



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
División de Ciencias Biológicas
Departamento de Ciencias Ambientales

INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS

INFLUENCIA DEL CONTEXTO EMOCIONAL EN TAREAS DE INHIBICIÓN EN
ADOLESCENTES CON ALTO Y BAJO ÍNDICE DE REGULACIÓN
CONDUCTUAL

Tesis

que para obtener el grado de

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

presenta

Juan Hernández Villalobos

Comité tutorial

Dra. Julieta Ramos Loyo (Directora)

Dra. Olga Inozemtseva

Dr. Andrés González Garrido

Con toda la emoción por haber concluido esta mejora Cognitiva,
Agradezco:

Al Ser Supremo cuya esencia es la existencia, por haberme permitido concluir una meta más en este caminar, con todo el apoyo y cariño de mi esposa durante estos años.

Al Instituto de Neurociencias, por abrirme sus puertas a la investigación

A la Dra. Julieta Ramos Loyo, por haberme guiado con paciencia y dedicación a la realización de este trabajo.

A mis tutores, el Dr. Andrés González Garrido y la Dra. Olga Inozemtseva, por todas sus enseñanzas dadas a través de sus comentarios, correcciones y consejos, los cuales ayudaron en mi formación profesional y en la elaboración de un mejor trabajo.

A los doctores Daniel Zarabozo y Miguel Ángel Guevara, por adentrarme en el escabroso mundo de la estadística.

A los profesores de las distintas materias recibidas en la maestría, que pusieron de su tiempo y dedicación para compartir su conocimiento y experiencia adquirida a través de los años en la investigación.

A mis amigos y compañeros de generación Andrés, Angeles, Fder, Paola, Marai, Minerva, Nanoushka, Nayamin, Ricardo, Susana y Vanessa, por acompañarme en esta etapa, haciendo más agradable y enriquecedora mi experiencia en la maestría.

A mis amigos y compañeros de laboratorio Falo, Alma, Cristi, Flena, Frika, Alfonso, Fly, León, Almitra, Cristina, Fddy y Luis, por hacer más fácil el trabajo en el laboratorio con su compañía en estos años.

Y muy en especial quiero agradecer a los maestros y alumnos de la preparatoria N°5, ya que sin su participación no se hubiera llevado a cabo este proyecto.

A CONACYT por el apoyo recibido con el registro N°237629

Dedicatoria:

A mi esposa

*Que has sido, eres y seguirás
Siendo mi fuente de energía.
Gracias por tu amor, cariño y
comprensión en los buenos y malos
momentos que se nos han presentado
en el caminar de nuestra vida como pareja.*

A mis hijos

*Que han llegado en el momento
Preciso a nuestras vidas,
Plenándonos de inspiración
Para poder seguir adelante
Buscando ser mejores cada día
Y ser el padre que ustedes merecen.*

RESUMEN

La adolescencia es una etapa de la vida donde se presentan con mayor incidencia dificultades en el control inhibitorio, en particular cuando están involucrados estímulos emocionales. El objetivo del presente estudio fue investigar la influencia del contexto emocional en tareas de inhibición en los adolescentes, comparando aquellos que reportaron una alta capacidad de regulación conductual (ACR) en entornos sociales, con aquellos que reportaron una baja capacidad (BCR).

Participaron treinta sujetos del sexo masculino, estudiantes de una preparatoria pública con una edad (de 16 años a 17 años y 11 meses), divididos en ACR y BCR según el índice de regulación conductual del BRIEF-A. Todos los sujetos realizaron 1 tarea de tipo Go/NoGo ante estímulos sin contexto, 1 con contexto neutro y 2 tareas ante estímulos con un contexto emocional, el cual podía ser: placentero o displacentero. Las imágenes para el contexto emocional fueron tomadas del IAPS (International Affective Picture System). Los estímulos sobre el contexto tuvieron una barra de color a uno de los lados y una flecha en el centro, las tareas tuvieron el 75% de estímulos con concordancia de color (rojo, verde o azul) y de dirección de la flecha con el color y el lugar de la barra (izquierda-derecha) para la condición "Go", y 25% donde no hay concordancia, la cual puede ser de color, de dirección o de ambas, para la condición "NoGo". Se realizó el registro de EEG durante la ejecución de las tareas con el fin de obtener los PREs.

Se analizó la amplitud y latencia de los componentes N2 y P3. El grupo de BCR mostró menor porcentaje de respuestas correctas, inhibiciones correctas y tiempos de reacción más tempranos que el grupo de ACR. La amplitud y la latencia fueron mayores en la condición NoGo que en la condición Go. La amplitud del P3 tuvo una tendencia a ser mayor en BCR que en ACR durante la inhibición de respuesta en contextos emocionales. Las latencias del P3 fueron más tardías en tareas con contextos emocionales en comparación con la tarea sin contexto. Los resultados sugieren que el grupo de BCR demostró más dificultades para mantener un control inhibitorio, en especial cuando los estímulos emocionales

estaban presentes como un contexto que el grupo de ACR, así como una mayor amplitud de P3, lo que puede indicar que se requirieron de reclutar más recursos atencionales e inhibitorios para llevar a cabo la tarea.

Palabras clave: adolescencia, inhibición conductual, PREs, P3, N2

ABSTRACT

Adolescence is a period of heightened incidence in difficulties related to inhibitory control, in particular when emotional stimuli are involved. The purpose of the present study was to explore the influence of emotional contexts in inhibition response in adolescents, comparing those who referred a high behavioral regulation capacity (HBR) in social environments, with those who referred a low capacity (LBR).

Thirty high-school male students participated (from 16 years to 17 years and 11 months old), divided in HBR and LBR according to the behavioral regulation index (BRIEF-A). Subjects performed 4 Go/NoGo response inhibition tasks involving: stimuli without context, stimuli within a context without emotional content and, two tasks with stimuli within emotional contexts, pleasant and unpleasant. The emotional images for the contexts were taken from International Affective Picture System (IAPS). Subjects had to press a key when an arrow located in the middle of the screen, coincided both in direction (left-right) and color (red, green and blue) with a bar presented in the left or right edges (Go-75%) and to withhold the response when it did not match (NoGo-25%). EEG was recorded during task performance in order to obtain ERPs.

Amplitude and latency values were measured for the N2 and P3. LBR showed lower percent of correct responses and correct inhibitions and shorter reaction times than HBR. The amplitude and latency of P3 were higher in the NoGo condition than Go condition. P3 amplitude had a tendency to be larger in LBR than HBR during response inhibition with emotional contexts. P3 latencies were more delayed in tasks with emotional contexts in comparison to that without context. Results suggest that LBR demonstrated more difficulties to sustain an inhibitory control when emotional stimuli are present as a context than HBR, as well as higher P3 amplitude, which may indicate that they require recruiting more attentional and inhibitory resources to achieve it.

Key words: adolescence, behavioral inhibition, ERPs, P3, N2

Índice

INTRODUCCIÓN	9
1.-ADOLESCENCIA.....	12
1.1.-Definición.....	12
1.2.-Desarrollo Cerebral en la Adolescencia	13
1.3.-Desarrollo Hormonal en la Adolescencia.....	17
1.4.-Contexto Social en la Adolescencia	19
2.-FUNCIONES EJECUTIVAS	21
2.1.-Definición.....	21
2.2.-Neurodesarrollo de las Funciones Ejecutivas.....	23
2.3.-Neuroanatomía de las Funciones Ejecutivas	24
3.-INHIBICIÓN	29
3.1.-Definición.....	29
3.2.-Neurobiología de la Inhibición.....	30
3.3.-Potenciales Relacionados a Eventos	33
4.- EMOCIÓN Y COGNICIÓN	37
4.1.-Emoción e Inhibición	38
4.2.-Regulación Emocional	40
4.3.-Regulación Conductual	41
5.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	44
5.1.-Pregunta de Investigación	45
5.2.-Objetivo General	45
5.3.-Objetivos Específicos.....	45
5.4.-Hipótesis General	46
5.5.-Hipótesis Específica	46
5.6.-Variables Independientes	46
5.7.-Variables Dependientes.....	46
6.-MÉTODO.....	47
6.1.-Sujetos	47
6.2.-Materiales	48
6.3.-Procedimiento.....	55

6.4.-Análisis Estadístico	55
7.-RESULTADOS	56
7.1.- Sujetos	56
7.2.- Resultados Conductuales.....	56
7.3.- Resultados Electrofisiológicos.....	59
7.3.-Resumen de resultados	77
8.-DISCUSIÓN.....	78
9.-CONCLUSIÓN.....	85
ANEXOS.....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105

INTRODUCCIÓN

La adolescencia es una etapa crítica en el desarrollo del ser humano, y ha sido definida como un periodo de transición que va de la niñez a la edad adulta y que involucra cambios a nivel social, cognitivo y fisiológico. El adolescente atraviesa por diversas dificultades en la consolidación de la personalidad, por lo cual podría convertirse en una etapa caracterizada por una fuerte inestabilidad emocional y dificultad en la toma de decisiones, lo cual hace al adolescente más propenso a tener conductas de riesgo.

Las conductas de toma de riesgos son aquellas que conllevan una excitación fisiológica placentera de manera inmediata, pero que se asocian a probables resultados negativos (Oliva & Antolín, 2010), como lo son el conducir a altas velocidades y bajo los efectos del alcohol, el uso de drogas ilegales, mantener relaciones sexuales de forma irresponsable. Las dificultades en la toma de decisiones del adolescente en su contexto social se presentan principalmente cuando están inmersos en una situación en la que las emociones están involucradas.

Esta inestabilidad emocional se encuentra bajo la influencia hormonal que reciben durante esta etapa, ya que las hormonas puberales se convierten en un factor determinante en el desarrollo de la adolescencia, no sólo en los aspectos físicos y sexuales, sino también en el desarrollo de las funciones cerebrales.

El desarrollo cerebral que continua en la adolescencia se da principalmente en las áreas frontales de cerebro, por lo que la inmadurez de dichas áreas los hace más vulnerables a fallos en el proceso cognitivo de planificación y formulación de estrategias, áreas relacionadas en primer término con la solución de problemas, para lo cual es necesario la adecuada utilización de las funciones ejecutivas.

Las funciones ejecutivas han sido definidas como las capacidades mentales necesarias para la formulación de metas, así como la planeación para llevarlas a cabo de manera eficaz. Una de las principales funciones ejecutivas es el proceso de inhibición, así la capacidad de suprimir los estímulos irrelevantes o de

interferencia, así como los impulsos es fundamentalmente una función ejecutiva, la cual es de gran importancia para los procesos normales de pensamiento y en última instancia, para una vida exitosa.

El control inhibitorio ha sido descrito como un proceso cognitivo orientado a suprimir una respuesta preferente o inhibir las respuestas a estímulos irrelevantes y controlar interferencias durante la selección de un estímulo o de una respuesta. La inhibición de respuesta ha sido estudiada mediante la tarea Go/NoGo. A través de registros electroencefalográficos, se han identificado principalmente a los componentes N2 y P3 de los potenciales relacionados a eventos en la realización de tareas con dicho paradigma experimental.

Se ha reportado además que el proceso inhibitorio se presenta de manera diferente cuando se realiza con estímulos emocionales y necesita de mayores recursos para que se lleve a cabo. Por ello, el objetivo de este trabajo es evaluar la influencia de un contexto emocional ante una tarea de inhibición en una etapa de la vida en la que las diferencias individuales en el desarrollo, se manifiestan con mayor o menor vulnerabilidad en la presentación de diversas conductas de riesgo, como lo es la etapa de la adolescencia.

El presente trabajo estará dividido en dos grandes apartados, el primer apartado que abarca los primeros cuatro capítulos presenta el marco teórico y el segundo apartado presenta el trabajo experimental. El primer capítulo se dedica a la adolescencia, presentando las características del desarrollo cerebral y la influencia hormonal durante esta etapa. En el segundo capítulo se examinan las funciones ejecutivas, describiendo su desarrollo y las estructuras cerebrales que están implicadas. El tercer capítulo está dedicado a la inhibición como parte central del trabajo, donde se describe su neurobiología y los antecedentes de este proceso. En el cuarto y último capítulo teórico, se presenta la regulación conductual como parte conjetural del proceso de inhibición y emoción.

El segundo apartado inicia el trabajo experimental con el quinto capítulo donde presenta el planteamiento, los objetivos e hipótesis del mismo. En el sexto

capítulo se describe el método y procedimiento que se llevó a cabo en el trabajo experimental, así como también se explica la tarea que realizaron los sujetos experimentales y los análisis que se llevaron a cabo. En el séptimo capítulo se exponen los resultados obtenidos durante el trabajo experimental, tanto conductuales como electrofisiológicos. Por último, en el octavo capítulo se discuten los resultados del trabajo.

1.-ADOLESCENCIA

1.1.-Definición

La adolescencia es un periodo de transición que va de la niñez a la edad adulta que involucra cambios a nivel social, cognitivo y fisiológico (Casey, Galvan, & Hare, 2005; Gestsdottir & Lerner, 2008; Hein, Meulenbroek, & Turkstra, 2009), a través de los cuales los adolescentes adquieren las características físicas y las habilidades psicológicas para asumir las funciones y las responsabilidades de los adultos (Dahl & Lewin, 2004; Ernst, Pine, & Hardin, 2005), por lo cual podría convertirse en una etapa caracterizada por una fuerte inestabilidad emocional (Doremus-Fitzwater, Varlinskaya, & Spear, 2010; Hare, et al., 2008; Hein, et al., 2009). La adolescencia se podría definir como el período de desarrollo durante el cual se están desarrollando, los ámbitos físicos, como la aceleración del crecimiento, cambio en la masa corporal, maduración sexual; los psicológicos, como la intensidad afectiva y labilidad, aspiraciones románticas e idealistas, el sentido de invulnerabilidad, pensamiento abstracto; y los ámbitos sociales, como el distanciamiento de los adultos y de los niños, la primacía de relaciones con los compañeros, relaciones románticas. Los dos cambios más visibles de esta etapa son el crecimiento físico y la maduración sexual, que definen la pubertad (Ernst, et al., 2005). Por lo tanto, la adolescencia es una etapa caracterizada por cambios dramáticos, no solo en el cuerpo, sino también a nivel cerebral y conductual (Giedd, 2009).

No existe un consenso general acerca del tiempo que abarca esta etapa de la adolescencia, algunos autores señalan que su inicio ocurre a los nueve años con la pre-adolescencia (Hein, et al., 2009) y otros hasta los once con el inicio de la pubertad (Casas-Rivero & Ceñal-González, 2005) y su tiempo de finalización se ha ubicado hasta los 21 años de edad (Casas-Rivero & Ceñal-González, 2005; Hein, et al., 2009), lo cual podemos señalar que es un periodo muy extendido de la adolescencia, y la mayoría de los sujetos habrán dejado atrás esta etapa de la vida a esa edad, aunque cabe señalar que algunos pocos la extienden aún más.

La adolescencia además puede dividirse en tres fases: temprana (entre los 11 y 13 años), media (entre los 14 y 16) y tardía (entre los 17 y 21 años) (Casas-Rivero & Ceñal-González, 2005; Steinberg, 2005). La adolescencia temprana se caracteriza fundamentalmente por el rápido crecimiento físico y por la aparición de los caracteres sexuales secundarios, desarrolla valores y opiniones independientes, presenta un razonamiento abstracto de manera inconsistente (Hein, et al., 2009), pero con una mayor eficiencia y capacidad para el procesamiento de información (Steinberg, 2005), además de ser egocéntricos y egoístas en esta fase (Casas-Rivero & Ceñal-González, 2005). Durante la adolescencia media, el crecimiento físico y la maduración sexual ya casi han finalizado, desarrolla habilidades metacognitivas y autonómicas (Hein, et al., 2009), puede observarse una buena capacidad de planeación abstracta con razonamiento hipotético (Steinberg, 2005), así como también se presenta durante esta fase un pensamiento de omnipotencia e invulnerabilidad. En la adolescencia tardía el pensamiento abstracto está plenamente establecido aunque no necesariamente todo el mundo lo consigue (Casas-Rivero & Ceñal-González, 2005). Están orientados al futuro y son capaces de percibir y actuar según las implicaciones futuras de sus actos, por cual presentan altas expectativas para auto-regulación (Hein, et al., 2009), ya que a esta edad el desarrollo cerebral esta a muy poco de haber alcanzado la madurez de un cerebro adulto.

