporales (T3, T4), aunque también se observa en frontal (F3) y parietal (P3) izquierdo. Una menor PA ante LL respecto a RB se observó en parietal derecho (P4) en la banda α_2 (Figura 33, ver cuadro 7).

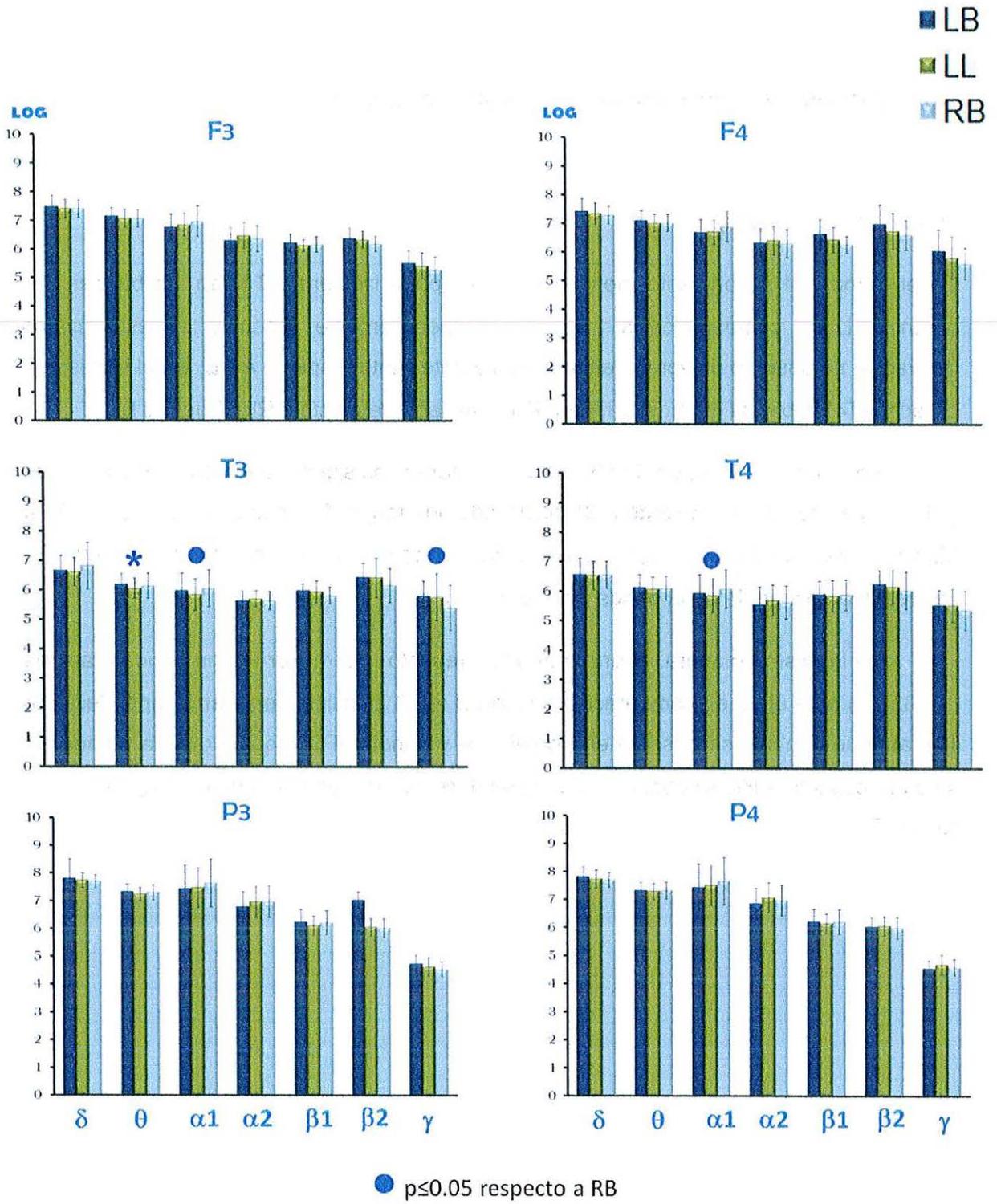


Figura 31. Media \pm 2 EE de la Potencia Absoluta (PA) de las diferentes bandas EEG de mujeres no madres ante las condiciones basal (LB), llanto (LL) y ruido blanco (RB).

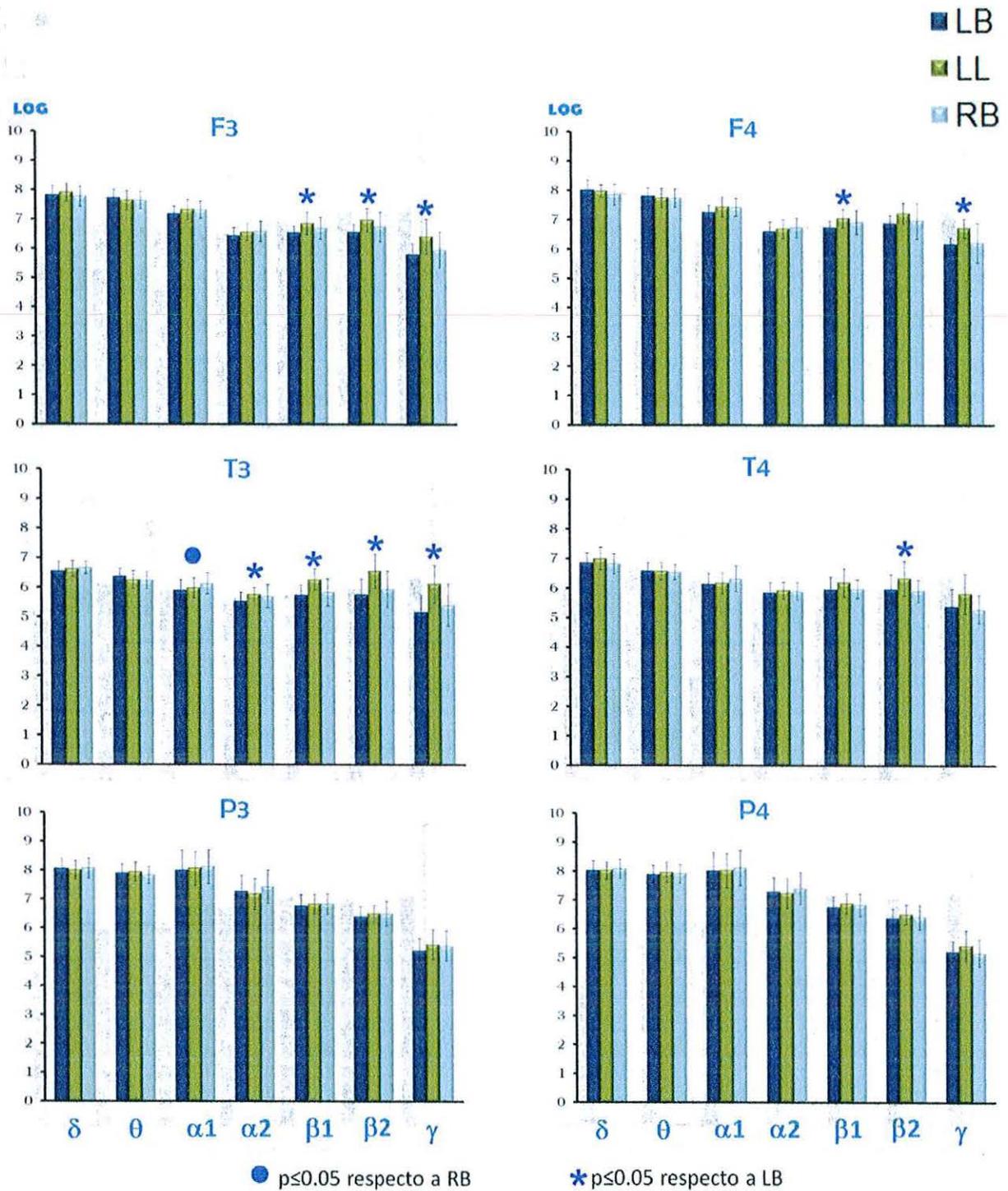


Figura 32. Media \pm 2 EE de la Potencia Absoluta (PA) de las diferentes bandas EEG de madres biológicas (MB) ante las condiciones basal (LB), llanto (LL) y ruido blanco (RB).

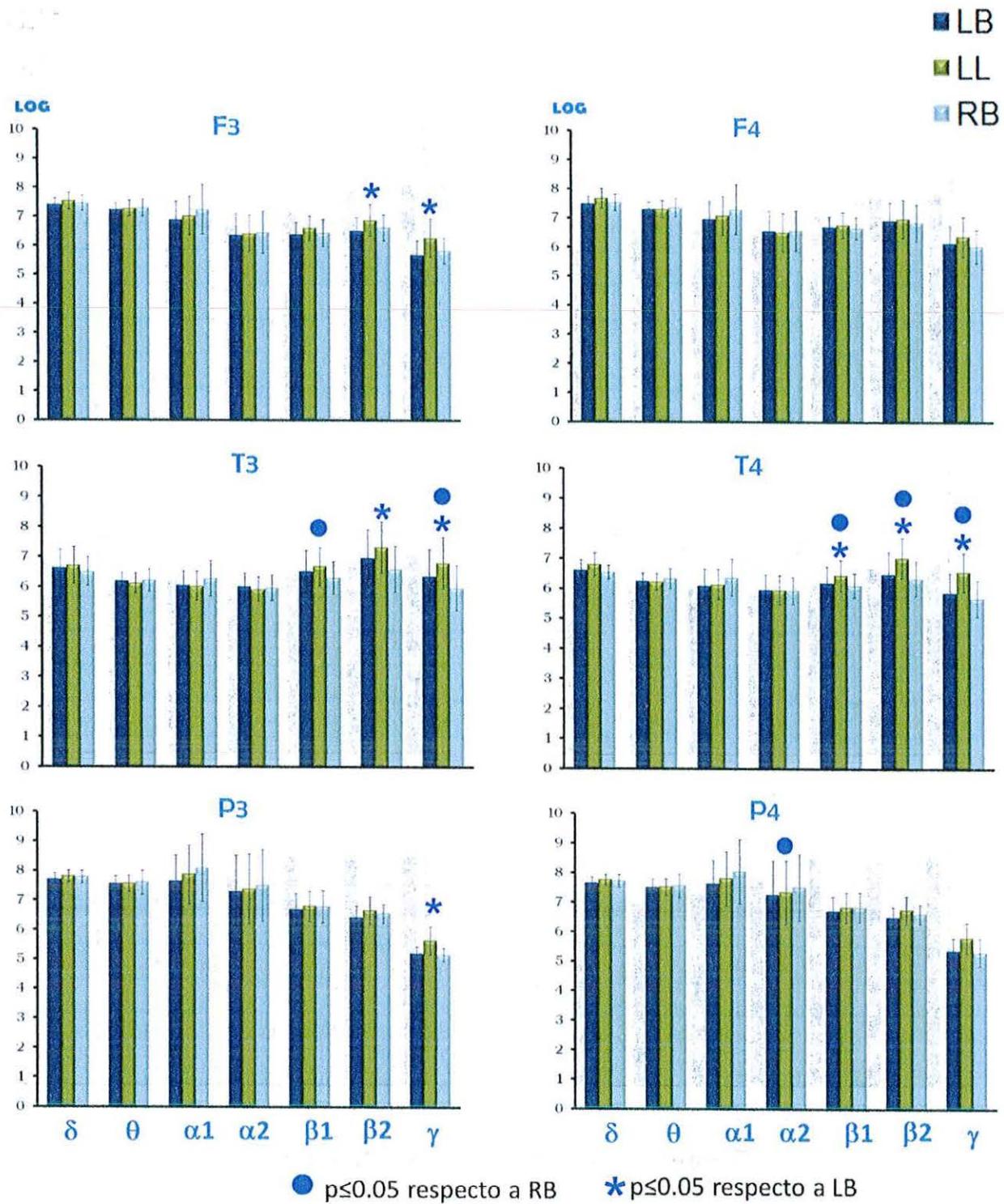


Figura 33. Media \pm 2 EE de la Potencia Absoluta (PA) de las diferentes bandas EEG de madres adoptivas (MA) ante las condiciones basal (LB), llanto (LL) y ruido blanco (RB).

Cuadro 7. Diferencias significativas de la Potencia Absoluta de la comparación entre condiciones.

POTENCIA ABSOLUTA						
No mamá						
	F3	F4	T3	T4	P3	P4
DELTA						
THETA			↓			
ALFA1			↓	↓	↓	
ALFA2						
BETA1						
BETA2						
GAMA			↑			
Mamá biológica						
DELTA						
THETA						
ALFA1			↓			
ALFA2			↑			
BETA1	↑	↑	↑			↑
BETA2	↑		↑	↑		
GAMA	↑	↑	↑			
Mamá adoptiva						
DELTA						↑
THETA						
ALFA1						
ALFA2						↑
BETA1			↑	↑ ↑		
BETA2	↑		↑	↑ ↑		
GAMA	↑		↑ ↑	↑ ↑	↑	



Llanto respecto a Línea base



Llanto respecto a ruido blanco

Correlación interhemisférica (rTER) (Figura 27)

El grupo de NM presentó una menor rTER cuando escuchó llanto de bebé respecto a RB en las bandas α_1 y α_2 (Figura 34A).

El grupo de mamás adoptivas presentó una mayor rTER entre zonas frontales (F3-F4) en las bandas β_2 y γ ante LL respecto a LB. La correlación entre áreas temporales (T3-T4) y parietales (P3-P4) fue mayor mientras escuchaban llanto en relación a LB y RB en las bandas θ , α_1 y α_2 (Figura 34C, ver cuadro 8).