1.2.-Desarrollo Cerebral en la Adolescencia

No ha pasado mucho tiempo de cuando se pensaba que el desarrollo cerebral tenía lugar fundamentalmente durante la infancia, de forma que el desarrollo cerebral ya estaba definido al llegar la pubertad. Sin embargo, en las últimas décadas, un creciente número de investigaciones longitudinales con neuroimagen, han demostrado que la adolescencia es un período de desarrollo cerebral y de cambio permanente (Giedd, 2009; Johnson, Blum, & Giedd, 2009), por lo cual se cuestionan los supuestos de que la maduración del cerebro se haya concluido al llegar a la pubertad.

En la actualidad sabemos que ciertamente el desarrollo se lleva a cabo en la niñez para muchas zonas cerebrales, pero otras zonas, como la corteza prefrontal, continúan desarrollándose hasta entrada la adolescencia e incluso durante la adultez temprana (Fuster, 1993; Giedd, 2008). Los estudios actuales demuestran que las estructuras cerebrales y los procesos durante la adolescencia, se encuentran en movimiento a través del curso de la vida. Gran parte de la discusión sobre el desarrollo del cerebro de los adolescentes se ha centrado en la maduración tardía de los lóbulos frontales, aunque los trabajos recientes se han ampliado a la creciente conectividad del cerebro, ya que durante toda la infancia y la adolescencia, las áreas corticales del cerebro tienden a engrosar y a proliferar en las conexiones neuronales (Johnson, et al., 2009).

Como indican algunos estudios recientes con técnicas de neuroimagen, en la zona prefrontal la sustancia gris aumenta hasta los 11 años en las chicas y los 12 años en los chicos para disminuir después, lo que sin duda está reflejando el establecimiento de nuevas sinapsis en esa zona en la etapa inmediatamente anterior a la pubertad. Sin embargo, a la edad de 6 años, el cerebro se encuentra en aproximadamente el 95% de este pico (Giedd, 2008). Lo cual hace resaltar la importancia que conlleva el desarrollo del 5% restante.

Después del nacimiento, la sustancia gris en la corteza prefrontal incrementa su volumen hasta aproximadamente los 12 años, para posteriormente disminuir de forma gradual. Entre los 5 y 11 años, la corteza cerebral con mayor grosor se localiza en la corteza prefrontal dorsolateral y en los lóbulos parietales. Por el contrario, el volumen de sustancia blanca en la corteza prefrontal no cesa de aumentar durante la infancia y la adolescencia (Fuster, 2002; Giedd, et al., 1999). Además se ha observado que el incremento de volumen experimentado por la sustancia blanca no sigue un patrón uniforme y es más pronunciado en la corteza prefrontal dorsolateral y menor en las regiones orbitofrontales (García-Molina, Ensenat-Cantalops, Tirapu-Ustarroz, & Roig-Rovira, 2009), lo cual reflejaría una maduración más temprana de las regiones dorsolaterales en comparación con las orbitofrontales (Stuss, 1992).

El aumento de volumen de la sustancia blanca de la corteza prefrontal se ha atribuido a la mielinización de las vías corticocorticales asociadas a esta región cerebral. Tal proceso de mielinización se inicia en momentos distintos, posee un ritmo y duración variables y continúa hasta después de la segunda década de la vida (Blakemore & Choudhury, 2006).

En términos generales, el proceso de mielinización sigue una secuencia cefalocaudal, desde segmentos proximales a distales. Mientras que en el sistema nervioso periférico mielinizan antes las vías motoras que las sensoriales (Fuster, 2002; Garcia-Molina, et al., 2009), pero en el sistema nervioso central ocurre al contrario; esto explica que la capacidad del niño para oír y ver se desarrolle mucho antes que la capacidad de gatear o andar. En el cerebro, los procesos madurativos siguen un orden secuencial en el que las áreas de proyección maduran antes que las áreas de asociación. Partiendo de los estudios de mielinización realizados en humanos, la corteza prefrontal es una región cerebral de mielinización tardía (Fuster, 1993; Giedd, 2008). Las áreas de asociación heteromodal, entre las que se cuenta la corteza prefrontal, siguen un proceso de mielinización lento, pero continuo, que se prolonga más allá de la segunda década de la vida. Este progresivo proceso de mielinización parece ser fundamental para el desarrollo funcional de la corteza prefrontal.

Por otra parte, dentro de la corteza prefrontal el proceso de mielinización finaliza antes en la corteza orbitofrontal que en la corteza prefrontal dorsolateral. Estas regiones prefrontales tendrían diferentes orígenes anátomo-funcionales, lo que determinaría su pertenencia a distintos sistemas cerebrales y explicaría las diferencias en los patrones de maduración que presentan (García-Molina et al, 2009). El incremento que se observa en la materia blanca durante la adolescencia indica la mielinización progresiva de las conexiones neuronales, tanto en la corteza prefrontal como en las vías que la unen a otras zonas cerebrales, lo que va a suponer una transmisión neuronal más rápida y precisa (Giedd, 2008). El cuerpo calloso es la estructura de sustancia blanca más destacada y se compone

de aproximadamente 200 millones de axones que conectan las áreas homólogas de los hemisferios cerebrales izquierdo y derecho.

Junto a la maduración del área prefrontal hay que resaltar otro fenómeno al que se ha prestado menos atención, pero que reviste también una gran importancia, se trata de la progresiva mejora en la conexión entre esta área, concretamente la corteza orbitofrontal y algunas estructuras límbicas, como la amígdala, el hipocampo y el núcleo caudado (Fuster, 2001, 2002). Aunque el desarrollo neuronal de estas estructuras límbicas está bastante avanzadas en la infancia temprana, no puede decirse lo mismo de su conexión con el área prefrontal, que irá madurando a lo largo de la adolescencia y supondrá un avance importante en el control cognitivo, así como en la regulación de las emociones y de la conducta (Casey, Getz, & Galvan, 2008).

Se ha encontrado que los cambios corticales entre la niñez y la adolescencia se limitan a las regiones dorsales del cerebro y son más prominentes en los lóbulos parietales (Sowell, Thompson, Holmes, Jernigan, & Toga, 1999). Estudios neuropsicológicos muestran que el desarrollo normal en el rendimiento en tareas que implican los lóbulos frontales continúa mejorando durante la adolescencia. La mejora progresiva que tiene lugar durante la segunda década de la vida en la conexión entre la corteza orbitofrontal y algunas estructuras límbicas como la amígdala, el hipocampo y el núcleo caudado (Fuster, 2002), va a conllevar un importante avance en el control cognitivo y en la regulación de las emociones y de las conductas, con la consiguiente disminución de la impulsividad propia de la adolescencia temprana (Weinberger, Elvevag, & Giedd, 2005). Por lo tanto, si a principios de la adolescencia la regulación conductual dependía de forma exclusiva de una corteza prefrontal aun inmadura, a finales de esta etapa y en la adultez, la responsabilidad del control cognitivo estará distribuida entre varias áreas cerebrales, lo que sin duda la hará más eficaz.

En los adolescentes, la inmadurez del lóbulo frontal les hace más vulnerables a fallos en el proceso cognitivo de planificación y formulación de estrategias, que requiere de una memoria de trabajo que no está completamente

desarrollada en la adolescencia (Tirapu-Ustarroz & Munoz-Cespedes, 2005). La capacidad para controlar e inhibir respuestas irrelevantes o inadecuadas va a depender igualmente de funciones también relacionadas con la corteza prefrontal, como la atención sostenida, aún en proceso de desarrollo durante la adolescencia (Leon-Carrion, Garcia-Orza, & Perez-Santamaria, 2004).

El circuito mesolímbico relacionado con la motivación y la recompensa, que experimenta cambios importantes en la adolescencia temprana como consecuencia de los incrementos hormonales asociados a la pubertad, el cual representa un factor determinante de la adolescencia. Este circuito utiliza la dopamina como principal neurotransmisor e incluye las proyecciones desde el área tegmental ventral al cuerpo estriado como el núcleo accumbens y núcleo caudado, a las estructuras límbicas como la amígdala y a la corteza orbitofrontal (Garcia-Ribas, 2004).

1.3.-Desarrollo Hormonal en la Adolescencia

La determinación del sexo es genético, el cromosoma Y, presente en los varones, controla el proceso por el cual se da la diferenciación de las gónadas primitivas en testículos, que subsecuentemente secretan testosterona, el cual estimula el desarrollo de los órganos reproductivos masculinos. La testosterona es liberada en los varones por un breve periodo en el curso del desarrollo cerebral prenatal, que actúa para modificar el cerebro tanto como modifica los órganos sexuales, por el proceso llamado masculinización.

La testosterona afecta diferentes regiones cerebrales y de diferentes maneras. Afecta el número de formación neuronal en ciertas áreas cerebrales, reduce la muerte neuronal, incrementa o decrece el crecimiento sináptico, así como la ramificación dendrítica y regula la actividad de la sinapsis, por lo cual, los cambios provocados por la testosterona en las estructuras celulares en diferentes regiones de la corteza tienen diversas consecuencias conductuales, así como una gran influencia sobre diferentes procesos cognitivos (Kolb & Whishaw, 2001).

Además la testosterona estimula el desarrollo de las características sexuales secundarias al llegar a la pubertad.

La pubertad es un aspecto determinante de la adolescencia, ya que las hormonas puberales organizan el cerebro adolescente, esto debido a que el cerebro es un órgano diana de las hormonas, por lo tanto, la interacción entre las hormonas puberales y el cerebro es obviamente un contribuyente activo a los cambios de comportamiento de los adolescentes, ya que tanto la maduración física como los cambios hormonales afectan directamente la conducta durante la adolescencia (Schulz & Sisk, 2006; Sisk & Zehr, 2005). La pubertad se inicia por una serie de cambios neuro-hormonales, cuyo fin último es conseguir la capacidad reproductiva propia de cada sexo. Esto ocurre fundamentalmente gracias a la interacción entre el sistema nervioso central, el hipotálamo, la hipófisis y las gónadas (Casas-Rivero & Ceñal-González, 2005).

La pubertad se caracteriza por cambios en dos ejes fundamentales como lo son el eje hipotálamo–hipofisiario–gonadal (HPG) y el eje hipotálamo–hipofisiario–adrenal (HPA). El eje HPG controla la secreción de hormonas sexuales, el cual se manifiesta por un aumento en la frecuencia y en la amplitud de los pulsos nocturnos de la hormona liberadora de gonadotropina en el hipotálamo, lo cual activa la hormona luteinizante y la hormona folículo estimulante de la hipófisis, las cuales a su vez activan a las gónadas (Forbes & Dahl, 2010; Lenroot & Giedd, 2010; Sisk & Zehr, 2005). En las mujeres, esto conduce a la secreción ovárica de estradiol, progesterona y de andrógenos ováricos y finalmente, al desarrollo de los ciclos de ovulación menstrual. En los hombres, los pulsos de la hormona luteinizante conducen a la secreción testicular de andrógenos (Forbes, & Dahl, 2010). El eje HPA controla la secreción de hormonas en la respuesta al estrés como son el cortisol y la corticosterona (Ernst, et al., 2005). Por lo tanto, podemos señalar que algunos de los cambios importantes que ocurren en el sistema nervioso de los adolescentes, están mediados por los marcados cambios en la secreción hormonal durante la pubertad.

Todos estos procesos madurativos que tienen lugar en el cerebro durante la segunda década de la vida serán de mucha utilidad para una mejor comprensión de algunas de las conductas que se presentan con mayor incidencia dentro del contexto social de la adolescencia, como la búsqueda de novedad, las conductas agresivas y la toma de riesgos (Eshel, Nelson, Blair, Pine, & Ernst, 2007; Oliva & Antolín, 2010).

1.4.-Contexto Social en la Adolescencia

Los cambios en la vida social, emocional y en las funciones cognitivas durante la adolescencia reflejan la interacción entre la maduración cerebral y los factores ambientales (Blakemore & Choudhury, 2006), ya que se ha visto que cerebros expuestos a diferentes entornos ambientales se desarrollan de diferente manera (Kolb & Whishaw, 2001). El entorno ambiental donde el niño se desarrolla, aunado a la maduración cerebral es un factor clave para el desarrollo de habilidades que serán demandadas al llegar a la adolescencia para una adecuada interrelación personal y un sano desarrollo cognitivo.

Durante la adolescencia se presenta una separación en las relaciones parentales y se da una primacía a las interacciones entre sus compañeros de la misma edad, por lo cual se presenta una hipersensibilidad a la evaluación de los pares, buscando la aceptación de un grupo, dando como resultado la presencia de conductas motivadas por este contexto social (Blakemore & Choudhury, 2006). Estas conductas motivadas pueden ser positivas o negativas dependiendo del resultado de dichas conductas, pero a fin de conseguir el objetivo del presente trabajo nos enfocaremos a las conductas motivadas negativas como lo son la toma de riesgos.

Las conductas de toma de riesgos son aquellas que conllevan una excitación fisiológica placentera de manera inmediata pero que se asocian a probables resultados negativos (Oliva & Antolín, 2010), como lo son el conducir a altas velocidades y bajo los efectos del alcohol, el uso de drogas ilegales, mantener relaciones sexuales de forma irresponsable y participar en actos

delictivos (Arnett, 1999; Doremus-Fitzwater, et al., 2010; Galvan, Hare, Voss, Glover, & Casey, 2007).

Existen diferentes factores que podrían ayudar a explicar el aumento de la toma de riesgos en la adolescencia (Geier, Terwilliger, Teslovich, Velanova, & Luna, 2010), además del contexto social que representa uno de los principales factores, el adolescente se caracteriza por la búsqueda de sensaciones (Arnett, 1992; Oliva & Antolín, 2010), ya que muchas veces los sujetos participan en este tipo de conductas con el fin de producir una sensación intensa y esto se encuentra relacionado con el circuito mesolímbico visto anteriormente. Otro factor son los procesos madurativos inacabados dentro del desarrollo cognitivo y cerebral del adolescente, por lo cual, los sujetos presentan un desbalance al presentar una hiperreactividad emocional, por la predominancia de los sistemas "bottom-up" (Yurgelun-Todd, 2007), generado por el sistema límbico ya desarrollado y al no proveer suficiente regulación "top down" desde la corteza prefrontal aun inmadura (Casey, et al., 2008; Hare, et al., 2008). De la misma forma los adolescentes muestran una mayor actividad del núcleo accumbens en relación con los niños y adultos; la actividad en esta estructura cerebral se asocia positivamente con la auto-evaluación de la probabilidad de involucrarse en conductas de toma de riesgos y una correlación negativa con la auto-evaluación de la probabilidad de las consecuencias negativas de tal comportamiento (Casey, et al., 2008).

Estos cambios de desarrollo pueden verse agravados por las diferencias individuales en la actividad de los diferentes sistemas cerebrales. Aunque la adolescencia se ha distinguido como ya se ha mencionado, como un período caracterizado por la presencia de mayor incidencia a diferentes comportamientos de riesgo, las diferencias individuales que presentan los adolescentes al ser un grupo de edad bastante heterogéneo en la maduración cerebral, en especial al desarrollo tardío de los lóbulos frontales relacionados con el funcionamiento ejecutivo y al contexto social, puede predisponer a algunos adolescentes a tomar más riesgos que otros, que los pone en mayor riesgo de posibles resultados negativos.

2.-FUNCIONES EJECUTIVAS

2.1.-Definición

Muchos cambios cognitivos y de comportamiento que tienen lugar durante la etapa de la adolescencia pueden ser entendidos desde la perspectiva de las funciones ejecutivas.

El término de funciones ejecutivas es un concepto relativamente nuevo en el área de las neurociencias, el cual se ha venido trabajando en las últimas décadas debido al creciente interés por comprender las funciones y los sustratos neurales de las denominadas funciones cognitivas.