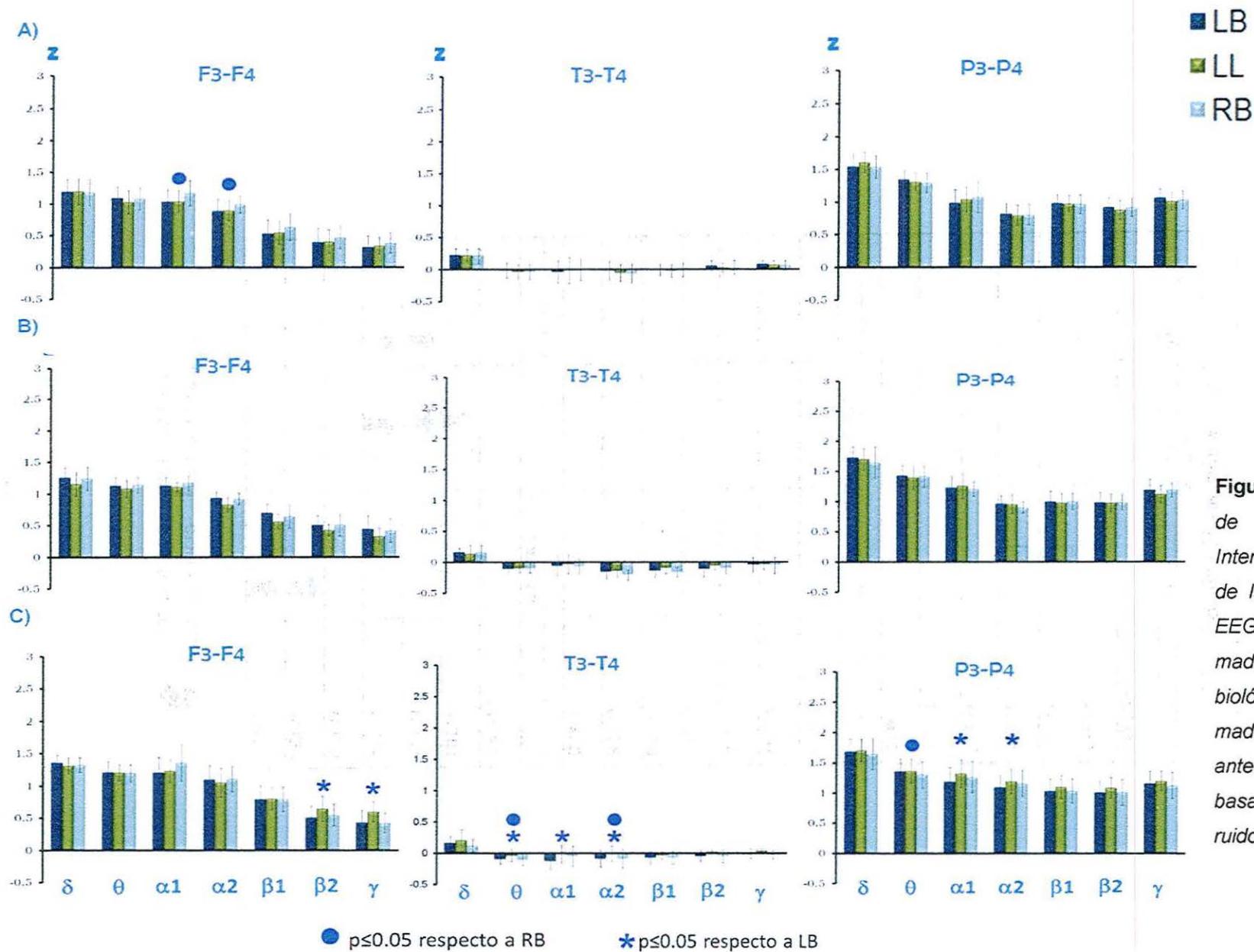


Figura 34. Media ± 2 EE de la Correlación Interhemisférica (r_{TER}) de las diferentes bandas EEG de A) mujeres no madres (NM), B) madres biológicas (MB) y C) madres adoptivas (MA) ante las condiciones basal (LB), llanto (LL) y ruido blanco (RB).

Cuadro 8. Diferencias significativas de la Correlación Interhemisférica de la comparación entre condiciones.

CORRELACIÓN INTERHEMISFÉRICA			
	No mamá		
	F3-F4	T3-T4	P3-P4
DELTA			
THETA			
ALFA1	↓		
ALFA2	↓		
BETA1			
BETA2			
GAMA			
Mamá biológica			
DELTA			
THETA			
ALFA1			
ALFA2			
BETA1			
BETA2			
GAMA			
Mamá adoptiva			
DELTA			
THETA		↑↑	↑
ALFA1		↑	↑
ALFA2		↑↑	↑
BETA1			
BETA2	↑		
GAMA	↑		

Llanto respecto a Línea base
 Llanto respecto a ruido blanco

Correlación intrahemisférica (rTRA) (Figura 29)

En el grupo de NM en áreas frontotemporales izquierdas (F3-T3) se observó menor rTRA en la banda θ ante LL respecto a LB. Una mayor correlación en la banda α_1 ante LL respecto LB en frontotemporales derechas (F4-T4). La correlación de F4-T4 (hemisferio derecho) es menor mientras escuchan LL con respecto a RB en la banda β_1 (Figura 35A).

En MB entre áreas frontotemporales izquierda (F3-T3) se mostró menor correlación ante LL respecto a LB en las bandas β_1 y β_2 , esta diferencia también se observó respecto a RB pero solo en la banda β_2 . Entre estas mismas áreas pero en el hemisferio derecho (F4-T4) se observó menor correlación en la banda β_1 ante LL respecto a LB (Figura 35B).

De manera inversa, el grupo de MA presentó una mayor rTRA entre zonas frontales y parietales de ambos hemisferios (F3-P3, F4-P4) ante LL en relación con la LB y RB en la banda γ . Esta mayor correlación también apareció en la banda β_2 pero solo en el hemisferio derecho (Figura 35C, ver cuadro 9).

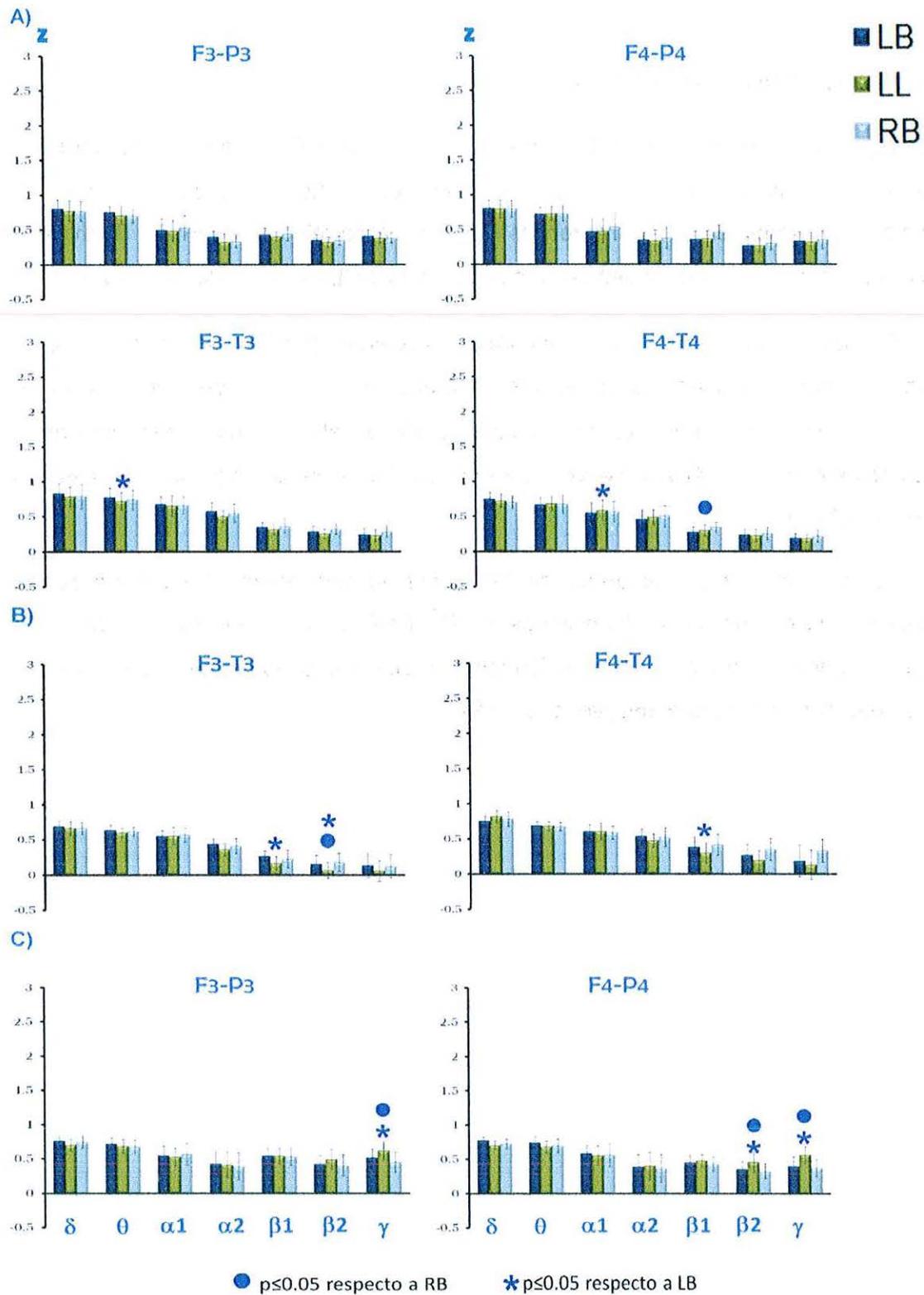


Figura 35. Media \pm 2 EE de la Correlación Intrahemisférica (r_{TRA}) de las diferentes bandas EEG de A) mujeres no madres (NM) B) madres biológicas (MB) y C) madres adoptivas (MA) ante las condiciones basal (LB), llanto (LL) y ruido blanco (RB).

Cuadro 9. Diferencias significativas de la Correlación Intrahemisférica de la comparación entre condiciones.

CORRELACIÓN INTRAHEMISFÉRICA				
	No mama			
	F3-P3	F4-P4	F3-T3	F4-T4
DELTA				
THETA			↓	
ALFA1				↑
ALFA2		↓		
BETA1				↓
BETA2				
GAMA				
Mama biológica				
DELTA				
THETA				
ALFA1				
ALFA2				↓
BETA1			↓	
BETA2			↓ ↓	
GAMA				
Mama adoptiva				
DELTA				
THETA				
ALFA1				
ALFA2				
BETA1				
BETA2		↑ ↑		
GAMA	↑ ↑	↑ ↑		

■ Llanto respecto a Línea base

□ Llanto respecto a ruido blanco

8. Discusión

Este es el primer estudio que, hasta donde tenemos entendido, compara de forma objetiva y con parámetros electroencefalográficos la funcionalidad cortical de madres biológicas y adoptivas ante estímulos auditivos de bebés.

8.1. Valencia y Activación

Los datos obtenidos de las escalas de Manikin mostraron diferencias que, si bien no resultaron significativas, indican que la mayoría de las MB (5 de 8) reportaron un mayor desagrado ante el llanto de bebé, mientras que la mayoría de las MA lo consideraron como neutro o bien ligeramente desagradable (5 de 8). Sólo 3 de 8 NM reportaron desagrado y para el resto, el llanto les resultó incluso ligeramente agradable. El nivel de activación que generó el llanto de bebé en las MB, MA y NM fue similar, reportándolo como altamente activador, aunque entre las NM hubo algunas (2) que lo calificaron con niveles de menor activación.

El hecho de que las MB reporten un mayor desagrado ante el llanto coincide con lo reportado por Giardino (Giardino et al., 2008), así como por Drummond y colaboradores (1993) quienes reportaron que sobre todo las madres primíparas a las 6 semanas PPT suelen reportar el llanto como algo incomodo y ruidoso, que le es difícil de entender, pero que conforme pasa el tiempo se van adaptando a la nueva condición de maternidad, ellas comienzan a tolerar y entender mejor el llanto del bebé, relacionándolo con quejas fisiológicas y algunas otras con malestar psicológico (10 semanas PPT). En este sentido lo reportado por MB podría ser atribuible a que las madres participantes en este estudio, son precisamente madres primerizas, que comienzan el proceso de adaptación a su nueva condición de maternidad. Interpretar el llanto y dar una respuesta adecuada a la demanda del bebé, forma parte del repertorio de adecuaciones que la nueva madre debe realizar. Quizá su falta de experiencia para manejar el llanto las lleva a interpretarlo como algo desagradable, en la medida que no pueden entender con precisión la causa de éste y por ende les ocasiona mayor incomodidad e incertidumbre.

Por otro lado, se ha descrito que el llanto es un estímulo auditivo capaz de provocar reacción en otros (alertamiento, simpatía y negatividad), sin importar si se es madre o no (Giardino, et al., 2008), lo cual explica el nivel de activación que fue reportado como alto en los tres grupos de este estudio.

8.2. Apego Maternal

Los datos del cuestionario de apego maternal mostraron que, efectivamente, el grado de apego maternal experimentado por las MB fue similar a aquel reportado por las MA, hechos que apoyan la propuesta de que éstas últimas, a pesar de no haber experimentado los procesos de la gestación y el parto, y por ende, los cambios hormonales y emocionales asociados a tales eventos, son capaces de expresar conductas de cuidado y afecto hacia el bebé similares a aquellas de las madres biológicas. Estos datos coinciden con los reportes de Singer y colaboradores (1985) quienes también reportaron no diferencias en la calidad de apego maternal que mostraron las MA respecto de aquellas madres que si vivieron la experiencia del embarazo y parto. Un estudio que refuerza este hallazgo es el llevado a cabo por Suwalsky y colaboradores (2008), quienes evaluaron el despliegue de conductas calificadas como socio-emocionales maternas sin encontrar diferencias significativas entre las MB y las MA. Por su parte Grasso y colaboradores (2009) al aplicar la escala TIMB a MB y MA, dirigida a medir el grado de apego, tampoco encontraron diferencias significativas.

Estos resultados nos hablan de la complejidad de la CM en humanos, evidenciando que una gran variedad de factores socioculturales están involucrados en la adquisición de la maternidad. El proceso biológico del cual carecieron las MA, parece ser no indispensable para el establecimiento del vínculo madre-infante, adquiriendo mayor importancia aquellos relacionados con aspectos sociales, culturales y morales. Mientras que en MB podría pensarse en una combinación de estos últimos con el aspecto biológico. La interpretación de los resultados de similitud en el apego maternal entre los dos grupos de madres, sólo son aproximaciones, se requiere ampliar la recolección de

datos, que incluyan además de la aplicación de una escala dirigida a medir el grado de apego maternal, una serie de observaciones de la interacción madre-infante.

8.3. Actividad EEG

Si bien las MB y las MA no mostraron diferencias en el grado de activación y apego maternal, la actividad electroencefalográfica cortical si presentó importantes cambios en relación a los estímulos auditivos de llanto y ruido blanco. De manera general, se encontró una actividad EEG muy diferente entre las mujeres NM y las mujeres madres (tanto MB como MA), en tanto que entre estos dos grupos de madres (MB y MA) el EEG presentó patrones similares asociados al llanto de bebé, sin llegar a ser exactamente iguales.

Las mujeres NM presentaron evidentes cambios EEG tanto en relación a la audición de llanto (sobre todo en frontales, menor PA α_1 y de γ) como de ruido blanco (sobre todo en Temporales, mayor PA de α y menor PA de γ respecto a LB).

Estos cambios EEG en el rango de alfa se podrían atribuir a los distintos estados de alertamiento o atención general asociados a la audición del llanto y del ruido blanco. De acuerdo a esto se ha reportado una mayor presencia de α durante meditación (Chiş, 2009), cuando se conduce simuladamente en un circuito que requiere menor atención comparadas con otros de mayor complejidad (Schier, 2000), durante registro EEG con ojos cerrados (Benca et al., 1999), y durante periodos de descanso (sin realizar tarea alguna) (Ramos-Loyo, et al., 2004). Mientras que una menor amplitud de α se observa ante una mayor demanda de atención (Vachon-Presseau, et al., 2009). Así, es probable que la menor PA de α ante el llanto podría deberse a la mayor activación que este estímulo provocó en las NM (como se demostró en la escala de Manikin), mientras que la mayor PA de la misma banda podría asociarse con la menor activación o atención que las mujeres NM prestaron al RB.

Otra interpretación que podría darse a esta actividad EEG en NM, es que este grupo necesitaría de un mayor procesamiento del llanto de bebé, debido a su falta de experiencia y su poca familiaridad con este estímulo; esto fue propuesto por Purhonen,

Paakkonen, Ypparila, Lehtonen y Karhu (2001) quienes expusieron a NM a este estímulo (LL) y observaron que el potencial N100 mostraba mayor latencia de aparición con respecto a cuándo escuchaban una palabra de saludo ("hei"), es decir les requería más tiempo detectar el estímulo. Este componente aparece comúnmente ante cambios en el entorno acústico (Naatanen & Picton, 1987) y disminuye su amplitud conforme se establece la habituación al estímulo (Purhonen, et al., 2001).

Uno de los resultados más interesantes de este trabajo es que las MB se caracterizaron por presentar una mayor PA en bandas lentas (δ y θ) en todas las condiciones (LB, LL y RB) en áreas Frontales y Parietales respecto a los otros dos grupos (NM y MA). Es probable que este incremento de las frecuencias lentas sea un patrón o cambio EEG característico y muy particular de las MB que las distingue, en cualquier situación, de las NM y MA. Esta sugerencia es apoyada por otros estudios en los cuales se ha mostrado que las madres biológicas lactantes presentan una predominancia de ondas lentas tanto durante el sueño, asociando esta predominancia de frecuencias lentas a los altos niveles de prolactina que se sabe existen en las mujeres lactantes y aumentan drásticamente durante el amamantamiento (Blyton, Sullivan, & Edwards, 2002; Hwang, et al., 1971; Nishihara, Horiuchi, Eto, Uchida, & Honda, 2004)

Si bien en este estudio no se midieron los niveles hormonales, y las MB ya no estaban lactando, 6 de 8 MB biológicas amamantaron a sus bebés durante un promedio de 7 meses. Es probable que debido al periodo de lactancia previo por el que cruzaron, los niveles de PRL estuvieran elevados en ellas, lo cual pudiera explicar y apoyar la sugerencia de que la mayor PA de bandas lentas está asociada con la presencia de PRL en sangre. La ausencia de este patrón EEG en las MA y las NM apoyan tal sugerencia, además de otros varios trabajos. Por ejemplo, se ha reportado la presencia de ondas lentas de 6 a 10 Hz en zonas parietales, durante el amamantamiento y se ha interpretado como una conducta de relajación (Cervantes, et al., 1992). Además, estudios más recientes han reportado un aumento en ondas lentas durante el sueño en madres biológicas que estaban alimentando a sus infantes con leche materna, respecto a aquellas que lo hacían con biberón y de mujeres no madres (Blyton, et al., 2002). Un similar patrón EEG con predominancia de ondas lentas ha sido observado en madres lactantes de 9 a 13 semanas postparto (Nishihara, et al., 2004) e incluso, se ha reportado una correlación directa entre los niveles de PRL en plasma y la presencia de ondas δ durante el sueño en hombres jóvenes (Spiegel et al., 1995).

Otro interesante resultado de este trabajo, es el hecho de que ante el llanto de bebé tanto las MB como las MA presentaron una mayor PA de las frecuencias rápidas (β_1, β_2 y γ) en áreas frontales y parietales.

La predominancia de frecuencias rápidas en la actividad eléctrica cortical se ha asociado a estados de alta atención y activación cerebral, así como a procesos de integración cognoscitiva y motivo-emocional (Doesburg, et al., 2012; Jung et al., 2011; Luo et al., 2009; Vachon-Preseau, et al., 2009).

Se ha descrito que ante la detección de un estímulo maternalmente relevante (como lo es el llanto del bebé), las madres no solo presentan un alto grado de activación general sino que también, de forma simultánea, intentan descifrar el motivo del llanto (Seifritz, et al., 2003; Stallings, et al., 2001; Swain, et al., 2008), así como tratan de planear la estrategia más adecuada para calmar ese llanto (Drummond, et al., 1993), implicando procesos cognoscitivo-emocionales como la planeación, la atención, la memoria de trabajo, entre otros (Baddeley, 1998; Deater-Deckard, et al., 2010; Steadman, et al., 2007). Así, es probable que en este trabajo, la mayor prevalencia de frecuencias rápidas que presentan las MB y las MA ante la audición de llanto se asocie con los procesos cognitivo-emocionales antes mencionados.

Smirnov y colaboradores (2002) encontraron también esta característica prevalencia de frecuencias EEG rápidas en MB registradas entre los 7 y 10 meses PPT, con respecto a ellas mismas pero durante la gestación. En su estudio caracterizó la actividad EEG de MB sin exposición a ningún estímulo. En el nuestro, la mayor presencia de bandas rápidas predominó durante el llanto, pero se observan algunas diferencias significativas y tendencias durante las tres condiciones (LB, LL y RB), esto únicamente en los dos grupos de madres. Esta concordancia entre los resultados obtenidos por Smirnov (2002) y los encontrados en el presente, llevan a proponer que la prevalencia de bandas rápidas probablemente se asocie con los cambios plásticos cerebrales que ocurren durante la maternidad, como ha sido demostrado por Kim y colaboradores (2010). Tales autores reportaron que las MB a los 3-4 meses PPT presentan un importante aumento de materia gris en áreas frontales y parietales en comparación al volumen de materia gris medido en la primera o segunda semana PPT (Kim, et al., 2010), sustentando el hecho de que la continua convivencia con el infante induce cambios anatómicos cerebrales, cambios que a su vez se traducirían en una diferente funcionalidad del "cerebro maternal".

Los resultados encontrados en nuestro estudio muestran además que tales cambios en la funcionalidad cerebral no solo se restringieron a las MB sino que también se manifestaron en las MA en relación a la audición de llanto. De acuerdo a lo ya mencionado en los antecedentes, se sabe que las MA despliegan conductas de cuidado y establecen lazos de afecto similares a los manifestados por las MB, así, una posible interpretación sería que la constante interacción con el bebé y la continua exposición a sus estímulos, probablemente induce, al igual que en las MB, cambios neurales que se reflejarían en la mayor actividad EEG de frecuencias rápidas.

La aparición de la banda γ está relacionada con la orientación de atención auditiva (Doesburg, et al., 2012) además se cree que su aparición está relacionada con la sincronización de la respuesta neural y puede ser un importante modulador de la atención selectiva, o podría reflejar un mecanismo de incremento de atención (Lee et al., 2007).

El aumento de PA en bandas rápidas apareció con mayor predominancia durante la escucha de llanto de bebé, y únicamente en los dos grupos de madres, esto podría sugerir un procesamiento diferente del estímulo debido a su experiencia como madres. Ya se ha reportado que el llanto de bebé es capaz de modular la conducta de la madre, preparándola para actuar (sensación de urgencia por ayudar) y provocando en ella una respuesta emocional que la hace responder empáticamente (Lorberbaum et al., 2002; Stallings, et al., 2001).

De esta manera se podría interpretar esta activación EEG como una reacción de alertamiento, de búsqueda del origen del estímulo (llanto), y una vez detectado, focalizar la atención para lograr reconocer quizá la razón del llanto. Al respecto de esto último, después de que las madres fueron expuestas al llanto, algunas de ellas reportaron que habían tratado de identificar el motivo del llanto. Varias de ellas mencionaron que había sido un "llanto de enojo, de que algo le habían quitado", y efectivamente, el estímulo utilizado fue la grabación de un bebé, a quién se le había separado de la madre.

Otro resultado relevante es que las Madres adoptivas se caracterizaron por presentar mayor correlación r_{TER} en todas las condiciones, aunque la mayor cantidad de diferencias significativas se hicieron presentes durante el llanto en frontales, temporales y parietales.

La rTER señala la similitud de actividad EEG entre los dos hemisferios cerebrales y constituye un índice de integración interhemisférica (Grinberg-Zylberbaum, 1992).

Se ha observado mayor correlación interhemisférica en hombres mientras resuelven tareas cognoscitivas sin éxito, esto interpretado como un intento de utilizar mayor número de unidades funcionales para resolver la tarea, mientras que una menor correlación interhemisférica en tareas completadas exitosamente, es entendida como una mayor eficiencia en las unidades locales de funcionamiento (Corsi-Cabrera, Gutiérrez, Ramos, & Arce, 1988). En un estudio realizado un año más tarde, la misma autora observó diferencias sexuales en la correspondencia de puntajes obtenidos en tareas cognoscitivas y rTER, esto es, altos puntajes en hombres se correlacionaron con menor rTER y altos puntajes en mujeres con mayor rTER, sugiriendo que existen diferencias en la organización cerebral para la resolución de tareas cognoscitivas (Corsi-Cabrera, Herrera, & Malvido, 1989).

De acuerdo con estos hallazgos se podría proponer una posible explicación de la mayor rTER en las MA. Es probable que las MA estén utilizando mayores recursos cerebrales para el procesamiento de los estímulos provenientes de infantes, como una forma de compensar las "carencias biológicas", que pudieran tener respecto a las MB. La utilización de mayores recursos cerebrales, en este estudio, podría estar representada por el mayor acoplamiento entre áreas frontales y parietales de ambos hemisferios. El periodo de gestación, que podría considerarse como un periodo de preparación para la maternidad, incluye cambios motivo-emocionales y cognoscitivos graduales que se asocian a cambios cerebrales, capacitando a la futura madre para el desarrollo y manifestación adecuada de las conductas de cuidado que prodigará al recién nacido. Ya que las MA no experimentaron tales procesos, resulta lógico pensar que las MA deberán hacer uso de un mayor número de recursos cerebrales (mayor acoplamiento entre hemisferios en áreas frontales y parietales) que les permitan, en este caso, procesar e interpretar adecuadamente el estímulo maternalmente relevante, es decir, el llanto del bebé.

Se ha descrito que una asimetría (menor correlación) de la actividad cortical anterior se presenta durante estímulos que inducen estados emocionales (para una revisión Sammler, et al., 2007). El hecho de que las MB presenten una menor rINTER prefrontal durante el llanto del bebé pudiera indicar que éstas procesan el llanto

principalmente como un estímulo emocional, mientras que las MA hacen una integración de un procesamiento emocional con un procesamiento cognoscitivo, haciendo un esfuerzo mayor por tratar de “descifrar” e interpretar más adecuadamente tal estímulo maternalmente relevante.

Este mayor acoplamiento en áreas frontales y parietales, es explicable en base al conocimiento de que la corteza prefrontal es un área cortical de integración cognitiva y emocional (Pessoa, 2009), la cual, gracias a sus conexiones con las áreas parietales, permite el adecuado procesamiento de los estímulos maternalmente relevantes. Esta sugerencia es apoyada por los múltiples trabajos de imagenología que muestran la activación simultánea de estas dos áreas corticales en relación a la observación y audición de estímulos visuales y auditivos de bebés (Bartels & Zeki, 2004; Lenzi, et al., 2009; Noriuchi, et al., 2008; Swain, et al., 2008).

En cuanto a la correlación intrahemisférica (rTRA) frontoparietal, se ha descrito que estas dos áreas (Frontal y parietal) están íntimamente conectadas y participan en procesos emocionales y atencionales. Inclusive se ha propuesto la existencia de un circuito prefrontoparietal que tiene como principal función transformar la información sensorial en acción (Hyvärinen, 1982). En este estudio, el análisis de la correlación rTRA mostró que sólo las MA presentaron una mayor correlación rTRA frontoparietal en β_2 y γ mientras escuchaban el llanto de bebé.

Este mayor acoplamiento intrahemisférico en bandas rápidas (β_2 y γ) durante el llanto en las MA, pudiera relacionarse con el incremento de atención y un mecanismo compensatorio para procesar adecuadamente el llanto.

En este contexto, existen evidencias de que una mayor sincronización en la banda γ fue encontrada en zonas frontales y parietales ante una tarea de orientación auditiva (Doesburg, et al., 2012), así, pareciera que en madres adoptivas esta sincronización es más evidente, quizá por el mayor esfuerzo que deben hacer para procesar el llanto del bebé.

Así, en su conjunto, los resultados EEG de este trabajo muestran, de manera objetiva, que la funcionalidad cortical de las MB y las MA es similar pero no exactamente igual mientras escuchan el llanto de bebé, aportando bases neurofisiológicas que

sustentan el hecho de que las MA son capaces de desplegar conductas de cuidado y establecer lazos filiales tan estrechos como las MB hacia sus bebés.

Se requiere aún de más investigación relacionada con los estados afectivos y motivo-emocionales de las MB y MA y su relación con los procesos funcionales cerebrales e incluso hormonales, para poder discriminar si, los patrones de correlación electroencefalográfica característicos de las MA son una consecuencia directa de la detección y procesamiento auditivo, de la actividad cognoscitiva que subyace al estado de activación maternal, del procesamiento motivo-emocional o de una combinación de todos estos diferentes procesos.

En la medida en que se avance en el conocimiento científico de las bases neurofisiológicas de la conducta maternal en MB y MA, se podrá contar con un mayor sustento científico que fundamente y explique por qué el "amor maternal" no solo surge como resultado de los procesos biológicos de gestación y parto.

9. Conclusiones

1. Los tres grupos, NM, MB y MA reportaron el llanto de bebé como altamente activador, sin embargo, la mayoría de las MB presentaron un mayor desagrado ante la escucha de llanto de bebé, respecto a las MA y NM.
2. No hubo diferencias en el grado de apego maternal entre las MB y las MA
3. De manera general, se encontró una actividad EEG muy diferente entre las mujeres NM y las mujeres madres (tanto MB como MA), en tanto que entre estos dos grupos de madres (MB y MA) el EEG presentó patrones similares asociados al llanto de bebé, sin llegar a ser exactamente iguales.
4. Las MB se caracterizaron por presentar una mayor PA de las frecuencias lentas (principalmente theta) en todas las condiciones (LB, LL y RB) en las derivaciones frontales y parietales, lo cual pudiera considerarse como un rasgo o particularidad EEG específica de las MB. Esta predominancia de theta pudiera asociarse con la presencia de PRL en sangre, como se ha reportado en otros trabajos.
5. Sólo las MB y las MA presentaron una mayor PA de frecuencias rápidas (β y γ) en las derivaciones frontales y parietales ante el llanto de bebé, lo cual se asociaría con la mayor atención y/o procesamiento cognoscitivo emocional que las madres realizan ante el estímulo auditivo maternalmente relevante. Este incremento de frecuencias rápidas ante el llanto del bebé podría considerarse como un indicador de la especialización funcional del cerebro maternal.
6. A diferencia de las MB, sólo las MA presentaron, ante el llanto de bebé, una mayor rINTER prefrontal y parietal, así como una mayor rINTRA prefronto-parietal, lo cual pudiera asociarse con el mayor esfuerzo y mayor uso de recursos cerebrales que las MA deben realizar probablemente para tratar de descifrar e interpretar adecuadamente el llanto de bebé.
7. Los resultados de este estudio pueden contribuir al mayor entendimiento de los mecanismos nerviosos centrales que podrían explicar la capacidad de las MA para desplegar de forma adecuada conductas de cuidado hacia los bebés y por ende, formar estrechos lazos de apego maternal en la diada madre-bebé.