Luria en su libro "El cerebro en acción", conceptualizó las alteraciones en las funciones ejecutivas (sin mencionar el término como tal) como una serie de trastornos en la iniciativa, la motivación, la formulación de metas y planes de acción, así como el autocontrol de la conducta, dichos trastornos asociados a lesiones frontales, esto lo hace al describir las tres unidades funcionales que componen el cerebro (Luria, 1989). En este mismo capítulo al referirse a la tercera unidad funcional, señala lo siguiente: "El hombre no reacciona pasivamente a la información que recibe, sino que crea intenciones, forma planes y programas de sus acciones, inspecciona su ejecución y regula su conducta para que esté de acuerdo con estos planes y programas; finalmente, verifica su actividad consciente, comparando los efectos de sus acciones con las intenciones originales, corrigiendo cualquier error que haya cometido" (Luria, 1989, p.79). En este texto de Luria podemos encontrar de manera intrínseca una definición de lo que ahora conocemos como funciones ejecutivas.

Lezak, que fue la primera autora en acuñar y popularizar el término, define las funciones ejecutivas como las capacidades mentales necesarias para la formulación de metas, así como la planeación para llevarlas a cabo de manera eficaz (Lezak, 1982), o la definición que acuño más actual como aquellas capacidades que permiten a una persona tener conductas independientes y deliberadas de manera exitosa (Lezak, Howieson, & Loring, 2004). Una definición similar es la que señala Fuster, ya que define una función ejecutiva como la

capacidad de organizar una secuencia de acciones hacia una meta (Fuster, 2000, 2008).

Lezak señala además cuatro categorías funcionales de capacidades ejecutivas, que son: a) capacidades necesarias para la formulación de metas. b) capacidades involucradas en la planeación. c) capacidades para llevar a cabo los planes con el fin de alcanzar sus metas. d) capacidades para realizar estas actividades de manera efectiva (Lezak, 1982). Todas estas capacidades abarcan una amplia gama de habilidades y procesos cognitivos, incluyendo la atención, inhibición, flexibilidad, control, regulación de la emoción, la organización y la planificación entre otras (Soprano, 2003).

Zelazo hace una distinción de las funciones ejecutivas que es muy importante para el desarrollo del presente trabajo, me refiero al hecho de distinguir los aspectos afectivos de las funciones ejecutivas, los cuales él llama "hot executive functions", y que están relacionadas con la corteza orbitofrontal, y Ardila se refiere a ellas como funciones ejecutivas emocionales, donde se necesita la coordinación de la cognición con la emoción, para tener la habilidad de seguir estrategias para la solución de problemas de una manera socialmente aceptable; y los aspectos puramente cognitivos, los cuales Zelazo llama "cold executive functions" y Ardila las refiere como funciones ejecutivas metacognitivas, que están relacionadas con la corteza prefrontal dorsolateral (Ardila & Ostrosky-Solis, 2008; Zelazo & Mueller, 2002).

Una definición más actual es la que proponen Papazian y colaboradores, señalan que las funciones ejecutivas son los procesos mentales mediante los cuales resolvemos deliberadamente problemas internos y externos. Los problemas internos son el resultado de la representación mental de actividades creativas y conflictos de interacción social, comunicativos, afectivos y motivacionales, tanto nuevos como repetidos. Los problemas externos son el resultado de la relación entre el individuo y su entorno. El objetivo de las funciones ejecutivas es solucionar estos problemas de una forma eficaz y aceptable, tanto para la persona como para la sociedad (Papazian, Alfonso, & Luzondo, 2006).

2.2.-Neurodesarrollo de las Funciones Ejecutivas

Durante los primeros años de vida estamos rodeados de estímulos ambientales accidentales, lo cual ocasiona que en lugar de actuar, solo reaccionemos. Sin embargo, en edades tempranas ya es posible observar en el niño conductas que sugieren que algunas de las capacidades cognitivas que integran las funciones ejecutivas han iniciado su desarrollo. El desarrollo de las funciones ejecutivas durante la infancia y adolescencia implica el desarrollo de una serie de capacidades cognitivas que han de permitir al niño mantener información, manipularla y actuar en función de la información recibida; regular su conducta, logrando actuar de forma reflexiva y no impulsiva, de esta manera adaptar su comportamiento a los cambios que pueden producirse en el entorno (García-Molina, et al., 2009).

En la segunda mitad del primer año emergen formas simples de control inhibitorio. Alrededor del segundo año, surge una mayor capacidad de mantenimiento y manipulación de la información, en coordinación con la inhibición de respuestas, lo cual permite al niño imponer un relativo control cognitivo sobre su conducta, este desarrollo cognitivo en los niños ha sido evaluado mediante la tarea A-no-B, el cual se considera una característica importante de la maduración del lóbulo frontal (Garavan, Ross, & Stein, 1999). Antes del tercer año, gran parte de las habilidades básicas necesarias para realizar tareas ejecutivas ya han emergido. Entre el tercer y quinto año, se produce un importante desarrollo de las habilidades cognitivas que constituyen el núcleo de las funciones ejecutivas, lo que ya le va a permitir al niño mantener, manipular y transformar información, a fin de regular y adaptar su conducta a los cambios que enfrenta en su medio ambiente, aunque podemos señalar que a esta prematura edad el control ejecutivo es aún frágil y precario, sin embargo, se alcanza una capacidad ejecutiva similar a la observada en el adulto entre la niñez y principios de la segunda década de vida.

Diamond considera que en los niños de 5 años ya se han desarrollado parcialmente tres componentes claves de las funciones ejecutivas: memoria de trabajo, inhibición y flexibilidad cognitiva. La memoria de trabajo implica

monitorización, manipulación y actualización de información; la inhibición hace referencia a la capacidad del niño para inhibir de forma controlada la producción de respuestas predominantes cuando la situación lo requiere; la flexibilidad cognitiva se refiere a la habilidad para cambiar de manera flexible entre distintas operaciones o esquemas mentales. Estos tres componentes, claramente diferenciados pero no independientes, tienen un desarrollo desigual en el niño (García-Molina et al, 2009).

Como vemos la adquisición de las funciones ejecutivas muestra un comienzo alrededor de los 12 meses de edad y de ahí se desarrolla lentamente teniendo dos picos, uno a los 4 y otro a los 18 años de edad, posteriormente logra estabilizarse para después empezar a declinar con el inicio de la vejez (Papazian et al, 2006).

Puesto que el desarrollo de las funciones ejecutivas sigue un curso lento y progresivo, no ha de sorprendernos que su espectro de vulnerabilidad sea excepcionalmente amplio. Alteraciones tempranas en el desarrollo ejecutivo limitan de forma dramática la capacidad del niño para hacer frente a situaciones novedosas, así como para adaptarse a los cambios de manera flexible. El desarrollo normal de las funciones ejecutivas es crucial no sólo para el funcionamiento cognitivo como tal, sino también para el desarrollo social y afectivo del niño (García-Molina et al, 2009). A medida que maduramos, mostramos mayor capacidad para hacer frente a esas situaciones que nos enfrentamos en nuestro caminar diario y adaptarnos a esos cambios de forma flexible. Alteraciones tempranas en el desarrollo ejecutivo limitan tal capacidad, lo que puede originar una cascada de consecuencias a corto, mediano y largo plazo.

2.3.-Neuroanatomía de las Funciones Ejecutivas

El desarrollo de las funciones ejecutivas se encuentra íntimamente ligado a la maduración de los lóbulos frontales del cerebro, principalmente a la corteza prefrontal, que representa una de las últimas regiones cerebrales en desarrollarse (Luna, Garver, Urban, Lazar, & Sweeney, 2004). Los cambios que se producen en

esta región cerebral hacen posible el desarrollo gradual de las funciones que esta estructura sustenta. Los lóbulos frontales intervienen en todas las funciones cognitivas a través de su capacidad para la planificación y organización de la conducta, así como en su implicación en el control y focalización de la atención, necesaria para ejecutar con éxito cualquier programa de acción, a través del control de los impulsos y de la información emocional recibida (Jódar-Vicente, 2004).

Los lóbulos frontales forman parte de cinco circuitos, dos dedicados a la motricidad y tres especializados en las funciones ejecutivas, la conducta social y la motivación, que son el circuito dorsolateral, el orbitofrontal lateral y el del cíngulo anterior (Chow & Cummings, 1999). El circuito dorsolateral interviene en las funciones ejecutivas, el orbitofrontal es el más comprometido con las emociones y la conducta social; y el cíngulo anterior en los aspectos más motivacionales.

La corteza prefrontal tiene conexiones córticocorticales con prácticamente todo tipo de corteza asociativa, sensorial y paralímbica. Asimismo, posee una rica red de conexiones neuronales con regiones subcorticales, principalmente ganglios basales, tálamo e hipocampo. Esta extensa red de conexiones permite que la corteza prefrontal monitorice la información a diferentes niveles de complejidad, a fin de controlar y regular nuestros comportamientos (Tirapu-Ustárrroz, García Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira, & Pelegrin-Valero, 2008).

Como vemos la corteza prefrontal cuenta con varias zonas diferenciadas, pero a efectos del presente trabajo nos enfocaremos a dos grandes regiones, la corteza prefrontal dorsolateral y la corteza prefrontal orbitofrontal. Además, es importante considerar que los daños en la corteza prefrontal dorsolateral se asocian comúnmente con déficit clásicos de las funciones ejecutivas, es decir, que se caracteriza en un deterioro en la capacidad de resolver problemas, ya que son incapaces de organizar una respuesta conductual o información para ajustar su conducta a las demandas ambientales, en cambio el daño a la corteza orbitofrontal puede producir un comportamiento social y emocionalmente inapropiado, ya que

provoca cambios en la personalidad, desinhibición, irritabilidad, labilidad emocional y distractibilidad (Ardila & Ostrosky-Solis, 2008).

A diferencia de la corteza prefrontal dorsolateral, la corteza orbitofrontal forma parte de un circuito fronto-estriado que tiene fuertes conexiones con la amígdala y otras partes del sistema límbico (Fuster, 2008). Por lo tanto, la corteza orbitofrontal es muy adecuada para la integración de la información afectiva y no afectiva, y para la regulación de apetito y de la conducta motivada (Zelazo & Mueller, 2002). Correspondiendo a esta distinción, las funciones ejecutivas que comprenden ambos aspectos, se pueden entender mejor en el contexto de la resolución de problemas, ya que difieren en la medida en que implican la regulación del afecto y de la motivación.

Los lóbulos frontales no pueden considerarse como una estructura anatómica homogénea o una unidad funcional monolítica, sino más bien como una entidad estructural (Stuss, 1992), pues se compone de áreas morfológicamente distintivas e interconectadas entre ellas mismas y con otras regiones corticales posteriores y zonas subcorticales, constituyendo circuitos anatómicos de gran complejidad, constituidos de manera jerárquica (Fuster, 2001; Rebollo & Montiel, 2006). Existe cierto consenso en aceptar que el término funciones ejecutivas no constituye en realidad un concepto unitario y se asume, asimismo, que la corteza prefrontal no es una región neuroanatómicamente homogénea.

Los resultados obtenidos en diferentes estudios permiten realizar algunas afirmaciones básicas para la comprensión del constructo "funciones ejecutivas" y su relación con la corteza prefrontal: a) distintas regiones de la corteza prefrontal se relacionan con diferentes aspectos del funcionamiento ejecutivo. b) una misma región puede estar implicada en distintas funciones en momentos diferentes. c) la corteza prefrontal se relaciona tanto con áreas corticales posteriores como con regiones subcorticales. d) la corteza prefrontal se caracteriza por una gran flexibilidad neuronal (Tirapu-Ustároz et al, 2008).

Los estudios sobre el funcionamiento ejecutivo toman como punto de partida las alteraciones cognitivas y conductuales observadas en pacientes con lesiones frontales, así como los trabajos que tratan de identificar las regiones cerebrales implicadas en la realización de tareas ejecutivas en pacientes sanos. La lesión de la corteza prefrontal puede ocasionar los siguientes déficit cognitivos: dificultades en la planificación, el razonamiento abstracto, la resolución de problemas, la formación de conceptos y el ordenamiento temporal de los estímulos; la atención, el aprendizaje asociativo, en el proceso de búsqueda en la memoria y en el mantenimiento de la información en la memoria de trabajo; la alteración de algunas formas de habilidades motoras, de la generación de imágenes, en la manipulación de las propiedades espaciales de un estímulo, en la metacognición y en la cognición social (Allegri & Harris, 2001).

Durante un tiempo, distintos estudios han alentado la idea de que la ejecución de las pruebas que evalúan las funciones ejecutivas dependía exclusivamente del funcionamiento de la corteza prefrontal, por lo que términos como funciones ejecutivas, funciones del lóbulo frontal o funciones de la corteza prefrontal se han utilizado de forma indistinta, suponiendo que todos ellos aludían a lo mismo. Actualmente, se asume que las funciones ejecutivas dependen de un sistema neuronal distribuido, en el cual la corteza prefrontal desempeña un papel muy importante.

Los hallazgos descritos muestran que las funciones ejecutivas no son una entidad simple, sino la combinación de múltiples capacidades cognitivas que permiten la anticipación y el establecimiento de metas, la formación de planes, el inicio de las actividades, su regulación y la habilidad para llevarlas a cabo eficientemente. Tal complejidad hace necesario dividir este constructo en unidades que hacen posible el estudio y el análisis de la compleja relación existente entre el funcionamiento ejecutivo y la conducta (Tirapu-Ustárroz et al, 2008). A manera de conclusión del presente capítulo se puede decir que las funciones ejecutivas son eso, funciones; y que cuando nos referimos a las mismas estamos refiriéndonos a cómo un sistema de alta complejidad trata la información y no tanto a conceptos

como estructura y contenido (Tirapu-Ustarroz, Muñoz-Céspedes, Pelegrín-Valero, & Albéniz-Ferreras, 2005).

3.-INHIBICIÓN

3.1.-Definición

El comportamiento humano adecuado depende en gran medida de la capacidad que tiene una persona para inhibir pensamientos, impulsos y acciones inapropiadas. La capacidad de suprimir los estímulos irrelevantes o de interferencia, así como los impulsos es fundamentalmente una función ejecutiva, la cual es de gran importancia para los procesos normales de pensamiento y, en última instancia, para una vida exitosa (Garavan, et al., 1999). El déficit o incapacidad de inhibición de respuesta ha sido implicado en diferentes síndromes clínicos principalmente en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad, el síndrome de Tourette y los trastornos obsesivo-compulsivos entre otros síndromes de desinhibición.

El desarrollo de la inhibición es de gran interés en el aumento del conocimiento de la estructura de las funciones ejecutivas, ya que la inhibición ha sido muy relacionada con este concepto, así como la implicación de los lóbulos frontales en dichas funciones. Los lóbulos frontales y más concretamente las regiones prefrontales, permiten el control, la organización y la coordinación de diversas funciones cognitivas, respuestas emocionales y comportamientos, mediante un amplio conjunto de funciones de regulación que denominamos funciones ejecutivas. En la corteza prefrontal la inhibición juega un papel fundamental, ya que influye en el rendimiento académico, en la interacción psicosocial y en la regulación necesaria para las actividades y problemas cotidianos (Fuster, 2008).

El proceso de inhibición conductual incluye tres procesos interrelacionados, que son la capacidad de inhibir respuestas preferentes; la capacidad para detener patrones de respuesta habituales, así como permitir una demora en la toma de decisiones; y la capacidad para proteger este período de demora y las respuestas autodirigidas que acontecen en él, de las interrupciones que derivan de eventos y respuestas competitivas, lo cual se conoce como control de interferencia (Barkley,

1997; Servera-Barcelo, 2005). La respuesta preferente es aquella que se encuentra asociada a procesos de refuerzos inmediatos.

El control inhibitorio ha sido descrito como un proceso cognitivo orientado a suprimir una respuesta preferente o inhibir las respuestas a estímulos irrelevantes y controlar interferencias durante la selección de un estímulo o de una respuesta. Las interferencias pueden provenir del ambiente o de uno mismo y la inhibición permite seleccionar ideas y acciones, así como activar y alternar respuestas (Sastre-Riba, Merino-Moreno, & Poch-Olive, 2007), por lo cual se requiere además, analizar las señales del contexto en las que el sujeto se encuentra a fin de elegir las acciones a inhibir (Durston, Thomas, Worden, Yang, & Casey, 2002). También se ha mencionado que mientras mayor sea la interferencia, mayores recursos de inhibición serán necesarios (Sastre-Riba, et al., 2007). Se considera que el control inhibitorio permite retrasar las tendencias a generar respuestas impulsivas, originadas en otras estructuras cerebrales, siendo esta función reguladora del control inhibitorio primordial para la conducta y la atención (Flores-Lazaro & Ostrosky-Solís, 2008).