10. Referencias Bibliográficas

- Afonso, V. M., Sison, M., Lovic, V., & Fleming, A. S. (2007). Medial prefrontal cortex lesions in the female rat affect sexual and maternal behavior and their sequential organization. *Behavioral Neuroscience*, *121*(3), 515-526.
- Aftanas, L. I., Varlamov, A. A., Pavlov, S. V., Makhnev, V. P., & Reva, N. V. (2001). Affective picture processing: event-related synchronization within individually defined human theta band is modulated by valence dimension. *Neuroscience Letters*, *303*(2), 115-118.
- Amodio, D. M., & Frith, C. D. (2006). Meeting of minds: the medial frontal cortex and social cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, *7*(4), 268-277.
- Anderson, S. W., Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D., & Damasio, A. R. (1999). Impairment of social and moral behavior related to early damage in human prefrontal cortex. *Nature Neuroscience*, *2*(11), 1032-1037.
- Antaki, C., & Condor, S. (2000). Cognición social y discurso. En T. A. van Dijk (Ed.), *El discurso como estructura y proceso* (pp. 453-489). Barcelona: Gedisa.
- Arranz-Lara, L., Grum-Grynberg, B., & Morales-Carmona, F. (2001). El deseo de maternidad en pacientes sujetas a tratamientos de reproducción asistida: una propuesta psicoterapia. *Perinatología y Reproducción Humana*, *15*(2), 133-138.
- Baddeley, A. (1998). Recent developments in working memory. *Current Opinion in Neurobiology*, *8*(2), 234-238.
- Bartels, A., & Zeki, S. (2000). The neural basis of romantic love. *Neuroreport*, *11*(17), 3829-3834.
- Bartels, A., & Zeki, S. (2004). The neural correlates of maternal and romantic love. *Neuroimage*, *21*(3), 1155-1166.
- Basar, E., Schmiedt-Fehr, C., Oniz, A., & Basar-Eroglu, C. (2008). Brain oscillations evoked by the face of a loved person. *Brain Research*, *1214*, 105-115.

- Bazan, J. F. (1989). A novel family of growth factor receptors: a common binding domain in the growth hormone, prolactin, erythropoietin and IL-6 receptors, and the p75 IL-2 receptor beta-chain. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 164(2), 788-795.
- Beach, F. A. (1937). Effects of cortical lesions upon the maternal behavior pattern in the rat. *Journal of Comparative Psychology*, 24(3), 393-439.
- Beck, A. T., Epstein, N., Brown, G., & Steer, R. A. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56(6), 893-897.
- Beck, A. T., Steer, R. A., & Carbin, M. G. (1988). Psychometric properties of the Beck Depression Inventory: Twenty-five years of evaluation. *Clinical Psychology Review*, 8(1), 77-100.
- Belin, P., Zatorre, R. J., Lafaille, P., Ahad, P., & Pike, B. (2000). Voice-selective areas in human auditory cortex. *Nature*, 403(6767), 309-312.
- Bell, S. M., & Ainsworth, M. D. (1972). Infant crying and maternal responsiveness. *Child Development*, 43(4), 1171-1190.
- Benca, R. M., Obermeyer, W. H., Larson, C. L., Yun, B., Dolski, I., Kleist, K. D., et al. (1999). EEG alpha power and alpha power asymmetry in sleep and wakefulness. *Psychophysiology*, 36(4), 430-436.
- Bick, J., & Dozier, M. (2010). Mothers' and Children's Concentrations of Oxytocin Following Close, Physical Interactions with Biological and Non-biological Children. *Developmental Psychobiology*, 52(1), 100-107.
- Binkofski, F., Buccino, G., Posse, S., Seitz, R. J., Rizzolatti, G., & Freund, H. (1999). A fronto-parietal circuit for object manipulation in man: evidence from an fMRI-study. *European Journal of Neuroscience*, 11(9), 3276-3286.
- Blyton, D. M., Sullivan, C. E., & Edwards, N. (2002). Lactation is associated with an increase in slow-wave sleep in women. *Journal of Sleep Research*, 11(4), 297-303.
- Bowlby, J. (1958). The nature of the child's tie to his mother. *International Journal of Psychoanalysis*, 39(5), 350-373.

- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: the Self-Assessment Manikin and the Semantic Differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, 25(1), 49-59.
- Bridges, R. S., Numan, M., Ronsheim, P. M., Mann, P. E., & Lupini, C. E. (1990). Central prolactin infusions stimulate maternal behavior in steroid-treated, nulliparous female rats. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(20), 8003-8007.
- Bustos, M. (2008). Núcleo accumbens y el sistema motivacional a cargo del apego. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 46(3), 207-215.
- Byrnes, J. J., Gleason, E. D., Schoen, M. T., Lovelock, D. F., Carini, L. M., Byrnes, E. M., et al. (2011). Accelerated maternal responding following intra-VTA pertussis toxin treatment. *Behavioural Brain Research*, 223(2), 322-328.
- Cabrera-Fierro, E. L. (2005). *Representaciones sociales sobre la Maternidad y la Entrega en Adopción en Mujeres que están considerando esta opción respecto al hijo (a) que esperan o acaban de tener*. Tesis de Psicología, Pontificia Universidad Javeriana-Bógota, Colombia.
- Carr, L., Iacoboni, M., Dubeau, M. C., Mazziotta, J. C., & Lenzi, G. L. (2003). Neural mechanisms of empathy in humans: a relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(9), 5497-5502.
- Cervantes, M., Ruelas, R., & Alcala, V. (1992). EEG signs of "relaxation behavior" during breast-feeding in a nursing woman. *Archives of Medical Research*, 23(3), 123-127.
- Corsi-Cabrera, M., Gutiérrez, S., Ramos, J., & Arce, C. (1988). Interhemispheric correlation of EEG activity during successful and unsuccessful cognitive performance. *International Journal of Neuroscience*, 39, 253-259.
- Corsi-Cabrera, M., Herrera, P., & Malvido, M. (1989). Correlation between EEG and cognitive abilities: sex differences. *International Journal of Neuroscience*, 45(1-2), 133-141.
- Crawley, R. (2002). Self-Perception of Cognitive Changes during Pregnancy and the Early Postpartum: Salience and Attentional Effects. *Applied Cognitive Psychology*, 16(6), 617-633.

- Champagne, F. A., Weaver, I. C., Diorio, J., Sharma, S., & Meaney, M. J. (2003). Natural variations in maternal care are associated with estrogen receptor alpha expression and estrogen sensitivity in the medial preoptic area. *Endocrinology*, *144*(11), 4720-4724.
- Chiş, I. E. (2009). The evolution of brain waves in altered states of consciousness (REM sleep and meditation). *Human & Veterinary Medicine*, *1*(2), 95-102.
- Dawood, M. Y., Raghavan, K. S., Pociask, C., & Fuchs, F. (1978). Oxytocin in human pregnancy and parturition. *Obstetrics & Gynecology*, *51*(2), 138-143.
- De Groot, R. H. M. (2006). Differences in cognitive performance during pregnancy and early motherhood. *Psychological Medicine*, *36*, 1023-1132.
- Deater-Deckard, K., Sewell, M. D., Petrill, S. A., & Thompson, L. A. (2010). Maternal working memory and reactive negativity in parenting. *Psychological Science*, *21*(1), 75-79.
- Díaz-Rossello, J. L., & Ferreira-Castro, A. (2008). When a Baby is Born, a Mother is Born. *NeoReviews*, *9*(8), 326-331.
- Dimitrovsky, L., Lev, S., & Itskowitz, R. (1998). Relationship of maternal and general self-acceptance to pre- and postpartum affective experience. *Journal of Psychology*, *132*(5), 507-516.
- Doesburg, S. M., Green, J. J., McDonald, J. J., & Ward, L. M. (2012). Theta modulation of inter-regional gamma synchronization during auditory attention control. *Brain Research*, *1431*, 77-85.
- Drummond, J. E., McBride, M. L., & Wiebe, C. F. (1993). The development of mothers' understanding of infant crying. *Clinical Nursing Research*, *2*(4), 396-410.
- Eisenberger, N. I., Lieberman, M. D., & Williams, K. D. (2003). Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion. *Science*, *302*(5643), 290-292.
- Espinoza, M. J., Yuraszcek, T. J., & Salas, U. C. (2004). Adopción: Una familia para un niño o una forma de hacer familia. *Revista chilena de pediatría*, *75*, 13-21.

- Febo, M., Felix-Ortiz, A. C., & Johnson, T. R. (2010). Inactivation or inhibition of neuronal activity in the medial prefrontal cortex largely reduces pup retrieval and grouping in maternal rats. *Brain Research, 1325*, 77-88.
- Feldman, R., Gordon, I., Schneiderman, I., Weisman, O., & Zagoory-Sharon, O. (2010). Natural variations in maternal and paternal care are associated with systematic changes in oxytocin following parent-infant contact. *Psychoneuroendocrinology, 35*(8), 1133-1141.
- Feldman, R., Weller, A., Zagoory-Sharon, O., & Levine, A. (2007). Evidence for a neuroendocrinological foundation of human affiliation: plasma oxytocin levels across pregnancy and the postpartum period predict mother-infant bonding. *Psychological Science, 18*(11), 965-970.
- Fernandez, T., Harmony, T., Rodriguez, M., Reyes, A., Marosi, E., & Bernal, J. (1993). Test-retest reliability of EEG spectral parameters during cognitive tasks: I. Absolute and relative power. *International Journal of Neuroscience, 68*(3-4), 255-261.
- Ferreira, A., Pereira, M., Agrati, D., Uriarte, N., & Fernandez-Guasti, A. (2002). Role of maternal behavior on aggression, fear and anxiety. *Physiology & Behavior, 77*(2-3), 197-204.
- Ferris, C. F., Kulkarni, P., Sullivan, J. M., Harder, J. A., Messenger, T. L., & Febo, M. (2005). Pup suckling is more rewarding than cocaine: evidence from functional magnetic resonance imaging and three-dimensional computational analysis. *Journal of Neuroscience, 25*(1), 149-156.
- Figuroa-Ruiz, E., Prieto Prieto, I., & Bascones-Martínez, A. (2006). Cambios hormonales asociados al embarazo. Afectación gingivo-periodontal. *Avances en Periodoncia Implantol, 18*(2), 101-113.
- Fleming, A. S., Corter, C., Franks, P., Surbey, M., Schneider, B., & Steiner, M. (1993). Postpartum factors related to mother's attraction to newborn infant odors. *Developmental Psychobiology, 26*(2), 115-132.
- Fleming, A. S., Gonzalez, A., Afonso, V. M., & Lovic, V. (2008). Plasticity in the maternal neural circuit: experience, dopamine, and mothering. En R. S. Bridges (Ed.). *Neurobiology of the parental brain* (pp 510-535). San Diego: Academic Press.

- Fleming, A. S., & Rosenblatt, J. S. (1974). Olfactory regulation of maternal behavior in rats. I. Effects of olfactory bulb removal in experienced and inexperienced lactating and cycling females. *Journal of Comparative & Physiological Psychology*, 86(2), 221-232.
- Fleming, A. S., Ruble, D., Krieger, H., & Wong, P. Y. (1997). Hormonal and experiential correlates of maternal responsiveness during pregnancy and the puerperium in human mothers. *Hormones and Behavior*, 31(2), 145-158.
- Fleming, A. S., Steiner, M., & Corter, C. (1997). Cortisol, hedonics, and maternal responsiveness in human mothers. *Hormones and Behavior*, 32(2), 85-98.
- Fontenot, H. B. (2007). Transition and adaptation to adoptive motherhood. *Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing*, 36(2), 175-182.
- Fraedrich, E. M., Lakatos, K., & Spangler, G. (2010). Brain activity during emotion perception: the role of attachment representation. *Attachment & Human Development*, 12(3), 231-248.
- Francis, D. D., Champagne, F. C., & Meaney, M. J. (2000). Variations in maternal behaviour are associated with differences in oxytocin receptor levels in the rat. *Journal of Neuroendocrinology*, 12(12), 1145-1148.
- Freeman, F. G., Mikulka, P. J., Scerbo, M. W., Prinzel, L. J., & Clouatre, K. (2000). Evaluation of a psychophysiological controlled adaptive automation system, using performance on a tracking task. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 25(2), 103-115.
- Fuster, J. M. (1989). *The Prefrontal Cortex*. New York: Raven Press
- Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocytology*, 31(3-5), 373-385.
- Giardino, J., Gonzalez, A., Steiner, M., & Fleming, A. S. (2008). Effects of motherhood on physiological and subjective responses to infant cries in teenage mothers: a comparison with non-mothers and adult mothers. *Hormones and Behavior*, 53(1), 149-158.

- Gimenez Amaya, J. M. (2009). [Neural mechanisms of attachment behaviors and pregnancy]. *Cuadernos de Bioética*, 20(70), 333-338.
- Gloor, P. (1997). *The temporal lobe and limbic system*. New York: Oxford University Press.
- Glynn, L. M. (2010). Giving birth to a new brain: Hormone exposures of pregnancy influence human memory. *Psychoneuroendocrinology*, 35(8), 1148-1155.
- Goldberg, E. (2002). *El cerebro ejecutivo. Lobulos frontales y mente civilizada*. (T. e. brain., Trans. Drakontos ed.). Madrid, España.
- Goldstein, E. B. (1999). *Sensación y Percepción* (5ta. ed.). Madrid: Thomson.
- Gonzalez-Mariscal, G., Chirino, R., Rosenblatt, J. S., & Beyer, C. (2005). Forebrain implants of estradiol stimulate maternal nest-building in ovariectomized rabbits. *Hormones and Behavior*, 47(3), 272-279.
- Gordon, I., Zagoory-Sharon, O., Leckman, J. F., & Feldman, R. (2010). Oxytocin and the development of parenting in humans. *Biological Psychiatry*, 68(4), 377-382.
- Grasso, D. J., Moser, J. S., Dozier, M., & Simons, R. (2009). ERP correlates of attention allocation in mothers processing faces of their children. *Biological Psychology*, 81(2), 95-102.
- Grinberg-Zylberbaum, J. (1992). Correlación interhemisférica en humanos. *Revista Mexicana de Psicología*, 9(2), 77-84.
- Guevara, M., Ramos-Loyo, J., Hernandez-Gonzalez, M., Madera-Carrillo, H., & Corsi-Cabrera, M. (2000). Captusen: Un Sistema para la Adquisición Computarizada del EEG y los Potenciales Relacionados a Eventos. *Revista Mexicana de Psicología*, 17(1), 77-68.
- Guevara, M. A., & Hernandez-Gonzalez, M. (2009). EEGmagic: programa para analizar señales electroencefalográficas. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 30(1), 41-53.