La inhibición no es un proceso unitario, sino que se encuentra constituido por diferentes aspectos dissociables entre sí. Se hace una primera diferencia entre la inhibición en la atención y la inhibición en la acción. La primera se refiere a la inhibición de la atención a estímulos irrelevantes, así como a la inhibición de una de sus dimensiones, para poder focalizar la atención sobre otra de sus dimensiones. La segunda comprendería el cambio de un patrón de respuesta a otro y la inhibición de una tendencia de respuesta preferente (Capilla, et al., 2004).

3.2.-Neurobiología de la Inhibición

La maduración de la corteza prefrontal que se da a través de la infancia y la adolescencia ayuda al desarrollo de los procesos cognitivos de alto nivel (Luria, 1989). La inhibición como proceso cognitivo incluye una variedad de procesos destinados a controlar tanto la cognición como el comportamiento, en particular la supresión de acciones no deseadas, preferentes, o reflexivas.

Como se ha venido desarrollando en el capítulo de las funciones ejecutivas podemos ver que también el control inhibitorio está relacionado con el desarrollo de la corteza prefrontal (Fuster, 2008). La mejoría del proceso de inhibición con la edad se debe a la maduración secundaria de la corteza prefrontal, tanto la dorsolateral como la ventromedial, la parte anterior del cíngulo así como el cuerpo estriado y el tálamo (Papazian et al, 2006). El control inhibitorio ejercido por la corteza prefrontal, en particular por la corteza ventromedial, permite retrasar las tendencias a generar respuestas impulsivas, originadas en otras estructuras cerebrales, siendo esta función reguladora primordial para la conducta y la atención. La corteza prefrontal desempeña pues un papel crucial en las funciones del control inhibitorio.

La inhibición cognitiva permite la supresión de la información no pertinente y de la interferencia de la información distractora y se relaciona con la madurez de la corteza prefrontal dorsolateral (Sastre-Riba, et al., 2007). La inhibición de la respuesta depende de la interacción de sistemas frontales de control con los ganglios basales y la salida a las regiones motoras.

La inhibición como función cognitiva ha sido asociada a la corteza prefrontal dorsolateral, a la corteza frontal inferior y a la corteza orbitofrontal. Se ha postulado que el proceso de inhibición es un mecanismo por el cual la corteza prefrontal ejerce sus efectos en las regiones subcorticales y corticales posteriores con el objetivo de implementar su control ejecutivo (Aron, Robbins, & Poldrack, 2004).

Los sustratos neuronales en el control inhibitorio del comportamiento han sido densamente investigados en una variedad de modelos animales, mediante técnicas fisiológicas, conductuales y estudios de imagen, muchos de ellos señalan la importancia del papel de los circuitos prefrontales. Lesiones en la corteza orbitofrontal produce deficiencias en las tareas que requieren del proceso de la inhibición (Casey, et al., 1997). Se ha reportado además, que el control inhibitorio continúa madurando durante la adolescencia (Leon-Carrion, et al., 2004).

Tirapu-Ustárrroz y colaboradores proponen dos tareas para evaluar los procesos de inhibición, la primera tarea que proponen es la prueba de Stroop, que tiene una mayor carga hacia aspectos verbales. Esta prueba fue diseñada con el objetivo de valorar la capacidad de los sujetos para evitar respuestas automáticas por la supresión de la interferencia; la segunda tarea es el Go/NoGo, que tiene un componente de inhibición de funciones motoras (Tirapu-Ustárrroz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira, & Pelegrín-Valero, 2008). Por su parte, Aron y colaboradores (Aron, et al., 2004) señalan que para el estudio de la inhibición se han utilizado principalmente dos tareas, por un lado la tarea de stop-signal, la cual requiere la inhibición de una respuesta en curso una vez que ésta ya ha comenzado; y por otro lado, la tarea de Go/NoGo que requiere de la inhibición de respuesta preferente antes de que ésta se ponga en marcha.

El estudio de la inhibición de respuesta se ha realizado ampliamente mediante la tarea Go/NoGo, y ha sido adaptada de forma variable para su investigación. En la tarea Go/NoGo la demanda para responder con rapidez crea una respuesta de tono preferente que debe ser inhibida cuando se presenta un estímulo "NoGo". Aunque aparentemente es un comportamiento simple, la ejecución de esta tarea consiste en la activación de múltiples sub-procesos, incluyendo discriminación de estímulos, respuesta a la selección, preparación motora, inhibición de la respuesta y el automonitoreo.

Se ha reportado que durante la realización de una tarea de stop-signal se activan diversas áreas corticales y subcorticales, tales como la corteza frontal inferior, la corteza frontal medial, el cíngulo anterior, la corteza orbitofrontal, el putamen, la corteza auditiva, el núcleo subtalámico, el tálamo, el globo pálido y el área de la corteza motora primaria, suplementaria y pre-suplementaria (Aron & Poldrack, 2006). Pero se concluye que para la supresión de una respuesta motora en curso depende fundamentalmente de la corteza frontal inferior derecha.

Durante la realización de una tarea de Go/NoGo se activan diversas regiones de la corteza cerebral, tales como la corteza orbitofrontal, el cíngulo anterior del hemisferio derecho, así como el giro frontal medio y el giro frontal

inferior (Casey, et al., 2008), lo cual hace notar la contribución de la corteza prefrontal a la inhibición de respuesta preferente, en particular, la acción del giro frontal derecho (Chikazoe, Konishi, Asari, Jimura, & Miyashita, 2007). En un estudio en el que se compararon niños y adultos, se observó que durante la realización de esta misma tarea se activaron las mismas regiones cerebrales en ambos grupos y que las diferencias sólo fueron en el volumen de la activación, ya que en los niños fue mayor la activación en el giro frontal medio e inferior (Casey, et al., 1997). Estos resultados podrían sugerir que en los niños se da un mayor despliegue de recursos, debido a que estas regiones no han terminado de desarrollarse.

Este tipo paradigma Go/NoGo genera respuestas rápidas, que se miden en milisegundos, por lo que una técnica adecuada para su investigación son los potenciales relacionados a eventos.

3.3.-Potenciales Relacionados a Eventos

Existen diversas técnicas que se utilizan para la investigación científica, como pueden ser la resonancia magnética funcional, la tomografía por emisión de positrones, el electroencefalograma y los potenciales relacionados a eventos. Las primeras dos técnicas que mencionamos nos proporcionan una buena resolución espacial, sin embargo, no nos proporcionan una adecuada resolución temporal cuando se requiere de una resolución de milisegundos. Por el contrario, la técnica de los potenciales relacionados a eventos, tiene la gran ventaja de proporcionar una buena resolución temporal y es posible capturar los cambios asociados al procesamiento de información.

Los potenciales relacionados a eventos (PREs) fueron originalmente llamados potenciales evocados, ya que fueron potenciales eléctricos provocados por estímulos específicos. El inicio de esta técnica se da en 1964, cuando Grey Walter y sus colegas publicaron el primer componente cognitivo, que llamaron variación contingente negativa o CNV (Walter et al., 1964, citado en Luck, 2005).

Un año después se presentó otro gran avance con el descubrimiento del componente P3 (Luck, 2005).

Los potenciales relacionados a eventos podemos definirlos como fluctuaciones en el voltaje, los cuales pueden ser ocasionados por eventos externos, como las respuestas sensoriales y son llamados componentes exógenos, ya que indican su dependencia a factores externos y no internos, como es el caso del componente P1, que se encuentra fuertemente influenciado por las características del estímulo, como puede ser la luminiscencia. Los componentes endógenos son aquellos provocados por factores internos, como es el caso del componente P3, que depende por completo del procesamiento realizado por el sujeto y no se encuentra influida por las características del estímulo (Luck, 2005). Los potenciales relacionados a eventos se denominan en función del pico o componente que representa (Fabiani, Gratton, & Coles, 2000) y los componentes se definen de acuerdo a su polaridad, que puede ser positiva o negativa y a su latencia que representa el momento exacto de la aparición del componente a partir de la presentación del estímulo (Luck, 2005).

La técnica de los potenciales relacionados a eventos es como ya dijimos una técnica electrofisiológica que nos permite evaluar el funcionamiento cerebral con una alta resolución temporal. Esta técnica ha sido de gran utilidad para evaluar los procesos cognitivos en los humanos, ya que nos permite analizar el funcionamiento de distintas zonas cerebrales, con una definición temporal bastante precisa y como es una técnica no invasiva, no provoca ningún daño en el sistema nervioso central de los sujetos.

Una de las características de esta técnica es que nos permite correlacionar los patrones eléctricos de la actividad cerebral con procesos cognitivos complejos, como es el caso de la inhibición, así como también determinar el funcionamiento neuronal antes y después de la aplicación de un estímulo, así como antes y después de que se produzca una respuesta (Meneses, 2001), ya que proporcionan una medida continua de procesamiento que se da entre un estímulo

y una respuesta, por lo que nos es posible determinar qué etapas del proceso se ven afectadas por una manipulación experimental (Luck, 2005).

Estudios realizados utilizando esta técnica, han identificado que los componentes N2 y P3 de los potenciales relacionados a eventos se encuentran asociados con tareas de inhibición. El componente N2 se presenta con un pico máximo dentro de la latencia entre los 220 y los 300 ms (Luck, 2005), mientras que para el componente P3 esta latencia se presenta entre los 400 y 600 ms (Fabiani, et al., 2000).

Algunos estudios señalan que el componente N2 refleja diversos procesos de control cognitivo, como pueden ser la atención, la novedad, la adaptación, el automonitoreo, así como también el conflicto de respuesta (Donkers & van Boxtel, 2004; Enriquez-Geppert, Konrad, Pantev, & Huster, 2010; Folstein & Van Petten, 2008; Nieuwenhuis, Yeung, van den Wildenberg, & Ridderinkhof, 2003; Suwazono, Machado, & Knight, 2000), por lo cual ha sido relacionado con las tareas de inhibición. Sin embargo, el concepto de control cognitivo se refiere también a la estrategia para llevar a cabo la regulación de una conducta, como lo puede ser el cancelar una respuesta preferente (Folstein & Van Petten, 2008), que finalmente es el objetivo de una tarea Go/NoGo.

El componente P3 refleja la actividad neuroeléctrica relacionada a diversos procesos cognitivos (Polich & Kok, 1995). Uno de estos procesos es el control inhibitorio, ya que dicho componente podría reflejar la rápida inhibición neuronal de una actividad en curso para facilitar la transmisión de información de un estímulo o tarea. Este componente ha sido dividido en dos sub-componentes, que han sido considerados como variantes del mismo componente, el P3a y P3b. Ambos presentan diferente distribución topográfica y diferentes funciones dentro del procesamiento de información. Mientras que el P3a se presenta de manera fronto-central, el P3b se presenta de manera centro-parietal; el P3a ha sido relacionado con la evaluación del estímulo y la inversión de recursos atencionales, en cambio, el P3b está relacionado con operaciones de la memoria (Polich, 2007).

Durante la realización de una tarea Go/NoGo, se ha identificado que ambos componentes N2 y P3 se presentan de manera prominente en las regiones centro parietales (Bokura, Yamaguchi, & Kobayashi, 2001). El origen del componente P3 para la condición Go fue localizado en ambos lóbulos parietales. En la condición No Go fue observado preferentemente en la corteza cingulada anterior inferior y en el área orbitofrontal lateral. La fuente del componente N2 fue localizada en el área orbitofrontal medial. El área orbitofrontal y la corteza cingulada anterior, son las regiones más importantes que se han relacionado con el control inhibitorio de la conducta (Bokura, Yamaguchi, Matsubara, & Kobayashi, 2002).

4.- EMOCIÓN Y COGNICIÓN

La relación entre la emoción y la cognición ha sido tema de un sinnúmero de investigaciones, así como también ha sido motivo de controversia entre muchos investigadores en las últimas décadas. Es un tema que incluso fue tema de muchos filósofos a través de la historia, donde se tenía la concepción de que la emoción y la cognición eran procesos totalmente distintos, se declaraba la separación del cerebro ejecutivo y el cerebro emocional, con el argumento de que cuando se presentaba uno de ellos, el otro permanecía bloqueado. Esta visión empezó a cambiar a partir del caso tan reportado y conocido de Phineas Gage, donde se describió como un daño en una región específica del cerebro causaba consecuencias en conductas tanto cognitivas como emocionales (Pessoa 2008).

Hay diferentes trabajos que abordan la influencia que tienen los estímulos emocionales sobre diferentes procesos cognitivos, como la atención (Fenske & Eastwood, 2003; Pessoa, 2010; Phelps, 2006; Pourtois, Schettino, & Vuilleumier, 2013), la memoria (Gray, Braver, & Raichle, 2002; Hofstetter, Achaibou, & Vuilleumier, 2012; Phelps, 2006) y las funciones ejecutivas (Pessoa, 2009; Pessoa, Padmala, Kenzer, & Bauer, 2012), donde se ha concluido que los estados emocionales afectan directamente a la cognición, ya que la emoción puede mejorar o perjudicar el rendimiento cognitivo (Pessoa, 2009; Pessoa, et al., 2012).

La emoción ha sido definida como "una reacción subjetiva a un suceso sobresaliente, caracterizado por los cambios de orden fisiológico, experiencial y patentemente conductual" (Sourfre, 2000; citado en Ramos-Loyo, 2002). La emoción ha sido descrita como un cambio físico adaptativo en múltiples sistemas fisiológicos con componentes somáticos y neurales en respuesta al valor de un estímulo, es decir, que una emoción es un estado provocado por la obtención de una recompensa o por la evitación de un castigo. En cambio, el concepto de cognición hace referencia a la facultad de los seres humanos para procesar información a partir de la percepción y del conocimiento adquirido, se refiere a procesos como la memoria, la atención, el lenguaje, la resolución de problemas y la planificación (Pessoa, 2008).

Podemos señalar que la emoción y la cognición se integran trabajando en armonía, es decir, que sus componentes o subprocesos, pueden tener efectos selectivos entre sí y estos pueden ser funcionales o de adaptación, no simplemente incidentales (Gray, 2004), así pues en algún momento del procesamiento de la información, la especialización funcional se pierde y la emoción de manera conjunta con la cognición, contribuyen de igual manera a la regulación del pensamiento y de la conducta (Gray, et al., 2002), para lo cual es necesario un adecuado control inhibitorio.

4.1.-Emoción e Inhibición

La inhibición es uno de los principales procesos cognitivos de las funciones ejecutivas y de la regulación conductual, que interactúa con la emoción (Barkley, 2001; Ochsner & Gross, 2005).

Algunos estudios han evaluado los efectos de los estímulos emocionales en los procesos de inhibición, utilizando PREs en un paradigma Go/NoGo, con diferentes tipos de estímulos: estímulos emocionales auditivos (Yu, Yuan, & Luo, 2009), letras visuales dentro de un contexto emocional (Albert, Lopez-Martin, & Carretie, 2010), expresiones faciales emocionales (García-Aguilar, 2010; Ramos-Loyo, González-Garrido, García-Aguilar, & Del Río-Portilla, 2013) y de género con expresiones faciales emocionales (Vázquez-González, 2012). Además, utilizando estudios de imagen con RMf en un paradigma Go/NoGo, se han visto los efectos de expresiones faciales emocionales en la inhibición de una respuesta preferente (Hare, et al., 2008; Schulz, et al., 2009; Shafritz, Collins, & Blumberg, 2006).