- Guevara, M. A., & Hernández-González, M. (2006). *Registro y análisis automatizado de señales bioeléctricas cerebrales durante la ejecución sexual*. México: Universidad de Guadalajara.
- Guevara, M. A., Sanz-Martin, A., Corsi-Cabrera, M., Amezcua-Gutierrez, C., & Hernandez-Gonzalez, M. (2010). CHECASN: programa para revisar señales EEG fuera de línea. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 31(2), 135-145.
- Hernández-González, M. (2002). Motivación maternal en mamíferos inferiores y en el humano. En M. Hernández-González (Ed.). *Motivación animal y humana* (pp. 153-168). Mexico: Manual Moderno.
- Hernandez-Gonzalez, M., Navarro-Meza, M., Prieto-Beracochea, C. A., & Guevara, M. A. (2005). Electrical activity of prefrontal cortex and ventral tegmental area during rat maternal behavior. *Behavioural Processes*, 70(2), 132-143.
- Hernandez-Gonzalez, M., Prieto-Beracochea, C., Navarro-Meza, M., Ramos-Guevara, J. P., Reyes-Cortes, R., & Guevara, M. A. (2005). Prefrontal and tegmental electrical activity during olfactory stimulation in virgin and lactating rats. *Physiology & Behavior*, 83(5), 749-758.
- Herrenkohl, L. R., & Rosenberg, P. A. (1972). Exteroceptive stimulation of maternal behavior in the naive rat. *Physiology & Behavior*, 8(4), 595-598.
- Houzel, D. (2000). Convertirse en Padres. In C. Gueismann & D. Houzel (Eds.). *El niño, sus padres y el psicoanalista* (pp. 311-325). España: Síntesis.
- Hughes, J. R., & John, E. R. (1999). Conventional and quantitative electroencephalography in psychiatry. *Journal of Neuropsychiatry & Clinical Neurosciences*, 11(2), 190-208.
- Hwang, P., Guyda, H., & Friesen, H. (1971). A radioimmunoassay for human prolactin. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 68(8), 1902-1906.
- Hyvärinen, J. (1982). *The parietal cortex of monkey and man*. Berlin: Springer-Verlag.
- Iacoboni, M., Woods, R. P., Brass, M., Bekkering, H., Mazziotta, J. C., & Rizzolatti, G. (1999). Cortical mechanisms of human imitation. *Science*, 286(5449), 2526-2528.

- Insel, T. R., & Harbaugh, C. R. (1989). Lesions of the hypothalamic paraventricular nucleus disrupt the initiation of maternal behavior. *Physiology & Behavior*, 45(5), 1033-1041.
- Itskovitz, J., & Hodgen, G. D. (1988). Endocrine basis for the initiation, maintenance and termination of pregnancy in humans. *Psychoneuroendocrinology*, 13(1-2), 155-170.
- Jakubowski, M. (1986). Establishment and maintenance of maternal responsiveness in postpartum Wistar rats. *Animal Behaviour*, 34(1), 256-262.
- Jasper, H. H. (1958). Report of the committee of methods of clinical examination in electroencephalography. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 370.
- Johnstone, T., van Reekum, C. M., Oakes, T. R., & Davidson, R. J. (2006). The voice of emotion: an fMRI study of neural responses to angry and happy vocal expressions. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 1(3), 242-249.
- Juffer, F., & Rosenboom, L. (1997). Infant-Mother Attachment of Internationally Adopted Children in the Netherlands. *Behavioral Development*, 20(1), 93-107.
- Jung, J., Bayle, D., Jerbi, K., Vidal, J. R., Henaff, M. A., Ossandon, T., et al. (2011). Intracerebral gamma modulations reveal interaction between emotional processing and action outcome evaluation in the human orbitofrontal cortex. *International Journal of Psychophysiology*, 79(1), 64-72.
- Jurado, S., Villegas, M., Méndez, L., Rodríguez, F., Loperena, V., & Varela, R. (1998). La estandarización del Inventario de Depresión de Beck para los residentes de la Ciudad de México. *Salud Mental*, 21(3), 26-31.
- Kaitz, M., Chriki, M., Bear-Scharf, L., Nir, T., & Eidelman, A. I. (2000). Effectiveness of primiparae and multiparae at soothing their newborn infants. *Journal of Genetic Psychology*, 161(2), 203-215.
- Kawasaki, M., Kitajo, K., & Yamaguchi, Y. (2010). Dynamic links between theta executive functions and alpha storage buffers in auditory and visual working memory. *European Journal of Neuroscience*, 31(9), 1683-1689.
- Kenyon, P., Cronin, P., & Keeble, S. (1983). Role of the infraorbital nerve in retrieving behavior in lactating rats. *Behavioral Neuroscience*, 97(2), 255-269.

- Kenyon, P., Cronin, P., & Keeble, S. (1981). Disruption of maternal retrieving by perioral anesthesia. *Physiology & Behavior*, 27(2), 313-321.
- Keverne, E. B. (2001). Genomic imprinting, maternal care, and brain evolution. *Hormones and Behavior*, 40(2), 146-155.
- Kim, P., Leckman, J. F., Mayes, L. C., Feldman, R., Wang, X., & Swain, J. E. (2010). The plasticity of human maternal brain: longitudinal changes in brain anatomy during the early postpartum period. *Behavioral Neuroscience*, 124(5), 695-700.
- Klaus, M. (1998). Mother and infant: early emotional ties. *Pediatrics*, 102(5 Suppl E), 1244-1246.
- Knyazev, G. G., Slobodskoj-Plusnin, J. Y., & Bocharov, A. V. (2009). Event-related delta and theta synchronization during explicit and implicit emotion processing. *Neuroscience*, 164(4), 1588-1600.
- Koch, M., & Ehret, G. (1989). Immunocytochemical localization and quantitation of estrogen-binding cells in the male and female (virgin, pregnant, lactating) mouse brain. *Brain Research*, 489(1), 101-112.
- Koepke, J. E., Anglin, S., Austin, J., & Delesalle, J. (1991). Becoming parents: feelings of adoptive mothers. *Pediatric Nursing*, 17(4), 333-336.
- Krach, S., Paulus, F. M., Bodden, M., & Kircher, T. (2010). The rewarding nature of social interactions. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 4, 22.
- Krpan, K. M., Coombs, R., Zinga, D., Steiner, M., & Fleming, A. S. (2005). Experiential and hormonal correlates of maternal behavior in teen and adult mothers. *Hormones and Behavior*, 47(1), 112-122.
- Lavelli, M., & Fogel, A. (2005). Developmental changes in the relationship between the infant's attention and emotion during early face-to-face communication: the 2-month transition. *Developmental Psychology*, 41(1), 265-280.
- Leblond, C. P., & Nelson, W. O. (1937). Maternal behavior in hypophysectomized male and female mice. *American Journal of Physiology*, 167-172.

- Lee, B., Park, K. S., Kang, D. H., Kang, K. W., Kim, Y. Y., & Kwon, J. S. (2007). Generators of the gamma-band activities in response to rare and novel stimuli during the auditory oddball paradigm. *Neuroscience Letters*, 413(3), 210-215.
- Leiguarda, R. (Ed.). (2003). *Archivos de Neurología, Neurocirugía y Neuropsiquiatría*. (Vol. 7). Buenos Aires, Argentina: Editorial El Ateneo.
- Lenzi, D., Trentini, C., Pantano, P., Macaluso, E., Iacoboni, M., Lenzi, G. L., et al. (2009). Neural basis of maternal communication and emotional expression processing during infant preverbal stage. *Cerebral Cortex*, 19(5), 1124-1133.
- Lonstein, J. S., & De Vries, G. J. (1999). Comparison of the parental behavior of pair-bonded female and male prairie voles (*Microtus ochrogaster*). *Physiology & Behavior*, 66(1), 33-40.
- Lorberbaum, J. P., Newman, J. D., Dubno, J. R., Horwitz, A. R., Nahas, Z., Teneback, C. C., et al. (1999). Feasibility of using fMRI to study mothers responding to infant cries. *Depression and Anxiety*, 10(3), 99-104.
- Lorberbaum, J. P., Newman, J. D., Horwitz, A. R., Dubno, J. R., Lydiard, R. B., Hamner, M. B., et al. (2002). A potential role for thalamocingulate circuitry in human maternal behavior. *Biological Psychiatry*, 51(6), 431-445.
- Lucas, B. K., Ormandy, C. J., Binart, N., Bridges, R. S., & Kelly, P. A. (1998). Null mutation of the prolactin receptor gene produces a defect in maternal behavior. *Endocrinology*, 139(10), 4102-4107.
- Luo, Q., Mitchell, D., Cheng, X., Mondillo, K., McCaffrey, D., Holroyd, T., et al. (2009). Visual awareness, emotion, and gamma band synchronization. *Cerebral Cortex*, 19(8), 1896-1904.
- Maestripietri, D., Hoffman, C. L., Anderson, G. M., Carter, C. S., & Higley, J. D. (2009). Mother-infant interactions in free-ranging rhesus macaques: relationships between physiological and behavioral variables. *Physiology & Behavior*, 96(4-5), 613-619.
- Maldonado, M., Lecannelier, F., & Lartigue, T. (2008). Aspectos evolutivos de la relación madre-bebé. *Perinatología y Reproducción Humana*, 22(1), 15-25.

- Martínez, M., Cruz Gómez, Y., Lucio Lucio, R., & Hudson Thompson, R. (2002). Conducta maternal. En Carolina Escobar Briones & R. A. A. Roblero (Eds.), *Motivación y conducta: sus bases biológicas* (1a ed., pp. 420). México.
- Mata, L. (1978). Breast-feeding: main promoter of infant health. *American Journal of Clinical Nutrition*, 31(11), 2058-2065.
- Matthiesen, A. S., Ransjo-Arvidson, A. B., Nissen, E., & Uvnas-Moberg, K. (2001). Postpartum maternal oxytocin release by newborns: effects of infant hand massage and sucking. *Birth*, 28(1), 13-19.
- McDonald, T. P., Propp, J. R., & Murphy, K. C. (2001). The postadoption experience: child, parent, and family predictors of family adjustment to adoption. *Child Welfare*, 80(1), 71-94.
- McKay, K., & Ross, L. E. (2010). The transition to adoptive parenthood: A pilot study of parents adopting in Ontario, Canada. *Children and Youth Services Review*, 32, 604-610.
- Melo, A. I., & Fleming, A. S. (2006). La conducta maternal como modelo para estudiar el desarrollo del sistema nervioso. *Cinvestav*, 10-15.
- Mileva-Seitz, V., & Fleming, A. S. (Eds.). (2011). *How Mothers Are Born: A Psychobiological Analysis of Mothering*. Nueva York: Springer.
- Morris, M., Stevens, S. W., & Adams, M. R. (1980). Plasma oxytocin during pregnancy and lactation in the cynomolgus monkey. *Biology of Reproduction*, 23(4), 782-787.
- Muller, M. E. (1994). A questionnaire to measure mother-to-infant attachment. *Journal of Nursing Measurement*, 2, 129-141.
- Naatanen, R., & Picton, T. (1987). The N1 wave of the human electric and magnetic response to sound: a review and an analysis of the component structure. *Psychophysiology*, 24(4), 375-425.
- Navarro, C., Navarrete, L., & Lara, M. A. (2011). Factores asociados a la percepción de eficacia materna durante el posparto. *Salud Mental*, 34(1), 37-43.

- Newman, J. D. (2007). Neural circuits underlying crying and cry responding in mammals. *Behavioural Brain Research*, 182(2), 155-165.
- Nishihara, K., Horiuchi, S., Eto, H., Uchida, S., & Honda, M. (2004). Delta and theta power spectra of night sleep EEG are higher in breast-feeding mothers than in non-pregnant women. *Neuroscience Letters*, 368(2), 216-220.
- Nitschke, J. B., Nelson, E. E., Rusch, B. D., Fox, A. S., Oakes, T. R., & Davidson, R. J. (2004). Orbitofrontal cortex tracks positive mood in mothers viewing pictures of their newborn infants. *Neuroimage*, 21(2), 583-592.
- Noriuchi, M., Kikuchi, Y., & Senoo, A. (2008). The functional neuroanatomy of maternal love: mother's response to infant's attachment behaviors. *Biological Psychiatry*, 63(4), 415-423.
- Numan, M. (1994a). Maternal Behavior. En E. Knobil y J. D. Neill. (Eds.). *Physiology of reproduction* (SECOND ed., pp. 221-302). New York: Academic Press.
- Numan, M. (1994b). A neural circuitry analysis of maternal behavior in the rat. *Acta Paediatrica. Supplement*, 397, 19-28.
- Numan, M., Fleming, A. S., & Levy, F. (2006). Maternal behavior. In J. D. Neill (Ed.), *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction* (3ra. ed., Vol. 2, pp. 1921-1963): New York: Academic Press.
- Numan, M., & Insel, T. R. (2003). *The Neurobiology of Parental Behavior. Hormonas, Brain and Behavior*. New York: Springer.
- Numan, M., Roach, J. K., del Cerro, M. C., Guillamon, A., Segovia, S., Sheehan, T. P., et al. (1999). Expression of intracellular progesterone receptors in rat brain during different reproductive states, and involvement in maternal behavior. *Brain Research*, 830(2), 358-371.
- Numan, M., Rosenblatt, J. S., & Komisaruk, B. R. (1977). Medial preoptic area and onset of maternal behavior in the rat. *Journal of Comparative & Physiological Psychology*, 91(1), 146-164.
- Numan, M., Stolzenberg, D. S., Dellevigne, A. A., Correnti, C. M., & Numan, M. J. (2009). Temporary inactivation of ventral tegmental area neurons with either muscimol or

- baclofen reversibly disrupts maternal behavior in rats through different underlying mechanisms. *Behavioral Neuroscience*, 123(4), 740-751.
- Olshaker, J. S. (1996). Emergency department pregnancy testing. *Journal of Emergency Medicine*, 14(1), 59-65.
- Orpen, B. G., & Fleming, A. S. (1987). Experience with pups sustains maternal responding in postpartum rats. *Physiology & Behavior*, 40(1), 47-54.
- Ortíz, M., Fuentes, M., & López, F. (1999). Desarrollo socioafectivo en la primera infancia. En J. Palacios, A. Marchesi & C. Coll (Eds.). *Desarrollo psicológico y Educación* (2° ed., pp. 151-175). Madrid: Alianza.
- Ostrosky-Solis, F., Esther Gomez-Perez, M., Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Pineda, D. (2007). NEUROPSI ATTENTION AND MEMORY: a neuropsychological test battery in Spanish with norms by age and educational level. *Applied Neuropsychology*, 14(3), 156-170.
- Ostrosky-Solis, F., Gómez, M. E., Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Pineda, D. (2003). *Neuropsi atención y memoria 6 a 85 años. Manual, Instructivo y puntuaciones totales*. (1° ed.). México, D. F.: American Book Store.
- Pedersen, C. A., Caldwell, J. D., Walker, C., Ayers, G., & Mason, G. A. (1994). Oxytocin activates the postpartum onset of rat maternal behavior in the ventral tegmental and medial preoptic areas. *Behavioral Neuroscience*, 108(6), 1163-1171.
- Pereira, M., & Morrell, J. I. (2009). The changing role of the medial preoptic area in the regulation of maternal behavior across the postpartum period: facilitation followed by inhibition. *Behavioural Brain Research*, 205(1), 238-248.
- Perrin, G., Meurisse, M., & Levy, F. (2007). Inactivation of the medial preoptic area or the bed nucleus of the stria terminalis differentially disrupts maternal behavior in sheep. *Hormones and Behavior*, 52(4), 461-473.
- Pessoa, L. (2009). How do emotion and motivation direct executive control? *Trends in Cognitive Sciences*, 13(4), 160-166.
- Pinel, J. P. J. (2001). *Biopsicología* (E. Miño & M. A. Sánchez-Hoyos, Trans. 4° ed.). Madrid: Pearson Educación.