La conjunción del procesamiento de estímulos emocionales con la tarea de inhibición conductual, demanda como práctica, la activación de regiones límbicas, incluyendo la corteza orbitofrontal medial y la amígdala, se asoció con variaciones en la actividad que dependen de la valencia de los estímulos emocionales y esta activación se encuentra distribuida en regiones córtico-límbicas. Se han realizado diversos estudios de inhibición dentro de un contexto emocional, donde se ha

concluido que los sustratos neurales reclutados dentro de esta tarea, son más que los activados por inhibición de la respuesta sin un contexto emocional (Carretie, Albert, Lopez-Martin, & Tapia, 2009; Goldstein, et al., 2007).

La interacción de la emoción y la inhibición de respuesta dentro de una tarea, suscita cambios funcionales en la corteza prefrontal dorsolateral izquierda, la corteza prefrontal ventromedial, la ínsula anterior, la corteza parietal posterior, así como un aumento de la actividad del cíngulo anterior (Hare, et al., 2008; Schulz, et al., 2009; Shafritz, et al., 2006).

Utilizando un paradigma de stop-signal, Verbruggen y De Houwer (2007) concluyeron que el nivel de alertamiento que provoca un estímulo emocional es más importante que la valencia del estímulo en un proceso inhibitorio (citado en Ramos-Loyo, et al., 2013). En cuanto a la valencia de un estímulo, existe una controversia sobre cual produce mayor interferencia en un proceso inhibitorio, la valencia positiva o la negativa. Algunos estudios han reportado que los estímulos negativos producen mayor interferencia que los estímulos positivos (Carretie, et al., 2009; Carretie, Lopez-Martin, & Albert, 2010; Delplanque, Lavoie, Hot, Silvert, & Sequeira, 2004). Otros estudios en cambio, han reportado que los estímulos positivos son los que presentan mayor dificultad al momento de inhibir una respuesta prepotente en comparación a estímulos emocionales con valencia negativa (Albert, et al., 2010; Chiu, Holmes, & Pizzagalli, 2008; Hare, Tottenham, Davidson, Glover, & Casey, 2005; Schulz, et al., 2009).

Se ha reportado que en la inhibición de un estímulo NoGo con un contexto emocional negativo, es una tarea que demanda mayor exigencia en relación a un estímulo con contexto emocional neutro. Esto debido a que la corteza prefrontal dorsolateral específicamente, recibe una demanda de trabajo inhibitoria mayor por la carga de procesamiento en el marco del contexto negativo de la emoción. En cambio, la inhibición de la respuesta frente a la expresión de valencia neutra, reveló la desactivación de las áreas bilaterales de la corteza orbitofrontal medial y la ausencia de cualquier cambio neural estadísticamente significativo (Goldstein et al., 2007).

El control inhibitorio es por lo tanto, una función ejecutiva de varios dominios, lo cual es un aspecto importante para la responsividad flexible a las demandas cambiantes de la vida diaria, por lo tanto, un componente esencial de la regulación emocional.

4.2.-Regulación Emocional

Los mecanismos neurales de mediación de la interacción de la inhibición y la regulación emocional se han convertido en el foco de diversos estudios (Hare, et al., 2008; Schulz, et al., 2009; Shafritz, et al., 2006).

El proceso de regulación emocional fue descrito como el medio por el cual los individuos influyen las emociones que tienen, así como el cuándo y el modo en que las viven y las expresan (Gross, 1998). La regulación emocional es la habilidad de monitorear, evaluar y modificar la intensidad dinámica temporal de las reacciones emocionales. Implica la habilidad de controlar la atención, la toma de decisiones y otros procesos cognitivos que toman lugar de la demanda emocional en un contexto determinado (Dennis, 2010).

El modelo modal de Gross, es un modelo de regulación emocional, donde distingue cinco estrategias específicas de regulación emocional que pueden ser consideradas como un proceso continuo, los cuales son: 1) selección de la situación, 2) modificación de la situación, 3) despliegue atencional, 4) cambio cognitivo del significado y 5) modulación de respuesta (Gross, 1998).

Se ha determinado que ciertas estructuras cerebrales están relacionadas con las distintas formas de regulación. La regulación emocional comparte estructuras prefrontales con la inhibición de respuestas e inhibición cognitiva; pero también concede suma importancia a la actividad de la amígdala, ya que se ha mencionado que la modulación se da por medio de dicha estructura. La corteza cingulada anterior, también ha sido vinculada con el control cognitivo de la emoción, dada la relación que existe entre ésta y el sistema límbico, así como con

otras regiones prefrontales (Lewis & Stieben, 2004), lo que también lo hace un factor importante para la regulación de la conducta.

4.3.-Regulación Conductual

La regulación conductual representa la habilidad de las personas para mantener el control regulatorio apropiado de su conducta y de sus respuestas emocionales. Este control regulatorio incluye la apropiada inhibición de pensamientos y acciones, flexibilidad en la resolución de problemas, modulación de la respuesta emocional y el monitoreo de las propias acciones (Roth, Isquith, & Gioia, 2000). Un factor importante de la regulación conductual es pues el control regulatorio apropiado de las respuestas emocionales, es cual ha sido tema de estudio como regulación emocional.

El examen de las bases neurobiológicas de las diferencias individuales relacionado con la reactividad emocional podría ayudar a explicar por qué algunos de los adolescentes tienen más dificultades que otros en la regulación conductual, lo cual podría conducir a malos resultados. Se ha planteado la hipótesis de que los adolescentes muestran respuestas exageradas de la amígdala a las expresiones emocionales en comparación con niños y adultos, así como también mayor actividad en los sistemas de procesamiento emocional subcortical que involucran los sistemas "bottom-up", y menos maduros los sistemas prefrontales que involucran los sistemas "top-down" (Casey, et al., 2008; Hare, et al., 2008; Yurgelun-Todd, 2007).

Las diferencias en la fuerza de la conectividad entre las áreas prefrontales y las regiones del procesamiento emocional, podrían estar detrás de las diferencias individuales en la regulación de las emociones, especialmente durante la adolescencia, cuando estos sistemas "bottom-up" de las áreas subcorticales parecen estar más activados, lo cual debilita el control de los sistemas "top-down". Ambas mejoras locales y una mayor conectividad que pueden mejorar la eficiencia de regulación de las emociones, muestran que la fuerza de acoplamiento entre la corteza prefrontal ventromedial y la amígdala, se correlacionan con una mayor habituación de la actividad de la amígdala durante la adolescencia. Esta

asociación puede ser especialmente importante durante la adolescencia, cuando se da la transición de la infancia a la edad adulta, lo cual conlleva en una mayor independencia y requieren una mayor regulación de las emociones.

La inmadurez relativa de la corteza prefrontal al comienzo de la adolescencia contribuye a explicar la mayor implicación de jóvenes adolescentes en conductas de toma de riesgos y su posterior disminución, en la medida en que la corteza prefrontal va madurando. Sin embargo, estudios recientes con técnicas de neuroimagen han aportado datos que indican que otras estructuras cerebrales desempeñan también un importante papel en el comportamiento arriesgado del adolescente (Oliva & Antolín; 2010).

Los adolescentes muestran una mayor actividad en el núcleo accumbens en relación con los niños y adultos. La activación del núcleo accumbens se asocia positivamente con la auto-evaluación en la probabilidad de involucrarse en conductas de riesgo y una correlación negativa con la auto-evaluación de la probabilidad de consecuencias negativas de tal comportamiento. Existen resultados que indican que el aumento de la toma de riesgos en la adolescencia está asociado con diferentes trayectorias del desarrollo del sistema de recompensa y de las regiones subcorticales (Casey, et al., 2008; Galvan, et al., 2007).

Estos cambios de desarrollo pueden verse agravados por las diferencias individuales en la actividad de los sistemas de recompensa. Aunque la adolescencia se ha distinguido como un período caracterizado por la búsqueda de recompensa y comportamientos de riesgo, las diferencias individuales en la respuesta neuronal a la recompensa, pueden predisponer a algunos adolescentes a tomar más conductas de riesgo que otros, que los pone en mayor peligro de resultados negativos.

La evidencia apunta a que durante esta etapa, además de existir unos mecanismos controladores aún inmaduros, también existe una mayor activación del circuito mesolímbico, el cual se encuentra relacionado con el placer y la

recompensa, el cual experimenta cambios importantes en la adolescencia temprana como consecuencia de los incrementos hormonales asociados a la pubertad (Oliva & Antolín; 2010).

Aunque existe consenso acerca de la influencia de los cambios puberales sobre el sistema mesolímbico, los investigadores discrepan sobre el carácter de dicha influencia. Los primeros estudios realizados con animales indicaban que la pubertad acarrea una disminución de la activación del circuito de recompensa, ya que, ante ciertas experiencias, habría unas tasas más bajas de liberación de dopamina en el sistema mesolímbico al principio de la adolescencia. Esta menor activación del circuito de recompensa llevaría a los adolescentes a buscar sensaciones y recompensas mayores, así como a implicarse en conductas más arriesgadas, en un intento de compensar el déficit dopaminérgico (Spear, 2000).

El papel que desempeña la corteza prefrontal, concretamente la ventromedial, en la toma de decisiones, se ha puesto de manifiesto en los estudios con pacientes que presentan lesiones en dicha zona, ya que estos sujetos tienen dificultades para anticipar las consecuencias futuras, tanto positivas como negativas de su conducta y valorar los riesgos de una situación (Bechara, Damasio, & Damasio, 2000).

A partir de los datos anteriores, podemos concluir que los adolescentes se encontrarán en una situación de vulnerabilidad por su tendencia a implicarse en diversas conductas de riesgo, debido al diferente nivel de maduración entre las áreas prefrontal que involucran los sistemas de control “top-down” y las áreas subcorticales ya desarrolladas que involucran los sistemas “bottom-up”.

5.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La adolescencia ha sido definida como un periodo de transición que involucra cambios a nivel social, cognitivo y fisiológico, que propician un desequilibrio en todas las áreas de la persona y que puede desencadenar en una fuerte inestabilidad emocional. Esta etapa de desarrollo presenta un diferente nivel de maduración entre las áreas prefrontal que involucran los sistemas de control “top-down” y las áreas subcorticales ya desarrolladas que involucran los sistemas “bottom-up”, por lo cual la adolescencia se caracteriza por presentar mayor incidencia en conductas de toma de riesgos con probables resultados negativos, en particular cuando están implicados factores emocionales, lo cual puede derivar en problemas personales e interpersonales, que afectan su calidad de vida e incluso pueden llegar a tener resultados fatales, como son los casos de incidencia en accidentes automovilísticos.

Muchos cambios cognitivos y de comportamiento que tienen lugar durante la adolescencia pueden ser entendidos desde la perspectiva del funcionamiento ejecutivo. Es precisamente desde esta perspectiva del funcionamiento ejecutivo, donde el concepto de regulación emocional toma su importancia al influir directamente sobre la regulación conductual. La regulación emocional es un factor importante y necesario para la resolución de problemas con involucramiento emocional, que implica habilidad de monitorear, evaluar e inhibir, si es necesario, la intensidad de las reacciones emocionales.

El control inhibitorio es un factor importante tanto para la regulación emocional, como para la regulación de la conducta en general y ha sido descrito como un proceso cognitivo orientado a suprimir una respuesta preferente o inhibir las respuestas a estímulos irrelevantes, además de controlar interferencias durante la selección de un estímulo o de una respuesta.

El estudio de la inhibición de respuesta ha sido estudiado mediante la tarea Go/NoGo. Dicha tarea implica la inhibición de una respuesta motora ante estímulos específicos dentro de una secuencia de estímulos a los que se debe responder. Se ha reportado que durante la realización de esta tarea se activan

diversas regiones de la corteza cerebral, tales como la corteza orbitofrontal, el cíngulo anterior del hemisferio derecho, así como el giro frontal medio y el giro frontal inferior. A través de registros electroencefalográficos, se han identificado principalmente a los componentes N2 y P3 de los potenciales relacionados a eventos en la realización de esta tarea.

Se han realizado diversos estudios de inhibición considerando contextos emocionales, donde se ha reportado que los sustratos neurales reclutados en esta tarea, son más que los activados por la inhibición de la respuesta sin un contexto emocional. Por otra parte, algunos adolescentes suelen presentar mayores dificultades que otros en la inhibición de conductas, cuando dichas conductas se presentan influenciadas por diferentes factores emocionales.

Con base a lo anterior, planteamos lo siguiente:

5.1.-Pregunta de Investigación

¿El contexto emocional afecta la ejecución en una tarea de inhibición motora y respuesta electrofisiológica en adolescentes con alta y baja capacidad de regulación conductual?

5.2.-Objetivo General

Determinar si el contexto emocional modifica la ejecución en la tarea de inhibición de la respuesta preferente y la actividad electrofisiológica en adolescentes con alta y baja capacidad de regulación conductual.

5.3.-Objetivos Específicos

Caracterizar el desempeño conductual ante tareas de inhibición de respuesta preferente con contexto emocional placentero, displacentero, neutro y sin contexto, en los adolescentes con alta y baja capacidad de regulación conductual.

Caracterizar la amplitud y latencia de los componentes N2 y P3 ante la tarea de inhibición de respuesta preferente con contexto emocional placentero, displacentero, neutro y sin contexto, en los adolescentes con alta y baja capacidad de regulación conductual.

5.4.-Hipótesis General

Los adolescentes que refieren alta capacidad de regulación conductual experimentarán una menor influencia del contexto emocional en la tarea de inhibición en comparación con los adolescentes que refieren una baja capacidad de regulación conductual.

5.5.-Hipótesis Específica

Los adolescentes con alta capacidad de regulación conductual presentarán menos errores de inhibición y un menor tiempo de reacción que los adolescentes con baja capacidad de regulación conductual.

Los adolescentes con alta capacidad de regulación conductual presentarán una mayor amplitud y una menor latencia en los componentes N2 y P3 que los adolescentes con baja capacidad de regulación conductual.

5.6.-Variables Independientes

- Regulación Conductual (alta y baja).
- Contexto Emocional (placentero, displacentero, neutro y sin contexto).

5.7.-Variables Dependientes

Ejecución conductual:

- | Go | NoGo |
|------------------------|--------------------------|
| - Respuestas correctas | - Inhibiciones correctas |
| - Tiempo de reacción | |

PREs:

- La amplitud y latencia de los componentes N2 y P3

6.-MÉTODO

6.1.-Sujetos

La muestra inicial estuvo conformada por 173 sujetos adolescentes, que estaban cursando entre el 2° y el 5° semestre del bachillerato de una preparatoria pública, de los cuales seleccionamos a 53 sujetos en base al índice de regulación conductual del BRIEF-A (Roth, et al., 2000) y los invitamos a participar en el estudio. De esta muestra fueron descartados 23 sujetos por los siguientes motivos:

- 5 no aceptaron participar
- 5 resultaron con lateralidad izquierda
- 5 presentaron problemas en el registro electroencefalográfico.
- 4 reportaron alteraciones neurológicas
- 2 resultaron con puntaje alto del ADD Brown
- 1 no cumplía con el criterio de la edad
- 1 reportó consumo de sustancias

Al final la muestra estuvo conformada por 30 sujetos con una edad entre 16 y 17 años que cumplieron con los criterios de inclusión. La muestra estuvo dividida en dos grupos de 15 sujetos cada uno de la siguiente manera:

- Adolescentes que refieren una alta capacidad de regulación conductual (ACR)
- Adolescentes que refieren una baja capacidad de regulación conductual (BCR)

La capacidad de regulación conductual se determinó de acuerdo con la escala de autorreporte del índice de regulación conductual del BRIEF-A (Roth, et al., 2000), el cual representa la habilidad de las personas para mantener el control regulatorio apropiado de su conducta y de sus respuestas emocionales. Para la

formación de los grupos se tomaron a los sujetos que resultaron con puntajes entre 1 y 2 desviaciones estándar por arriba y por abajo de la media de dicho índice, los cuáles conformaron los grupos BCR y ACR, respectivamente.

Criterios de inclusión

- Participación voluntaria
- Sexo masculino
- Entre 16 y 17 años 11 meses de edad
- Que estén cursando entre 2° y 5° semestre del bachillerato
- Sanos
- Diestros

Criterios de no inclusión

- Antecedentes de alteraciones neurológicas o psicopatológicas
- Diagnóstico de TDAH
- Consumo de sustancias que afecten el SNC

Criterios de exclusión

- Abandono voluntario de la evaluación
- Que presenten problemas en el registro del EEG

6.2.-Materiales

Los materiales utilizados para la selección de la muestra fueron los siguientes:

-BRIEF-A (Autorreporte)

-Historia clínica

-CI (Forma breve WAIS-III)

-Escala ADD Brown (Adolescentes)

-Prueba de lateralidad de Annett

-Escala de impulsividad de Barratt.

-Descripción de las escalas

El BRIEF-A es un cuestionario que permite registrar la apreciación de los sujetos de sus propias conductas que hacen referencia al funcionamiento ejecutivo, particularmente a la autorregulación en su ambiente cotidiano. Está compuesto por 75 reactivos que registran diferentes aspectos de funcionamiento ejecutivo, divididos en las siguientes categorías: Inhibición, flexibilidad, control emocional, auto-monitoreo, iniciativa, memoria de trabajo, planeación, tarea de monitoreo, y organización de materiales. Las escalas clínicas están divididas en dos amplios índices: el índice de regulación conductual (IRC), que resulta de las primeras cuatro escalas; y el índice de metacognición que resulta de las escalas restantes, así como la composición ejecutiva global, que es la suma de los dos índices descritos. Para nuestro estudio sólo se aplicaron los reactivos que miden el índice de regulación conductual (Anexo A).

La historia clínica es un instrumento utilizado para la recopilación de datos, en el cual el entrevistador está interesado en un objetivo determinado previamente. En este caso se obtuvieron datos de los antecedentes familiares, prenatales, escolares, médicos, sociales, conductuales y de desarrollo de los sujetos, así como también sobre el consumo de sustancias (Anexo C).

El indicador de cociente intelectual fue obtenido mediante la forma breve de la escala Wechsler de inteligencia para adultos-III (Wechsler, 1997), utilizando una de las mejores diadas reportadas para este fin, la cual está compuesta por la escala de Vocabulario y Diseño con cubos (Sattler, 1996). Estas dos subpruebas tienen una confiabilidad excelente y se correlacionan en gran medida con la escala completa ($r = .90$). Se descartó a los sujetos con una puntuación menor a 90 (Anexo D).

La escala ADD Brown (T. E. Brown, 1996) se ha centrado en evaluar las alteraciones en el funcionamiento ejecutivo que pueden acompañar al TDAH. Se aplicó la versión para adolescentes (12 a 18 años). Esta escala está compuesta por 40 ítems que pueden ser respondidas según una escala Likert de frecuencia

de 4 grados. Dentro de los contenidos se consideran varias funciones ejecutivas, tales como la organización del trabajo, el mantenimiento de la atención, la velocidad de procesamiento, el manejo de las frustraciones y la utilización de la memoria de trabajo, entre otros. Entre las ventajas se encuentran la capacidad de valorar las alteraciones en las funciones ejecutivas frecuentemente asociadas con el TDAH y las distintas variantes de la enfermedad según la edad (T. E. Brown, 1996). El puntaje que maneja esta escala como punto de corte es de 50 a 60 puntos como presencia probable de TDAH y a partir de los 60 puntos como presencia de dicho trastorno (Anexo E).

La prueba de lateralidad de Annett (Annett, 1967) está compuesta por 14 ítems que explora la utilización de las manos y de los ojos en diversas actividades, con el fin de descubrir la preferencia de lateralidad (Anexo F).

La escala de impulsividad de Barratt (Barratt, 2000) es un instrumento autoaplicado diseñado para evaluar la impulsividad, está compuesto por 30 ítems, cada ítem se puntúa según una escala Likert de frecuencia de 4 grados, que se encuentran agrupados en 3 subescalas: impulsividad cognitiva, impulsividad motora e impulsividad no planeada, sin embargo, desde el punto de vista clínico, posee mayor relevancia la puntuación total. (Anexo G)

Los materiales utilizados para el Trabajo Experimental fueron los siguientes:

Los sujetos estuvieron sentados ante el monitor de una computadora a 60 cms. de distancia, mientras realizaban una tarea de tipo "Go/NoGo".

Los sujetos realizaron 1 tarea de inhibición ante estímulos sin contexto, 1 tarea con contexto neutro y 2 tareas de inhibición ante estímulos con un contexto emocional, el cual podía ser: placentero o displacentero; las imágenes fueron tomadas del IAPS (International Affective Picture System) las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a la activación y valencia reportados en los resultados de un estudio piloto (ver resultados en el anexo B) realizado en el laboratorio con adolescentes de una preparatoria pública

Los estímulos consistían en una flecha en el centro de la pantalla y una barra de color en uno de los lados de la pantalla, las tareas tuvieron el 75% de estímulos correspondientes a los ensayos Go, con concordancia de color (rojo, verde y azul) y de dirección de la flecha con el lugar de la barra (izquierda-derecha) para la condición "Go"; y 25% donde no hubo concordancia, ya sea de color, de dirección o de ambas, para los ensayos "NoGo".

Se presentaron 240 ensayos en cada condición, con una duración de 300 ms por cada estímulo y 1200 ms como tiempo inter-estímulo. La duración de cada tarea fue de 6 minutos y se presentaron de manera contrabalanceada entre los sujetos, entre cada tarea hubo un intervalo de 3 minutos. Antes de iniciar la tarea se tuvieron 30 ensayos de práctica, para asegurar que el sujeto hubiera comprendido las instrucciones de la tarea.

Se registró la actividad electroencefalográfica en las derivaciones Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6, FZ, CZ y PZ de acuerdo con el Sistema Internacional 10-20. La impedancia para todos los electrodos fue menor a 5 Komhs. Se utilizaron como referencia los lóbulos de las orejas de forma cortocircuitada. Se capturaron las señales a una frecuencia de 500 Hz con un convertidor analógico digital controlado por computadora y se filtró la señal entre 0.5 y 50 Hz. Se hizo un electrooculograma con dos electrodos que fueron colocados en el canto superior externo del ojo derecho e inferior externo del ojo izquierdo para el control de artefactos.

La línea base fue determinada con el promedio de la actividad electroencefalográfica de 100 ms previos al estímulo. Se realizó una selección de segmentos sin artefactos, para cada uno de los sujetos y en cada una de las condiciones, con una ventana de análisis de 100 ms pre-estímulo y 800 ms post-estímulo, teniendo una duración total de la ventana de 900 ms. Se promediaron un total de 20 ± 2 ventanas, por cada uno de los sujetos y en cada una de las condiciones, todo esto se realizó con el programa de Análisis de Psicofisiología de Neuronic.

Posteriormente se filtró la señal con el programa FILDIG (Guevara, Ramos, Hernandez-Gonzalez, & Corsi-Cabrera, 2005), dejando las frecuencias entre 0.5 y 16 Hz, para obtener los PREs en cada una de las 19 derivaciones utilizadas en el registro electrofisiológico.

Se obtuvieron los valores de amplitud y latencia en las derivaciones FZ, CZ y PZ, tomando los picos que estuvieran entre los 180 y los 300 ms para el N2 y entre los 300 y 600 ms para el P3.

Se registraron los indicadores conductuales como número de aciertos, errores de omisión, tiempos de reacción, inhibiciones correctas e incorrectas para cada estímulo. Las instrucciones que se dieron a cada sujeto fueron las siguientes:

En el centro de la pantalla aparecerá una flecha al centro y una barra a uno de los lados. Si la flecha señala a la barra y ambas son del mismo color, debes presionar el botón izquierdo del "mouse"; pero si son de diferente color y/o la flecha no señala a la barra no debes de responder. Trata de responder lo mejor y más pronto posible.

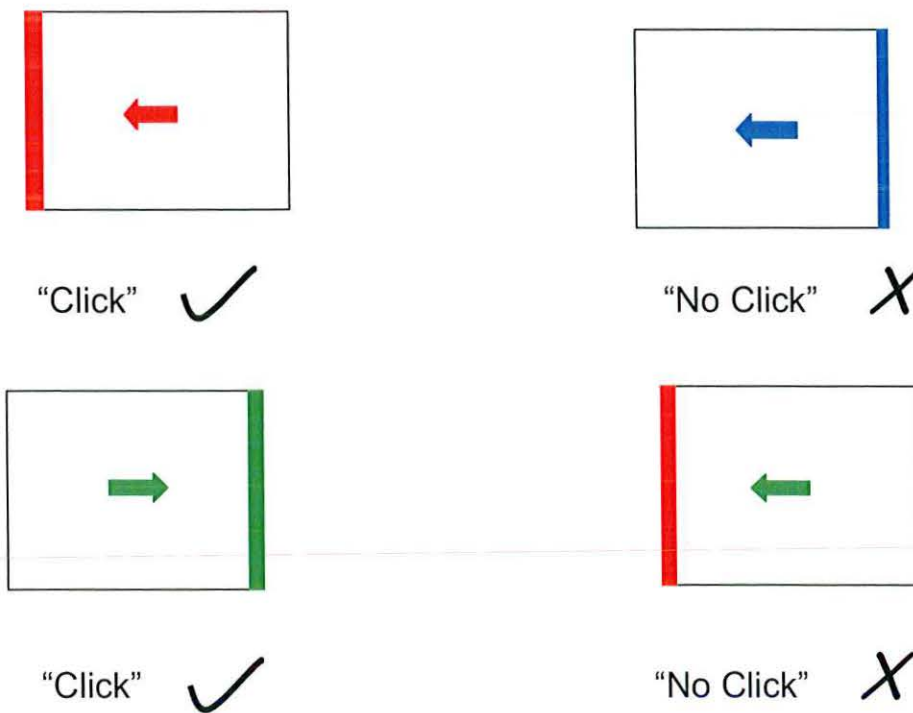


Fig.1.-Ejemplo de la tarea.

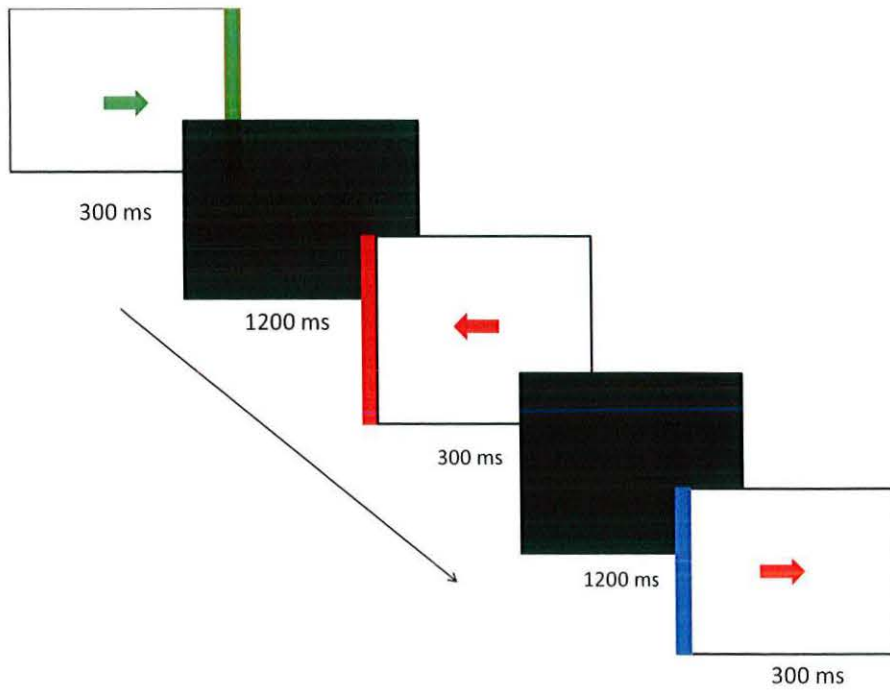


Fig.2.-Ejemplo de tarea sin contexto emocional.

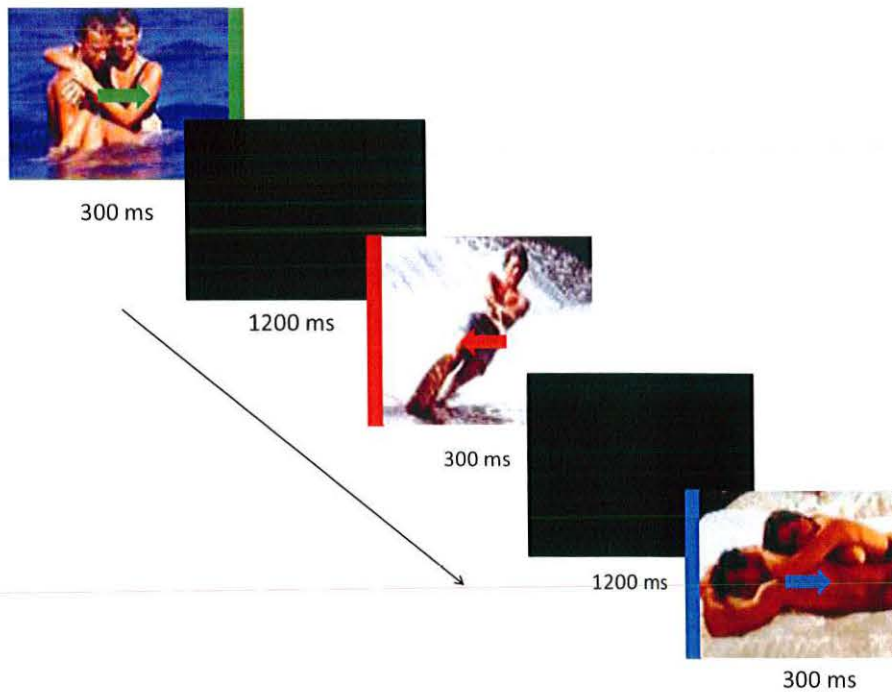


Fig.3.-Ejemplo de tarea con contexto emocional placentero.

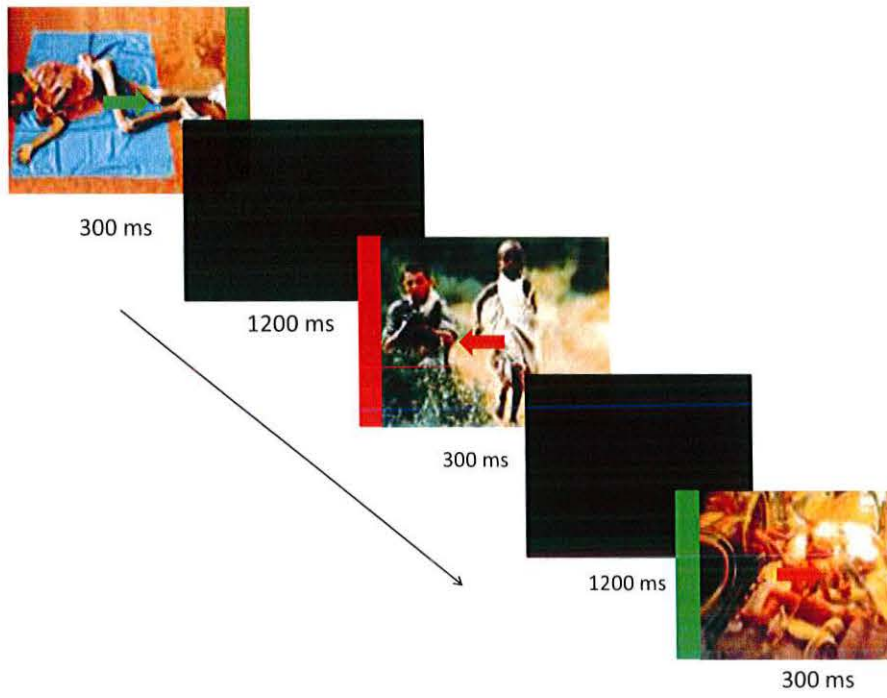


Fig.4.-Ejemplo de tarea con contexto emocional displacentero.