- Poindron, P. (2005). Mechanisms of activation of maternal behaviour in mammals. *Reproduction Nutrition Development*, 45(3), 341-351.
- Portellano, J. A. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. Madrid, España: Mcgrawhill.
- Pryce, C. R. (1992). A Comparative Systems-Model of the Regulation of Maternal Motivation in Mammals. *Animal Behaviour*, 43(3), 417-441.
- Purhonen, M., Paakkonen, A., Ypparila, H., Lehtonen, J., & Karhu, J. (2001). Dynamic behavior of the auditory N100 elicited by a baby's cry. *International Journal of Psychophysiology*, 41(3), 271-278.
- Raghavachari, S., Kahana, M. J., Rizzuto, D. S., Caplan, J. B., Kirschen, M. P., Bourgeois, B., et al. (2001). Gating of human theta oscillations by a working memory task. *Journal of Neuroscience*, 21(9), 3175-3183.
- Ramos-Loyo, J., Gonzalez-Garrido, A. A., Amezcua, C., & Guevara, M. A. (2004). Relationship between resting alpha activity and the ERPs obtained during a highly demanding selective attention task. *International Journal of Psychophysiology*, 54(3), 251-262.
- Ratey, J. J. (2002). *El cerebro: Manual de Instrucciones* (J. P. Campos, Trans. Primera ed.). Barcelona: Mondadori.
- Reeve, J. (1994). *Motivación y Emoción* (3ra. ed.). Madrid: Mc Graw Hill.
- Robles, R., Varela, R., Jurado, S., & Páez, F. (2001). Versión Mexicana del Inventario de Ansiedad de Beck: Propiedades Psicométricas. *Revista Mexicana de Psicología*, 18(2), 211-218.
- Rose, J. E., & Woolsey, C. N. (1948). Structure and relations of limbic cortex and anterior thalamic nuclei in rabbit and cat. *Journal of Comparative Neurology*, 89(3), 279-347.
- Roselló, G. (1980). *Diccionario de Psicología*. Barcelona: Elicient.
- Rosenblatt, J. S. (1967). Nonhormonal basis of maternal behavior in the rat. *Science*, 156(3781), 1512-1514.
- Rosenblatt, J. S., & Snowdon, C. T. (Eds.). (1996). *Parental Care: Evolution, Mechanisms, and Adaptive Significance* (Vol. 25). San Diego: Academic Press, Inc.

- Saletti, C. L. (2008). Propuestas Teóricas feministas en relación al concepto de maternidad. *Clepsydra*, 7, 169-183.
- Sammler, D., Grigutsch, M., Fritz, T., & Koelsch, S. (2007). Music and emotion: electrophysiological correlates of the processing of pleasant and unpleasant music. *Psychophysiology*, 44(2), 293-304.
- Sánchez-Bringas, A. (2009). Reflexiones metodológicas para el estudio sociocultural de la maternidad. *Perinatología y Reproducción Humana*, 23(4), 237-246.
- Sander, K., Frome, Y., & Scheich, H. (2007). fMRI activations of amygdala, cingulate cortex, and auditory cortex by infant laughing and crying. *Human Brain Mapping*, 28(10), 1007-1022.
- Saxe, R. (2006). Uniquely human social cognition. *Current Opinion in Neurobiology*, 16(2), 235-239.
- Scott, D. F. (1976). *Understanding EEG: an introduction to electroencephalography*. London : Duckworth.
- Schier, M. A. (2000). Changes in EEG alpha power during simulated driving: a demonstration. *International Journal of Psychophysiology*, 37(2), 155-162.
- Seifritz, E., Esposito, F., Neuhoff, J. G., Luthi, A., Mustovic, H., Dammann, G., et al. (2003). Differential sex-independent amygdala response to infant crying and laughing in parents versus nonparents. *Biological Psychiatry*, 54(12), 1367-1375.
- Singer, L. M., Brodzinsky, D. M., Ramsay, D., Steir, M., & Waters, E. (1985). Mother-infant attachment in adoptive families. *Child Development*, 56(6), 1543-1551.
- Smirnov, A. G., Batuev, A. S., & Korsakova, E. A. (2002). EEG dynamics in women during pregnancy and after delivery. *Fiziologija Cheloveka*, 28(4), 26-37.
- Sodersten, P., & Eneroth, P. (1984). Suckling and serum prolactin and LH concentrations in lactating rats. *Endocrinology*, 251-256.
- Spiegel, K., Luthringer, R., Follenius, M., Schaltenbrand, N., Macher, J. P., Muzet, A., et al. (1995). Temporal relationship between prolactin secretion and slow-wave electroencephalic activity during sleep. *Sleep*, 18(7), 543-548.

- Stallings, J., Fleming, A. S., Corter, C., Worthman, C., & Steiner, M. (2001). The Effects of Infant Cries and Odors on Sympathy, Cortisol, and Autonomic Responses in New Mothers and Nonpostpartum Women. *Parenting, 1*(1), 71-100.
- Steadman, J., Pawlby, S., Mayers, A., Bucks, R. S., Gregoire, A., Miele-Norton, M., et al. (2007). An exploratory study of the relationship between mother-infant interaction and maternal cognitive function in mothers with mental illness. *Journal of Reproductive and Infant Psychology, 25*(4), 255-269.
- Stern, J. M. (1983). Maternal behavior priming in virgin and caesarean-delivered Long-Evans rats: effects of brief contact or continuous exteroceptive pup stimulation. *Physiology & Behavior, 31*(6), 757-763.
- Stern, J. M., & Johnson, S. K. (1990). Ventral somatosensory determinants of nursing behavior in Norway rats. I. Effects of variations in the quality and quantity of pup stimuli. *Physiology & Behavior, 47*(5), 993-1011.
- Stern, J. M., & Lonstein, J. S. (2001). Neural mediation of nursing and related maternal behaviors. *Progress in Brain Research, 133*, 263-278.
- Stolzenberg, D. S., Zhang, K. Y., Luskin, K., Ranker, L., Balkema, J., Bress, J., et al. (2009). A single injection of 17beta-estradiol at the time of pup presentation promotes the onset of maternal behavior in pregnancy-terminated rats. *Hormones and Behavior, 56*(1), 121-127.
- Stone, C. P. (1925). Preliminary note on the maternal behavior of rats living in parabiosis. *Endocrinology, 505-512*. Abstrac obtenido 21 de Enero de 2011, de The endocrine society.
- Stone, C. P. (1938). Effects of cortical destruction on reproductive behavior and maze learning in albino rats. *Comparative Psychology, 26*, 217-236.
- Storey, A. E., Walsh, C. J., Quinton, R. L., & Wynne-Edwards, K. E. (2000). Hormonal correlates of paternal responsiveness in new and expectant fathers. *Evolution and Human Behavior, 21*(2), 79-95.

- Strathearn, L., Fonagy, P., Amico, J., & Montague, P. R. (2009). Adult attachment predicts maternal brain and oxytocin response to infant cues. *Neuropsychopharmacology*, 34(13), 2655-2666.
- Sturgis, J. D., & Bridges, R. S. (1997). N-methyl-DL-aspartic acid lesions of the medial preoptic area disrupt ongoing parental behavior in male rats. *Physiology & Behavior*, 62(2), 305-310.
- Suwalsky, J. T., Hendricks, C., & Bornstein, M. H. (2008). Families by Adoption and Birth: I. Mother-Infant Socio-emotional Interactions. *Adoption Quarterly*, 11(2), 101-125.
- Swain, J. E. (2008). Baby stimuli and the parent brain: functional neuroimaging of the neural substrates of parent-infant attachment. *Psychiatry (Edgmont)*, 5(8), 28-36.
- Swain, J. E., Leckman, J. F., Mayes, L. C., Feldman, R., Eicher, V., & Schultz, R. T. (2003). Neural Circuitry of Human Parent-Infant Attachment in the Early Postpartum. *American College of Neuropsychopharmacology 42nd Annual Meeting*.
- Swain, J. E., Leckman, J. F., Mayes, L. C., Feldman, R., Constable, R. T., & Shultz, R. T. (2004). Neural substrates and psychology of human parent-infant attachment in the postpartum. *Biological Psychiatry*, 55(8), 153S.
- Swain, J. E., & Lorberbaum, J. P. (2008). Imaging the human parental brain. En R. S. Bridges (Ed.). *Neurobiology of the parental brain* (pp. 83-100). San Diego: Academic Press.
- Swain, J. E., Tasgin, E., Mayes, L. C., Feldman, R., Constable, R. T., & Leckman, J. F. (2008). Maternal brain response to own baby-cry is affected by cesarean section delivery. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49(10), 1042-1052.
- Tatum, W. O. (2008). Normal EEG. En W. O. Tatum, A. M. Husain, S. R. Benhadis & P. W. Kaplan (Eds.). *Handbook of EEG Interpretation* (pp. 1-50). EUA: Demos.
- Tekin, S., & Cummings, J. L. (2002). Frontal-subcortical neuronal circuits and clinical neuropsychiatry: an update. *Journal of Psychosomatic Research*, 53(2), 647-654.
- Teti, D. M., & Gelfand, D. M. (1991). Behavioral competence among mothers of infants in the first year: the mediational role of maternal self-efficacy. *Child Development*, 62(5), 918-929.

- Troisi, A., D'Amato, F. R., Carnera, A., & Trinca, L. (1988). Maternal aggression by lactating group-living Japanese macaque females. *Hormones and Behavior*, 22(4), 444-452.
- Tulchinsky, D., & Hobel, C. J. (1973). Plasma human chorionic gonadotropin, estrone, estradiol, estriol, progesterone, and 17 alpha-hydroxyprogesterone in human pregnancy. 3. Early normal pregnancy. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 117(7), 884-893.
- Usandizaga Beguiristain, J. A., & De la Fuente, P. (1997). *Tratado de obstetricia y Ginecología* (Vol. I). Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Vachon-Preseau, E., Achim, A., & Benoit-Lajoie, A. (2009). Direction of SMR and Beta Change with Attention in Adults. *Journal of Neurotherapy*, 13, 22-29.
- Van Leengoed, E., Kerker, E., & Swanson, H. H. (1987). Inhibition of post-partum maternal behaviour in the rat by injecting an oxytocin antagonist into the cerebral ventricles. *Journal of Endocrinology*, 112(2), 275-282.
- Vargas, A., & Chaskel, R. (2007). Neurobiología del apego. *Avances en psiquiatría biológica*, 8, 43-56.
- Whitworth, N. S. (1988). Lactation in humans. *Psychoneuroendocrinology*, 13(1-2), 171-188.
- Wiesner, B. P., & Sheard, N. M. (1933). *Maternal behaviour in the rat*. Edinburgh: Oliver & Boyd.
- Xerri, C., Stern, J. M., & Merzenich, M. M. (1994). Alterations of the cortical representation of the rat ventrum induced by nursing behavior. *Journal of Neuroscience*, 14(3 Pt 2), 1710-1721.
- Zald, D. H. (2003). The human amygdala and the emotional evaluation of sensory stimuli. *Brain Research. Brain Research Reviews*, 41(1), 88-123.
- Zarabozo, D. (2002). *ESTADIS – Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas* [Programa de Computadora]. México, D.F.: SEP (Reg. 03-2002-082817271200-01).

11. Anexos

11.1. Anexo 1. Carta de consentimiento

Formato informativo y solicitud de consentimiento

INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS – UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
LABORATORIO DE CORRELACIÓN ELECTROENCEFALOGRÁFICA Y
CONDUCTA

Usted está invitado a participar en un estudio de investigación orientado a evaluar el efecto de la estimulación auditiva y visual sobre la actividad eléctrica cerebral y la conducta. Por esta razón, a través de este formato, le estamos solicitando su consentimiento para realizarle un registro electroencefalográfico.

INFORMACIÓN

1. Los procedimientos que se seguirán, son métodos NO INVASIVOS e indoloros.
2. Tanto los directores del proyecto como los responsables de las sesiones de registro y análisis de datos son profesionales en el área de la investigación y están ampliamente capacitados para llevar a cabo este proyecto.
3. La identidad de todos los participantes en los registros se mantendrá anónima.
4. La información y los resultados de la investigación no serán usados para ningún propósito engañoso.
5. Todos los datos que resulten relevantes para el interés científico serán publicados en revistas especializadas y representará los datos de toda una muestra.

RIESGOS

No hay riesgos previsibles en esta investigación ni antes ni después del registro electroencefalográfico. Como se mencionó anteriormente, la identidad de todos los participantes que sean registrados se mantendrá anónima.

BENEFICIOS

El registro electroencefalográfico es una técnica ampliamente utilizada en el diagnóstico de alteraciones de la actividad eléctrica cerebral, como son epilepsia o tumores entre otras. Al participar en este proyecto, el registro realizado pudiera servirle como una referencia del estado de salud que guarda su sistema nervioso central.

NIVEL DE CONFIANZA

Los materiales de investigación no estarán al acceso de ninguna persona que no forme parte del grupo de trabajo del laboratorio de Correlación electroencefalográfica y conducta, ni serán usados sin el permiso del jefe del mismo.

Si usted tiene preguntas en algún momento acerca de este estudio o los procedimientos, usted debe contactar a los responsables del proyecto, Dra. Claudia del Carmen Amezcua Gutiérrez y/o Dra. Marisela Hernández González: Instituto de Neurociencias, Universidad de Guadalajara. Calle Francisco de Quevedo 180, col. Arcos Vallarta, Guadalajara, Jalisco C.P. 44130. Teléfono: 38180740 ext. 5861 y 5862.

Correo electrónico: camezcu@cencar.udg.mx, mariselh@cencar.udg.mx

PARTICIPACIÓN

Su participación en este estudio es voluntaria. Si usted decide no participar puede retirarse del estudio sin problema alguno.