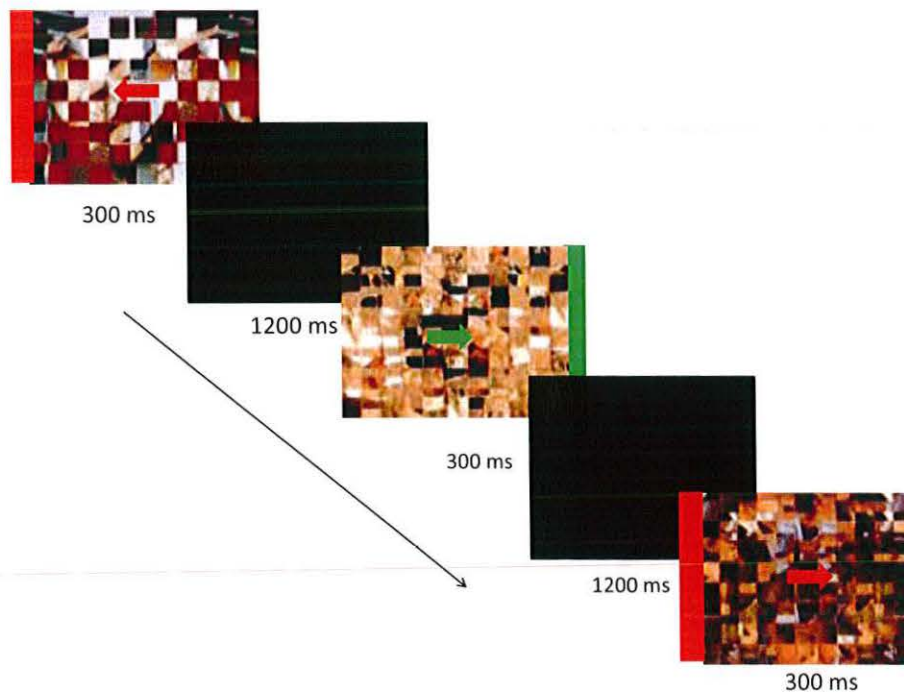


Fig.5.-Ejemplo de tarea con contexto emocional neutro.

6.3.-Procedimiento

El estudio se llevó a cabo en tres partes:

1° parte: Se realizó la aplicación de la parte que mide el índice de regulación conductual del inventario de comportamiento de funciones ejecutivas, versión adultos (BRIEF-A), a un total de 173 sujetos de una preparatoria pública que estaban cursando entre el 2° y 5° semestre del bachillerato, para la selección de la muestra de los dos grupos de estudio. (Ver resultados en el anexo A)

2° parte: Con el fin de determinar si los sujetos cumplían con los criterios de inclusión se aplicaron las escalas antes descritas a los 53 sujetos seleccionados de la primera parte para la selección de la muestra final, donde quedaron 30 sujetos que conformaron los grupos de estudio.

3° parte: Se procedió al registro del EEG durante la aplicación de la tarea de inhibición. Los registros se realizaron durante el día en el instituto de neurociencias de la Universidad de Guadalajara, los cuales fueron en condiciones similares para todos los sujetos del estudio.

6.4.-Análisis Estadístico

Se realizó el análisis estadístico de las respuestas conductuales en ambas condiciones de la tarea, utilizando un análisis factorial mixto de 2 x 4, con un factor A entre-grupos de dos niveles correspondiente a la regulación conductual y un factor B intra-grupos de cuatro niveles correspondiente al contexto emocional.

Para los componentes de los PREs, se realizó un análisis de varianza de diseño mixto de 4 factores; la regulación conductual (ACR y BCR); la condición (Go y NoGo); el contexto emocional (sin Contexto, neutro, placentero y displacentero); y la derivación (FZ, CZ y PZ). Se realizó un ANOVA independiente para la amplitud y latencia de los componentes N2 y P3. Se aplicó la corrección de Greenhouse-Geisser en los datos que no cumplieron con la esfericidad. Se realizaron comparaciones a posteriori con el método de Bonferroni.

7.-RESULTADOS

7.1.- Sujetos

La muestra estuvo conformada por 30 sujetos adolescentes, con una edad entre 16 y 17 años que cumplieron con los criterios de inclusión. Los resultados de las escalas se muestran en las características de la muestra final que se muestran en la tabla 1, donde se realizó una prueba T, para revisar que los grupos no presentaran diferencias en la edad, escolaridad y CI.

Tabla 1.-Características de los sujetos.

Grupo	n	Edad	Escolaridad	IRC	CI (Vb+Dc)	ADD Brown	Impulsividad
ACR (DE)	15	16.74 (0.64)	10.29 (0.51)	38.47 (2.45)	25.8 (3.76)	21 (15.85)	38.47 (12.91)
BCR (DE)	15	17.03 (0.66)	10.72 (0.58)	59.53 (3.93)	24.73 (3.33)	46.2 (12.17)	57 (10.43)
T		p =.233	p =.040	p <.001	p =.418	p < .001	p < .001

Nota. IRC = índice de regulación conductual; CI = cociente intelectual; Vb = vocabulario; Dc = diseño con cubos.

Los dos grupos de estudio resultaron con diferencias significativas en la escala ADD Brown y en la escala de impulsividad de Barratt, pero cabe señalar que los puntajes de todos los sujetos estuvieron dentro de la normalidad. De igual manera resultó significativo el IRC, por el cual fueron divididos los grupos experimentales.

7.2.- Resultados Conductuales.

-Diferencias entre Grupos:

El grupo de ACR presentó mayor porcentaje de respuestas correctas ($F_{(1,28)} = 5.289$ $p = .029$) (**Fig. 6**), de inhibiciones correctas ($F_{(1,28)} = 13.794$ $p = .001$) (**Fig. 7**) así como mayores tiempos de reacción, que el grupo de BCR ($F_{(1,28)} = 9.564$ $p = .004$) (**Fig. 8**).

-Diferencias entre contextos:

En cuanto al contexto emocional, resultaron diferencias significativas entre los diferentes contextos, en las respuestas correctas ($F_{(3,84)} = 5.399$ $p = .002$) (**Fig. 6**), así como en las inhibiciones correctas ($F_{(3,84)} = 3.379$ $p = .022$) (**Fig. 7**) y en los tiempos de reacción ($F_{(3,84)} = 11.439$ $p = .001$) (**Fig. 8**).

No hubo interacciones significativas entre los factores. En cuanto a la comparación por pares con Bonferroni, la tarea sin contexto presentó mayor porcentaje de respuestas correctas que el contexto placentero ($p < .05$) y displacentero ($p < .01$) (**Fig. 6**); de inhibiciones correctas que el displacentero ($p < .05$) (**Fig. 7**) y menores tiempos de reacción que el contexto neutro y el placentero ($p < .001$), así como el displacentero ($p = .01$) (**Fig. 8**).

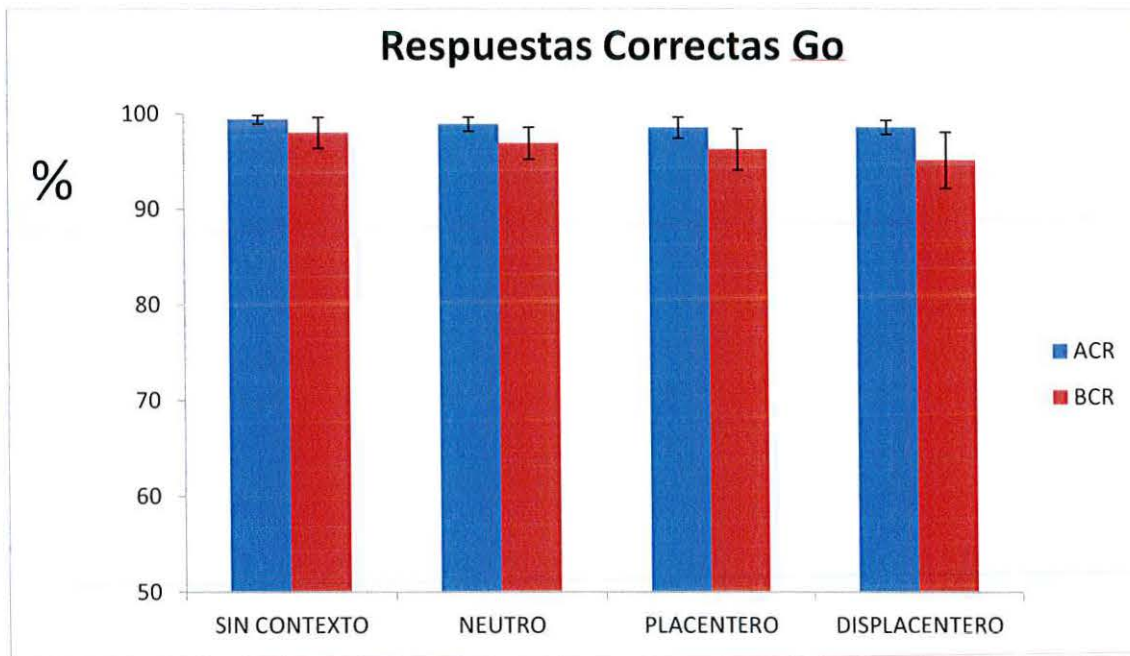


Fig. 6.-Media \pm 2 errores estándar de respuestas correctas en la condición Go.

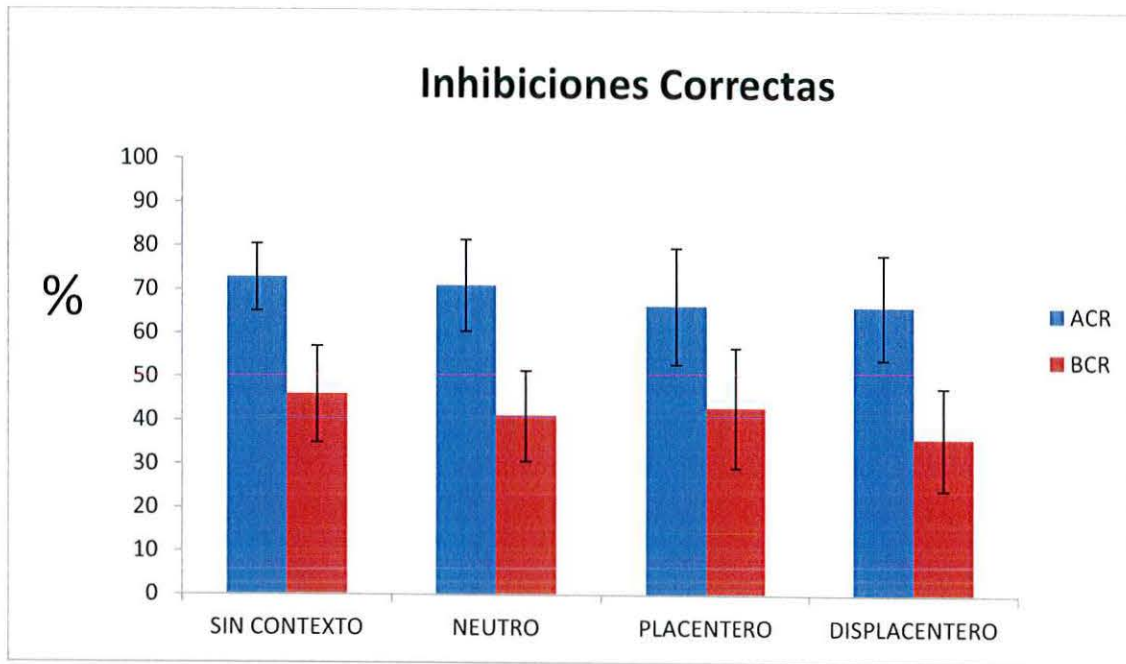


Fig. 7.-Media \pm 2 errores estándar de inhibiciones correctas en la condición NoGo.

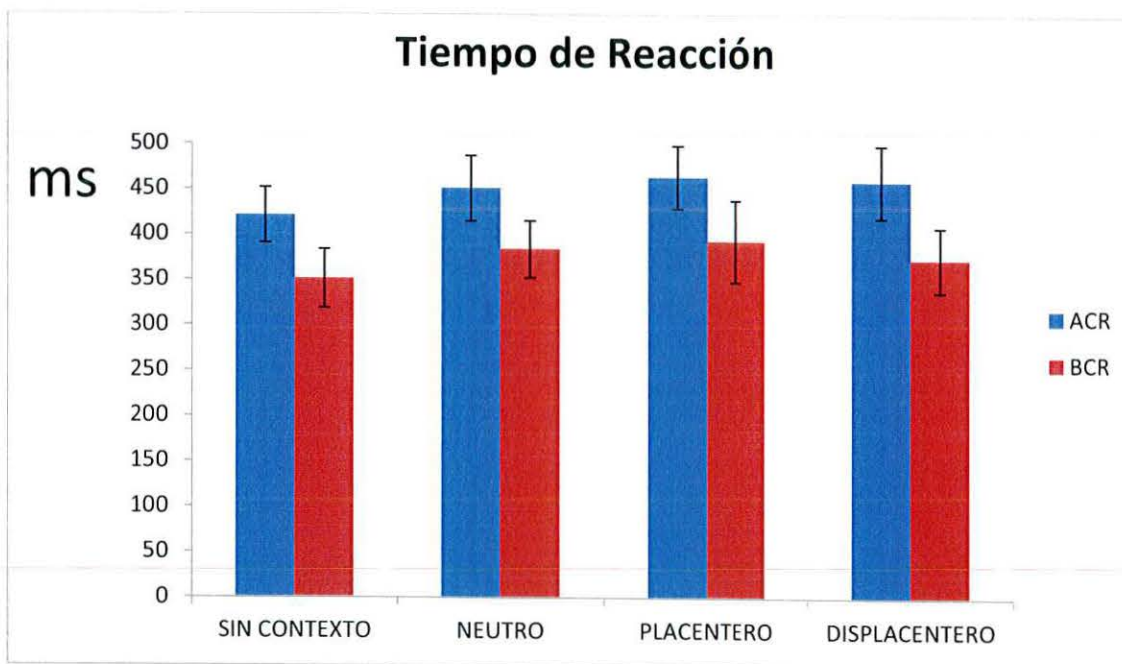


Fig 8.-Media \pm 2 errores estándar del tiempo de reacción en la condición Go

7.3.- Resultados Electrofisiológicos.

Las figuras 9-18 muestran los PREs obtenidos en cada una de las condiciones y en los dos grupos de estudio, donde se puede observar el complejo formado por los componentes N2 y P3, que han sido ampliamente relacionado con la inhibición. Las figuras 19-22 muestran los valores obtenidos de la amplitud y latencia de los componentes N2 y P3 en la línea media (FZ, CZ y PZ).

N2

-Diferencias entre Grupos:

En cuanto a la amplitud y latencia del componente N2, no hubo diferencias significativas entre grupos (**Tabla 2 y 3**).

-Diferencias entre condiciones:

Los resultados no mostraron diferencias entre las dos condiciones (Go/NoGo) del paradigma utilizado, en la amplitud y latencia del N2 (**Tabla 2 y 3**).

-Diferencias entre Contextos:

Los contextos de la tarea mostraron diferencias significativas en la amplitud del N2 (**Tabla 2**), siendo menor la amplitud del sin contexto que los otros contextos ($p < .001$) y también fue menor la amplitud del contexto neutro que el contexto displacentero ($p < .05$) (**Fig. 18 y 19**).

En cuanto a la latencia, hubo diferencias significativas entre los contextos (**Tabla 3**), donde el contexto neutro presentó latencias más tempranas que el contexto displacentero ($p < .05$) (**Fig. 18 y 20**).

-Diferencias entre Derivaciones:

Los resultados de la zona de registro muestran diferencias significativas en la amplitud (**Tabla 2**), siendo mayor la amplitud en FZ que en PZ ($p = .001$) y en CZ que en PZ ($p < .001$) (**Fig. 18 y 19**). Se observó una interacción significativa entre grupos, condiciones y la derivaciones (**Tabla 2**), en donde el grupo de ACR en la condición Go, la derivación PZ presentó menor amplitud que FZ y CZ ($p =$

.01) y en la condición NoGo la amplitud de CZ fue mayor que en PZ ($p < .05$). De la misma manera, en el grupo de BCR en la condición Go, la derivación PZ presentó menor amplitud que FZ y CZ ($p < .05$) y en la condición NoGo la amplitud de FZ y CZ fue mayor que en PZ ($p < .01$) (**Fig. 17 y 19**).

P3

-Diferencias entre Grupos:

En cuanto a la amplitud y latencia del componente P3, no hubo diferencias significativas entre grupos (**Tabla 2 y 3**).