CONSENTIMIENTO

Yo he leído este formato. Todas mis interrogantes con respecto a mis intereses particulares han sido respondidas satisfactoriamente. Por consiguiente yo estoy de acuerdo en participar en este estudio.

Nombre y firma del participante

Guadalajara, Jalisco a ____ de _____ de 201__

11.2. Anexo 2. Escala de Depresión de Beck (Beck Depression Inventory, BDI).

Escala de autoreporte, con 21 ítems que miden actitudes y síntomas característicos del trastorno por depresión, en una escala de 4 puntos, 0 (síntomas no presentes) 3 (síntomas severos), las puntuaciones finales fluctúan entre 0 y 63 puntos. En la Tabla 5 se muestran los puntajes para determinar si existe depresión y la gravedad de los síntomas, tanto de la versión original (Beck, Steer, et al., 1988) como la estandarizada en México (Jurado et al., 1998).

El BDI es ampliamente utilizado, no sólo en el ambiente clínico, sino también para seleccionar participantes en proyectos de investigación, permitiendo garantizar los criterios de inclusión. El BDI permite identificar un síndrome general de depresión caracterizado por tres factores: actitudes negativas hacia sí mismo, deterioro del rendimiento y alteración somática (Jurado, et al., 1998).

Tabla 5. Muestra los puntajes para determinar la presencia de depresión en la versión de Beck (1988) y la estandarizada en México por Jurado (1998).

Beck, 1988		Jurado, 1998	
<i>Normal</i>	0-9	<i>Mínima</i>	0-9
<i>Leve</i>	10-18	<i>Leve</i>	10-16
<i>Moderada</i>	19-29	<i>Moderada</i>	17-19
<i>Grave</i>	30-63	<i>Severa</i>	30-63

INVENTARIO DE BECK

Describe como se ha sentido ya sea la semana pasada, incluso hoy. Lea todas las frases en cada grupo antes de hacer su elección y marque una.

A.

- No me siento triste.
- Me siento triste.
- Estoy triste todo el tiempo y no me puedo reponer.
- Estoy tan triste o infeliz que no lo puedo soportar.

B.

- No estoy particularmente desilusionada del futuro.
- Estoy desilusionado del futuro.
- Siento que no tengo perspectiva del futuro.
- Siento que el futuro es desesperanzado y nada cambiará.

C.

- No siento que fallé.
- Siento que fallo más que una persona normal.
- Siento que existen muchas fallas en mi pasado.
- Siento una falla completa como persona.

D.

- Tengo tanta satisfacción de las cosas como siempre.
- No disfruto de las cosas como antes.
- No encuentro satisfacción real de nada.
- Estoy insatisfecha y aburrida de todo.

E.

- No me siento particularmente culpable.
- Me siento culpable buena parte de tiempo.
- Me siento muy culpable buena parte del tiempo.
- Me siento culpable todo el tiempo.

F.

- No siento que he sido castigada.
- Siento que podría ser castigada.
- Espero ser castigada.
- Siento que he sido castigada.

G.

- No me siento desilusionada de mí.
- Estoy desilusionada de mí.
- Estoy disgustada conmigo.
- Me odio.

H.

- No me siento peor que nadie.
- Me critico por mi debilidad o por mis errores.
- Me culpo todo el tiempo por mis faltas.
- Me culpo por todo lo malo que sucede.

I.

- No tengo pensamientos de suicidarme.
- Tengo pensamientos de muerte pero no los realizaría.
- Me gustaría matarme.
- Me mataría si pudiera.

J.

- No lloro más de lo usual.
- Llora más que antes.
- Llora ahora todo el tiempo.
- Podía llorar antes pero ahora, aunque quiera, no puedo.

K.

- No soy más irritable de lo que era antes.
- Me siento molesta o irritada con mayor facilidad que antes.
- Me siento irritada todo el tiempo.
- No me irrito ahora por las mismas cosas que antes.

L.

- No he perdido el interés en otra gente.
- Estoy menos interesada en otra gente que antes.
- He perdido mi interés en otra gente.
- He perdido todo mi interés en otra gente.

M.

- Tomo decisiones igual que siempre.
- Evito tomar más decisiones que antes.
- Tengo mayores dificultades para tomar decisiones ahora.
- No puedo tomar decisiones por completo.

N.

- No me siento que me vea peor que antes.
- Me preocupa verme vieja o poco atractiva.
- Siento que existen cambios permanentes en mí que me hacen lucir fea.
- Creo que me veo fea.

O.

- Puedo trabajar tan bien como antes.
- Me cuesta un esfuerzo extra empezar a hacer algo.
- Tengo que impulsarme muy fuerte para hacer algo.
- No puedo hacer nada.

P.

- Puedo dormir tan bien como siempre.
- No puedo dormir tan bien como antes.
- Me despierto 1 ó 2 horas más temprano que lo usual y me cuesta trabajo volver a dormir.
- Me despierto varias horas más temprano que lo usual y no puedo volver a dormir.

Q.

- No me canso más de lo usual.
- Me canso más fácil que antes.
- Me canso de hacer casi cualquier cosa.
- Me siento muy cansada de hacer cualquier cosa.

R.

- Mi apetito es igual que lo usual.
- Mi apetito no es tan bueno como antes.
- Mi apetito es mucho peor ahora.
- No tengo nada de apetito.

S.

- No he perdido peso.
- He perdido más de 2.5 kg.
- He perdido más de 5 kg.
- He perdido más de 7.5 Kg.
He intentado perder peso comiendo menos Si _____ No _____

T.

- No estoy más preocupada por mi salud que antes.
- Estoy muy preocupada por problemas físicos como dolores y molestias.
- Estoy muy preocupada por problemas físicos y es difícil pensar en otras cosas.
- Estoy tan preocupada con mis problemas físicos que no puedo pensar en nada más.

U.

- No he notado cambios en mi interés por el sexo.
- Estoy menos interesada en el sexo que antes.
- Estoy mucho menos interesada en el sexo ahora.
- He perdido completamente el interés en el sexo.

Puntos _____

11.3. Anexo 3. Escala de Ansiedad de Beck (Beck Anxiety Inventory, BAI).

Cuestionario autoaplicable de 21 reactivos que describen los síntomas del trastorno por ansiedad (síntomas subjetivos y somáticos) (Robles, Varela, Jurado, & Páez, 2001). Es una lista donde la persona evaluada califica con un puntaje de 0-3 la presencia de cada síntoma, y la manera en que fue afectada en la última semana y en el momento actual (0= En absoluto; 1= Levemente, no me molesta mucho; 2= Moderadamente, fue muy desagradable pero pude soportarlo; 3= Severamente, casi no pude soportarlo).

El BAI fue desarrollada por Beck en 1988 para evaluar la severidad de los síntomas de ansiedad de una persona (Beck, Epstein, et al., 1988) y ha sido extensamente utilizada para este fin. Esta escala se centra específicamente en los síntomas de ansiedad que no comparte con depresión, lo que la hace un inventario que evalúa estrictamente presencia de ansiedad, diferenciándola por completo de la depresión (Robles, et al., 2001).

En la Tabla 6 se muestran los puntajes de calificación del BAI en población Mexicana según la validación hecha por Robles y colaboradores (2001).

Tabla 6. Muestra los puntajes para valorar los síntomas de ansiedad en la versión Mexicana del Inventario de Ansiedad de Beck (Robles, et al., 2001).

Robles, 2001	
<i>Nivel de ansiedad</i>	<i>Puntaje</i>
<i>Mínima</i>	<i>0-5</i>
<i>Leve</i>	<i>6-15</i>
<i>Moderada</i>	<i>16-30</i>
<i>Severa</i>	<i>31-63</i>

INVENTARIO DE ANSIEDAD DE BECK

LISTADO DE ÍTEMS

Señala a la izquierda de cada número según estas escala :

- (0) En absoluto.
- (1) Levemente, no me molesta mucho.
- (2) Moderadamente, fue muy desagradable pero pude soportarlo.
- (3) Severamente, casi no pude soportarlo.

1. Hormigueo o entumecimiento.
2. Sensación de calor.
3. Temblor de piernas.
4. Incapacidad de relajarse.
5. Miedo a que suceda lo peor.
6. Mareo o aturdimiento.
7. Palpitaciones o taquicardia.
8. Sensación de inestabilidad e inseguridad física.
9. Terrores.
10. Nerviosismo.
11. Sensación de ahogo.
12. Temblores de manos.
13. Temblor generalizado o estremecimiento.
14. Miedo a perder el control.
15. Dificultad para respirar.
16. Miedo a morirse.
17. Sobresaltos.
18. Molestias digestivas o abdominales.
19. Palidez.
20. Rubor facial.
21. Sudoración (no debida al calor).

11.4. Anexo 4. Subescalas de Neuropsi de Atención y Memoria (Detección visual, de dígitos y series sucesivas).

Estas escalas fueron obtenidas de la batería Neuropsi (Ostrosky-Solís, et al., 2003), la cual cubre dominios que abarcan orientación, atención y concentración (nivel de alerta, eficiencia de concentración y atención selectiva), funciones ejecutivas (formación de conceptos, flexibilidad, inhibición, y programación motora), memoria de trabajo, memoria verbal inmediata y con retardo, memoria visual inmediata y con retardo (Ostrosky-Solís, et al., 2007).

La subescala de detección visual consta de una plantilla donde se muestran líneas de diferentes figuras semejantes a una estrella. Se le pide al evaluado que busque el modelo de una estrella y lo marque, para resolverlo cuenta con un minuto de tiempo. El total de figuras que marque correctamente representa la puntuación obtenida.

Detección de dígitos. Se lee en voz alta una serie de dígitos (un dígito por segundo con velocidad y volumen constantes). Se le pide a la persona evaluada dar un pequeño golpe en la mesa cada vez que escuche dos y cinco juntos (en este sentido 2-5). Se califican los aciertos e intrusiones (cuando golpee por equivocación). Para esta tarea se hizo una grabación de la lectura y fue presentada con bocinas, con el fin de mantener siempre la misma velocidad y volumen.

En la última subescala de series sucesivas, se le pide a la persona cuente del 1 al 40 sumando 3 (1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37, 40), se suspende la actividad una vez transcurrido 45 segundos. Se califica de la siguiente manera: 3 puntos: en menos de 45 segundos sin errores; 2 puntos: en 45 segundos sin errores; 1 punto: en menos de 45 segundos con un error; 0 puntos: si comete más de un error, independientemente del tiempo.

ATENCIÓN

1. Atención y concentración. Detección Visual.

"Esta tarea consiste en marcar con una cruz todas las figuras que sean iguales a ésta (se marca una estrella ). Tiene un minuto para marcar las figuras".

- ✓ Suspensión de la actividad una vez transcurrido 60 segundos.
- ✓ Intrusiones: cuando se marca otra figura diferente a la estrella.
- ✓ Aciertos: número de estrellas que marca el sujeto.
- ✓ Se da un punto adicional por la que se marco como ejemplo.
- ✓ Puntuación máxima de 24 puntos.

Número de aciertos _____

2. Atención y concentración. Detección de dígitos.

- ✓ Leer números en secuencia horizontal
- ✓ Leer un dígito por segundo con velocidad y volumen constantes.
- ✓ Se califican los aciertos e intrusiones de cada parte.

"Vamos a hacer un ejemplo de la tarea siguiente. Le voy a leer una lista de números y cada vez que escuche un dos e inmediatamente después un cinco, usted deberá dar un pequeño golpe en la mesa"

3 9 2 5 1 2 4 7 1 2 5 3 5

Ahora le voy a leer otra lista de números y, al igual que en el ejemplo anterior, cada vez que escuche un dos e inmediatamente después un cinco, usted deberá dar un pequeño golpe en la mesa"

1 ^a mitad	7	8	2	5	1	3	9	4	7	2	6	9	3
	8	7	3	8	5	7	6	2	5	8	3	9	6
	7	2	5	1	6	3	8	4	9	1	3	6	9
	4	7	3	9	1	2	5	3	1	8	5	3	5
2 ^a mitad	1	7	2	6	2	5	4	3	8	2	9	4	1
	6	2	7	1	9	5	4	3	6	1	8	2	5
	4	3	6	9	7	3	1	8	2	5	4	6	3
	8	1	7	2	5	4	6	9	3	4	8	1	3
	6	2	1	3	9	6	2	7	2	5	4	8	3
	7	5	4	3	1	8	5	9	2	5	8	7	9

Primera mitad

Aciertos _____

Intrusiones _____

Segunda mitad

Aciertos _____

Intrusiones _____

Puntuación _____

3. Atención y concentración. Series Sucesivas

- ✓ Suspensión de la actividad una vez transcurrido 45 segundos.

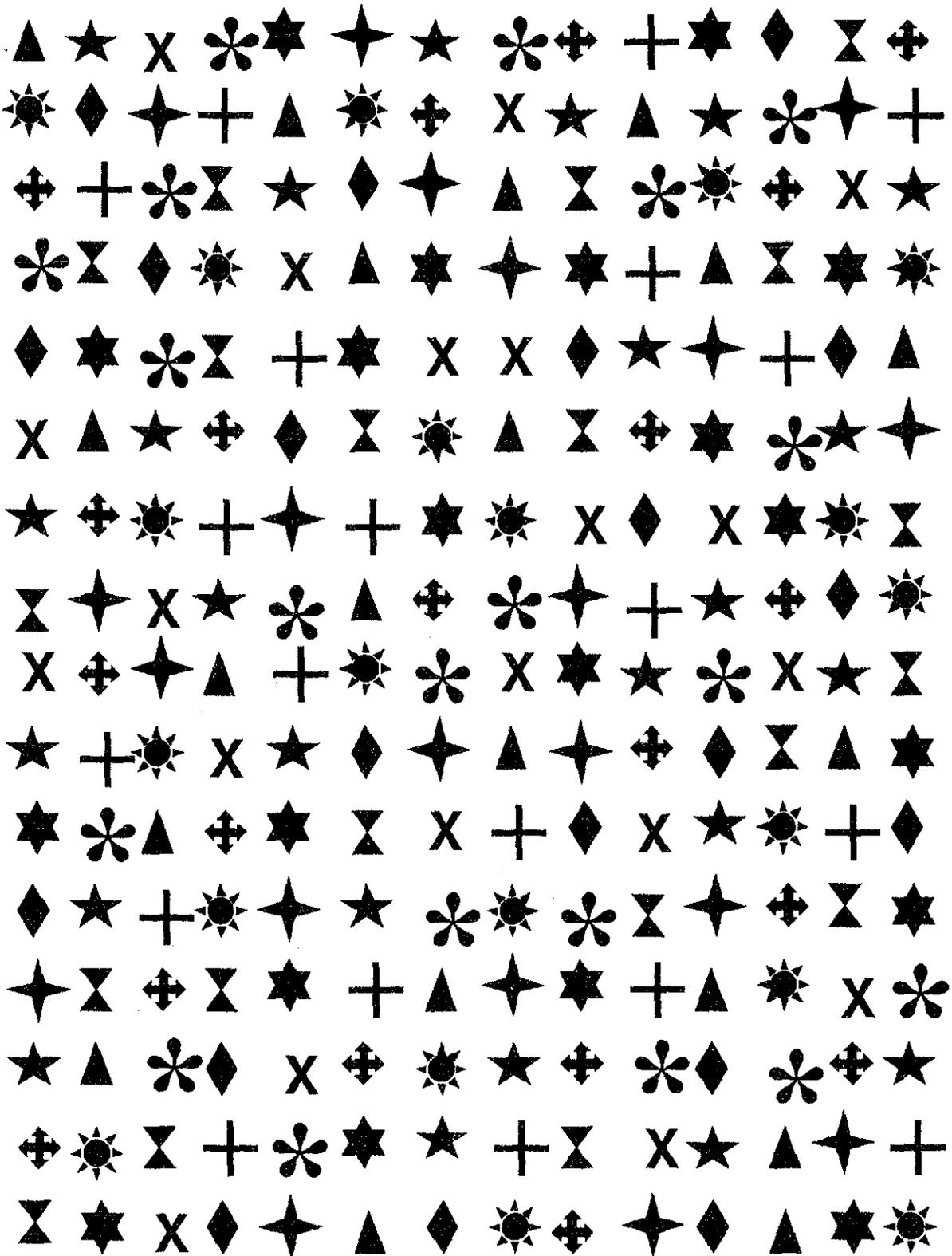
"Le voy a pedir que cuente de tres en tres empezando con el uno hasta llegar al cuarenta, por ejemplo, 1, 4, continúe usted hasta el cuarenta".

1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37, 40

Se califica:

- ✓ 3 puntos: en menos de 45 segundos sin errores.
- ✓ 2 puntos: en 45 segundos sin errores.
- ✓ 1 punto: en menos de 45 segundos con un error.
- ✓ 0 puntos: si comete más de un error, independientemente del tiempo.

Tiempo _____ Puntuación _____



11.5. Anexo 5. Autoevaluación de Manikin (SAM)

La autoevaluación Manikin está encaminada a evaluar la respuesta emocional ante cada estímulo escuchado, valorando la valencia (agradable/desagradable) y la activación (altamente activado/ nada activado) (Bradley & Lang, 1994). Esto está representado con una serie de muñecos, la participante marca con una X el dibujo que cree que se parece más a lo que ella experimentó mientras escuchaba el llanto o ruido blanco.

AUTOEVALUACIÓN DE MANIKIN

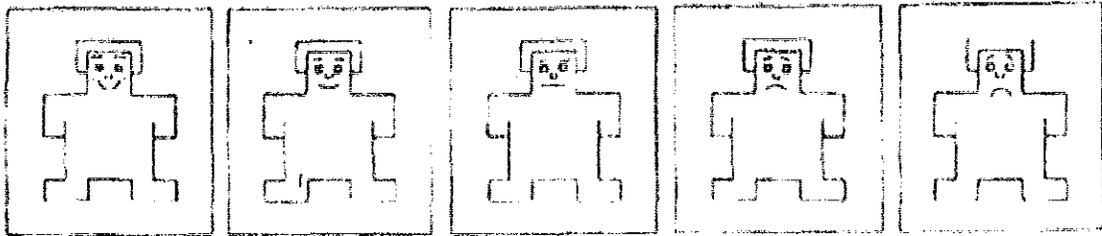
Evaluación emocional

(Bradley & Lang, 1994)

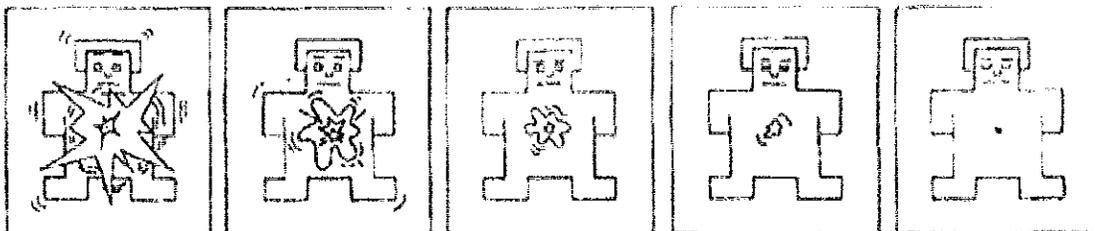
INSTRUCCIONES: Enseguida te muestro tres hileras de muñecos que muestran diferentes representaciones de lo que quizá pudiste sentir después de escuchar el sonido anterior. Sólo te voy a pedir que marques con una X la ilustración que más se asemeje a lo que sentiste:

- 1) Valencia (agradable/desagradable)
- 2) Activación General (altamente activada/nada activada)

1)



2)



11.6, Anexo 6. Perfil completo

DATOS GENERALES

Código de Identificación _____ Fecha: _____
Edad: _____ Día del ciclo: _____

Nivel de Escolaridad: _____ Carrera: _____

Ocupación: _____ Lateralidad (Mano con la que escribe): _____

Estado civil: _____ Tiempo de su estado civil actual: _____

Ingreso mensual (valoración del nivel económico):

- a) Hasta \$5,000 b) entre \$5,000 a \$15,000 c) entre \$15,000 a \$25,000 d) Más de \$25,000

ANTECEDENTES MÉDICOS

1. Enfermedades: neurológicas, crónicas (diabetes tipo I), farmacodependencia, antecedentes de traumatismo craneoencefálico, inmunológicas, oncológicas, degenerativas, psiquiátricas, tiroidismo, metabólicas, etc. _____

2. Ingesta de algún medicamento o droga (dosis, frecuencia, periodo de consumo y fecha de consumo de la última dosis):

3. ¿Utiliza algún tipo de tratamiento o anticonceptivo hormonal? ¿Cuál?

ANTECEDENTES REPRODUCTIVOS

1. Edad de la primera menstruación _____ Sus periodos son: a) regulares b) irregulares

2. Edad del inicio de la vida sexual

3. Edad del primer embarazo

4. Número de:

- Embarazos _____
- Partos _____
- Abortos _____

5. En caso de haber tenido problemas de infertilidad; ¿quién los presentó?

a) Mujer b) Hombre Tipo de problema: _____

6. Su embarazo fue:

a) Natural b) Asistido (si fue mediante algún tratamiento)

Tipo de tratamiento: _____

Periodo de tratamiento: _____

7. En caso de ser natural; ¿El embarazo fue planeado?

a) Si b) No

8. En caso de no haber sido planeado; ¿Te fue difícil aceptarlo?

a) Si b) No

9. En caso de ser madre por adopción, ¿Cuánto tiempo espero para recibir a su bebé?

INTERACCIÓN CON EL BEBÉ

1. ¿Cuántas horas trabaja o hace otra actividad fuera de casa?

a) De 4 a 6 hrs b) De 7 a 9 hrs c) De 10 a 12 hrs d) No trabajo

2. ¿Quién cuida al bebé cuando usted trabaja?

a) Padre (del bebé) b) Abuela c) Hermanos mayores d) Vecina
e) Niñera (trabajadora doméstica) f) Va a guardería

3. ¿Cuántas horas durante el día pasa con su bebé?

a) De 4 a 6 hrs b) De 7 a 9 hrs c) De 10 a 12 hrs

4. Edad y sexo de su bebé.

5. ¿Hasta qué edad lo alimentó con leche materna?

a) No lactó b) De 1 a 5 meses c) De 6 a 10 meses d) De 11 a 15 meses

COHABITACIÓN

1. ¿Con quién viven (usted y su hijo)?

a) Pareja b) Papás c) Solos d) Otro _____

Agradecemos su participación, y le recordamos que toda la información que nos proporciona es estrictamente confidencial.

11.7. Anexo 7. Inventario de Apego Maternal (MAI)

Cuestionario autoaplicable para explorar las actitudes y sentimientos hacia el bebé. Provee una medida práctica de apego afectivo maternal. La madre califica una serie de 24 afirmaciones de acuerdo a la frecuencia con la que ella siente o hace alguna de ellas. Las puntuaciones asignadas van de 1 (casi nunca) a 4 (siempre), el puntaje máximo a obtener es de 96.

El MAI se demostró su validez a través de correlaciones con otros indicadores de apego maternal, además de consistencia interna (Muller, 1994).

INVENTARIO DE APEGO MATERNA (IAM)

(Muller, 1994)

INSTRUCCIONES: Marca con una X la frecuencia con la que experimentas cada una de las siguientes afirmaciones:

	CASI NUNCA	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
Siento amor por mi bebé.				
Me siento cálida y feliz con mi bebé.				
Sólo al ver a mi bebé me hace sentir feliz.				
Se lo que mi bebé necesita de mí.				
Pienso que mi bebé es listo.				
Estoy contenta de que este bebé sea mío.				
Me siento especial cuando mi bebé sonríe.				
Me gusta mirar a mi bebé a los ojos.				
Disfruto acariciar a mi bebé.				
Miro a mi bebé durmiendo.				
Quiero a mi bebé cerca de mí.				
Hablo a otros sobre mi bebé.				
Es divertido estar con mi bebé.				
Disfruto tener a mi bebé abrazado.				
Estoy orgullosa de mi bebé.				
Me gusta mirar a mi bebé haciendo nuevas cosas.				
Pienso siempre en mi bebé.				
Yo conozco la personalidad de mi bebé.				
Se lo importante que soy para mi bebé.				
Quiero que mi bebé confíe en mí.				
Entiendo las señales de mi bebé.				
Le doy una especial atención a mi bebé.				
Consuelo a mi bebé cuando él/ella está llorando.				
Amar a mi bebé es fácil.				

12. Glosario de Abreviaturas

Alfa	α
Alfa 1	α_1
Alfa 2	α_2
Amígdala	AM
Análisis de varianza	ANDEVA
Área Motora Suplementaria	AMS
Área Preóptica Medial	APOm
Área Sensitiva Primaria	S1
Área Sensitiva Secundaria	S2
Área Tegmental Ventral	ATV
Beck Anxiety Inventory	BAI
Beck Depression Inventory	BDI
Beta	β
Beta 1	β_1
Beta 2	β_2
Bulbo Olfatorio	BO
Central en sistema 10-20	Cz
Conducta Maternal	CM
Correlación de Pearson	r
Correlación Interhemisférica	rTER
Correlación Intrahemisférica	rTRA

Corteza Orbitofrontal	COF
Corteza Prefrontal	CPF
Corteza Prefrontal dosolateral	CPFdl
Corteza Prefrontal medial	CPFm
Corteza Temporal Superior	CTS
Cortisol	CORT.
Corteza Prefrontal dorsomedial	CPFdm
Decibeles	dB
Delta	δ
Desviación Estándar	S
Electroencefalográfica	EEG
Electroencefalograma	EEG
Estradiol	E2
Frecuencia cardíaca	FC
Frontal derecho en sistema 10-20	F4
Frontal en sistema 10-20	Fz
Frontal izquierdo en sistema 10-20	F3
Frontal-central en sistema 10-20	FCz
Gamma	γ
Giro Temporal Inferior	GTI
Giro Temporal Medial	GTM
Giro Temporal Superior	GTS

Gonadotropina	GTH
Gonadotropina Corionica	GC
Hemisferio Derecho	HD
International Affective Digitized Sound System	IADS
Inventario de Apego Maternal	IAM
Línea base	LB
Llanto de bebé	LL
Lóbulo Parietal	LP
Lóbulo Temporal	LT
Locus Coeruleus	LC
Madre Adoptiva	MA
Madre Biológica	MB
Maternal Attachment Inventory	MAI
Media	\bar{x}
Memoria de Trabajo	MT
Microgramos	μg
Microvoltios	μV
Mililitros	ml
Milisegundos	ms
Nanogramos	ng
N-Methyl-D-aspartato	NMDA
No madres	NM

No padres	NP
Núcleo Accumbens	NACC
Núcleo de la Base de la Estria Terminal	NBET
Núcleo Paraventricular	NPV
Oxitocina	OT
Parietal derecho en sistema 10-20	P4
Parietal en sistema 10-20	Pz
Parietal izquierdo en sistema 10-20	P3
Periodo Postparto	PPT
Picogramos	pg
Potencia Absoluta	PA
Potencia Relativa	PR
Potenciales Positivos Tardíos	LPP
Potenciales relacionados a eventos	PREs
Progesterona	PR
Prolactina	PRL
Resonancia Magnética Funcional	RMf
Ruido blanco	RB
Septúm Lateral	SL
Surco Temporal Superior	STS
Sustancia Gris Periacueductual	SGP
Temporal derecho en sistema 10-20	T4

Temporal Izquierdo en sistema 10-20

T3

Tetrodoxina

TTX

Theta

θ

This is my baby

TIMB

Toxina Pertusis

PTX

Transformada rápida de Fourier

TRF

Volumen de materia gris

VMG



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS

COMITÉ DE ÉTICA

DICTAMEN DEL COMITÉ DE ÉTICA AL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN

Actividad electroencefalográfica de madres biológicas y madres adoptivas ante el llanto de bebé.

CON NÚMERO DE REGISTRO ET062010-85

RESPONSABLE _____ Dra. Marisela Hernández González. _____

NOMBRE DEL ALUMNO _____ Marai Pérez Hernández _____

APROBADO SIN MODIFICACIONES

RECHAZADO

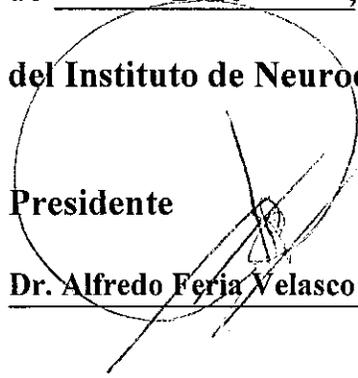
SUGERENCIAS:

RECHAZADO DEBIDO A: _____

En caso de haber sido evaluado con sugerencias, se requiere someter a re-evaluación el proyecto de investigación, en primera instancia, al comité tutelar y posteriormente al Comité de Ética en un lapso máximo de 2 semanas a partir de esta fecha.

Se emite el presente DICTAMEN el día 7 de diciembre
de 2010, firmando los integrantes del Comité de Ética
del Instituto de Neurociencias.

Presidente


Dr. Alfredo Feria Velasco

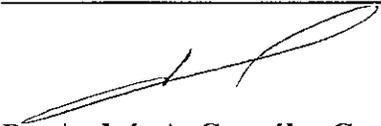
Secretaria

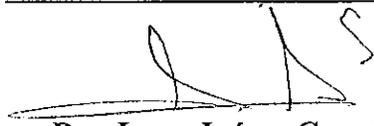

Dra. Marisela Hernández González

Vocales:


Dr. Jacinto Bañuelos Pineda


Dr. Luis Francisco Cerdán Sánchez


Dr. Andrés A. González Garrido


Dr. Jorge Juárez González

Ccp. Comité Tutelar correspondiente.

TESIS/INIRA