-Diferencias entre condiciones:

Los resultados mostraron diferencias entre las dos condiciones del paradigma (**Tabla 2 y 3**), donde la condición NoGo mostró mayor amplitud y mayor latencia en el componente P3, que la condición Go (**Fig. 17, 21 y 22**).

-Diferencias entre Contextos:

Los resultados no mostraron diferencias significativas en la amplitud del P3 entre los diferentes contextos. Sin embargo, sí hubo una interacción entre condiciones y contextos (**Tabla 2**), observándose en la condición Go, una menor amplitud en la tarea sin contexto que en el contexto neutro, displacentero ($p < .01$) y placentero ($p = .01$) (**Fig. 18 y 21**).

En cuanto a la latencia, hubo diferencias significativas entre los diferentes contextos (**Tabla 3**), presentándose latencias más tempranas en la tarea sin contexto que en los otros contextos ($p < .001$) y en el contexto neutro que el contexto placentero ($p < .05$) (**Fig. 18 y 22**).

-Diferencias entre Derivaciones:

Los resultados entre las zonas de registro muestran diferencias significativas (**Tabla 2**), siendo menor la amplitud en FZ que en CZ ($p < .001$) y

que en PZ ($p < .01$). Hubo una interacción entre condiciones y derivaciones (tabla 2), donde la condición Go presentó menor amplitud que la condición NoGo, en las tres derivaciones de la línea media ($p < .001$). En la condición Go, FZ presentó menor amplitud que CZ ($p < .001$) y que PZ ($p < .01$) y en la condición NoGo, CZ resultó con mayor amplitud que FZ y PZ ($p < .001$) y PZ con mayor amplitud que FZ ($p < .01$) (Fig. 17 y 21).

Tabla 2.-Resultados estadísticos de la amplitud de los componentes N2 y P3.

AMPLITUD							
Factor	gl	N2			P3		
		F	p	η^2	F	p	η^2
A(Grupo)	(1,28)	1.082	.307	.037	1.513	.229	.051
B(Condición)	(1,28)	1.193	.284	.041	86.540	< .001	.756
C(Contexto)	(3,84)	70.262	< .001	.715	1.392	.251	.047
D(Derivación)	(2,56)	17.644	< .001	.387	30.383	< .001	.520
A X B	(1,28)	.358	.554	.013	.591	.448	.021
A X C	(3,84)	.518	.671	.018	2.287	.085	.076
A X D	(2,56)	.095	.909	.003	.183	.833	.006
B X C	(3,84)	1.816	.150	.061	8.380	< .001	.230
A X B X C	(3,84)	.446	.721	.016	.464	.708	.016
B X D	(2,56)	.344	.710	.012	11.758	< .001	.296
A X B X D	(2,56)	3.732	= .030	.118	.824	.444	.029
C X D	(6,168)	6.863	< .001	.197	.553	.767	.019
A X C X D	(6,168)	.673	.671	.023	1.556	.163	.053
B X C X D	(6,168)	.392	.884	.014	1.495	.183	.051
A X B X C X D	(6,168)	.858	.527	.030	.741	.617	.026

Tabla 3.-Resultados estadísticos de la latencia de los componentes N2 y P3

LATENCIA							
Factor	gl	N2			P3		
		F	p	η^2	F	p	η^2
A(Grupo)	(1,28)	.983	.330	.034	.050	.825	.002
B(Condición)	(1,28)	3.040	.092	.098	120.44	< .001	.811
C(Contexto)	(3,84)	4.004	= .010	.125	24.86	< .001	.470
D(Derivación)	(2,56)	4.120	= .021	.128	18.944	< .001	.404
A X B	(1,28)	.034	.856	.001	1.441	.240	.049
A X C	(3,84)	.793	.501	.028	1.144	.336	.039
A X D	(2,56)	.757	.474	.026	5.867	= .005	.173
B X C	(3,84)	.476	.700	.017	1.018	.389	.035
A X B X C	(3,84)	.362	.780	.013	.945	.423	.033
B X D	(2,56)	.260	.772	.009	9.239	< .001	.248
A X B X D	(2,56)	.707	.497	.025	.367	.695	.013
C X D	(6,168)	.734	.623	.026	.897	.498	.031
A X C X D	(6,168)	3.38	= .004	.108	1.077	.379	.037
B X C X D	(6,168)	.877	.513	.030	1.363	.233	.046
A X B X C X D	(6,168)	.539	.778	.019	.987	.436	.034

Sin Contexto

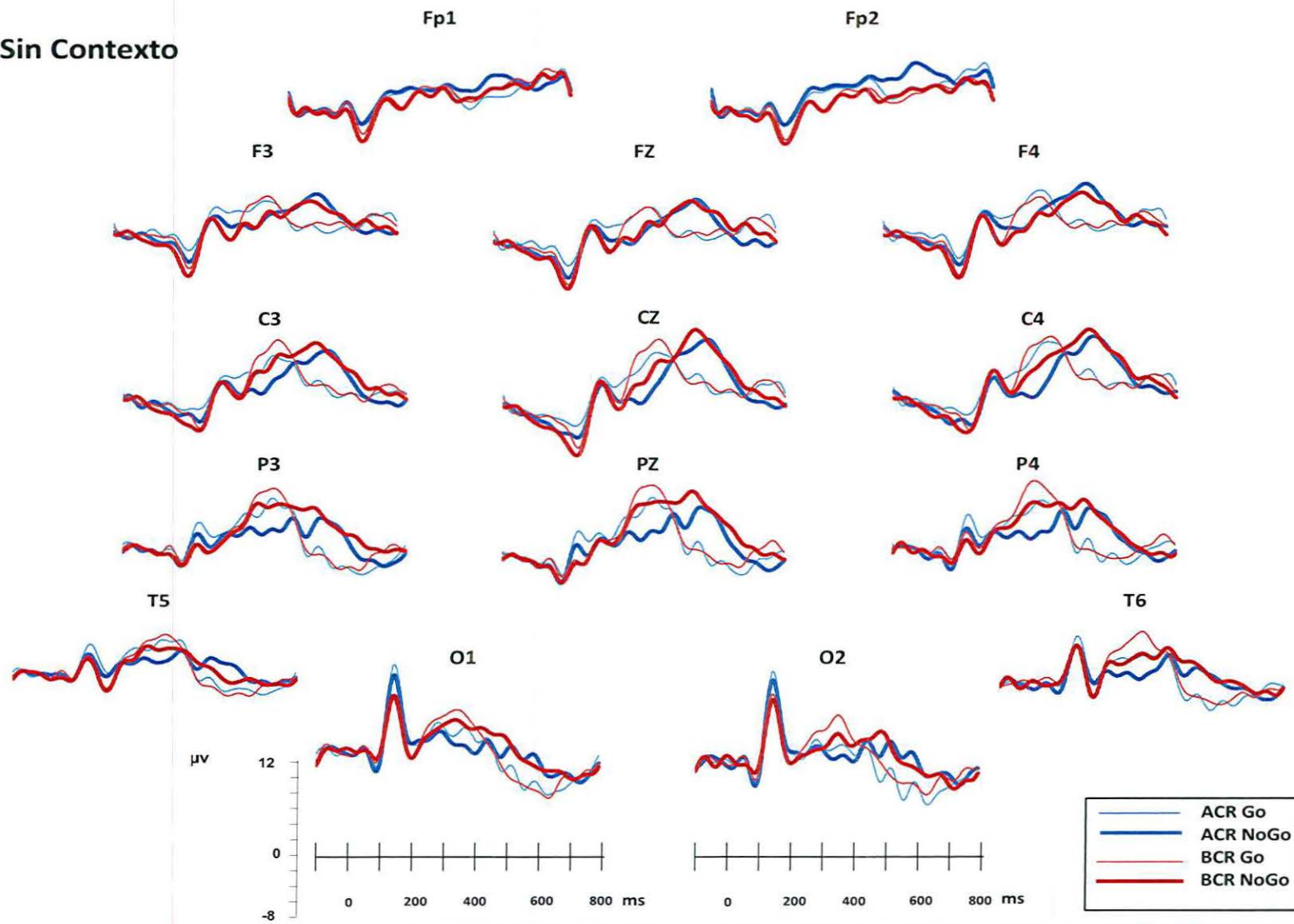


Fig. 9.-PREs de ambos grupos (ACR y BCR), en ambas condiciones (Go y NoGo) ante el contexto sin contexto de la tarea.

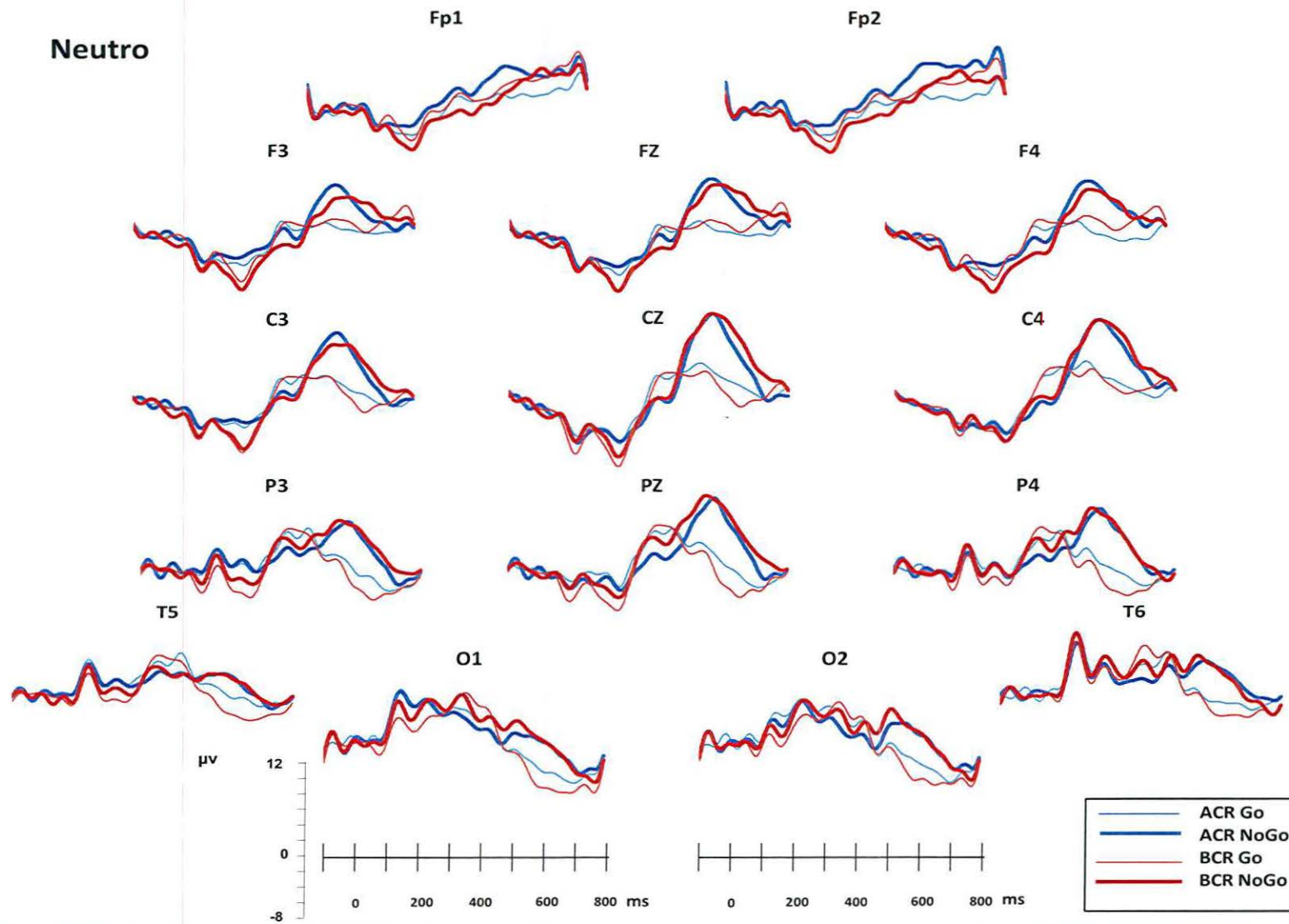


Fig. 10.-PREs de ambos grupos (ACR y BCR), en ambas condiciones (Go y NoGo) ante el contexto Neutro de la tarea.

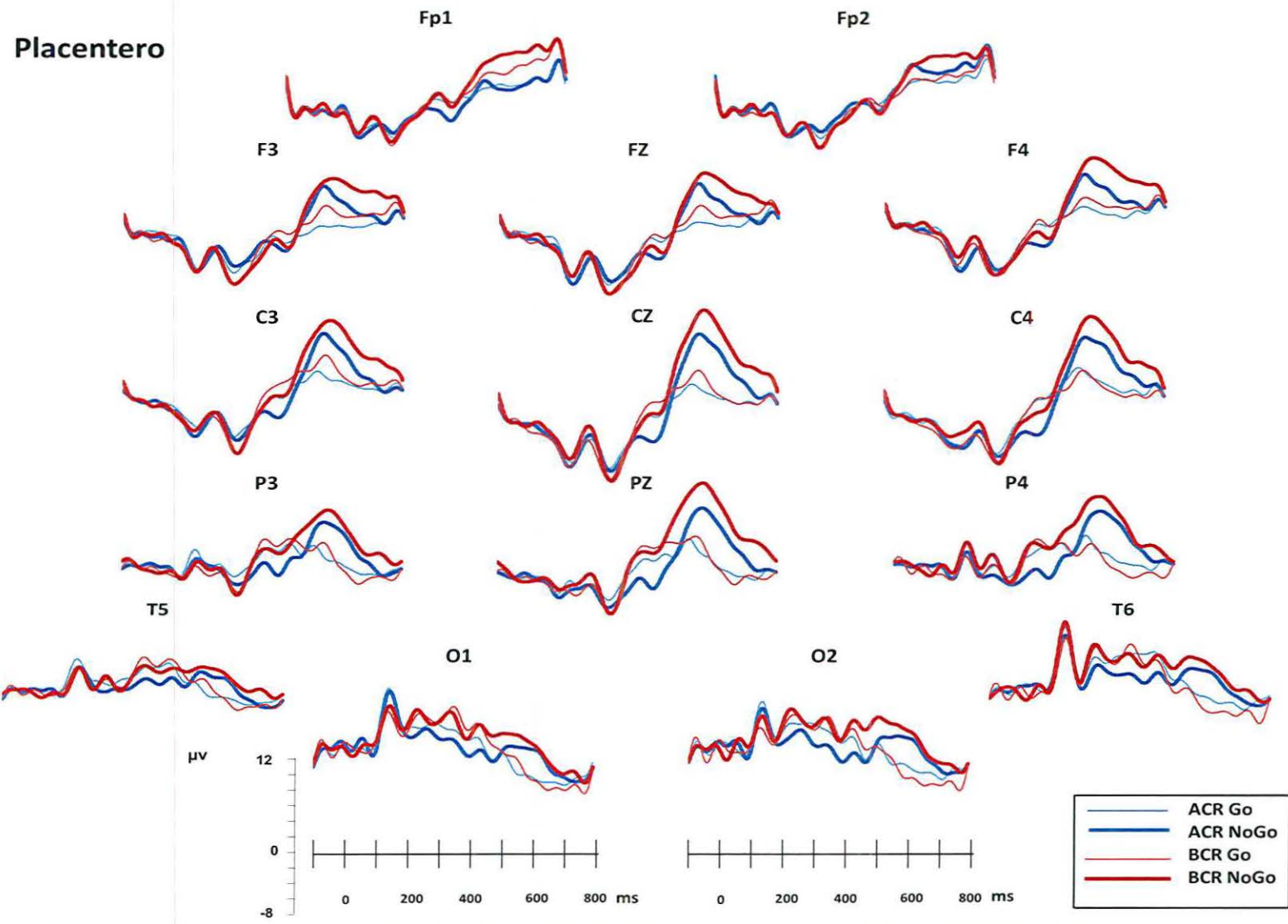


Fig. 11.-PREs de ambos grupos (ACR y BCR), en ambas condiciones (Go y NoGo) ante el contexto Placentero de la tarea.

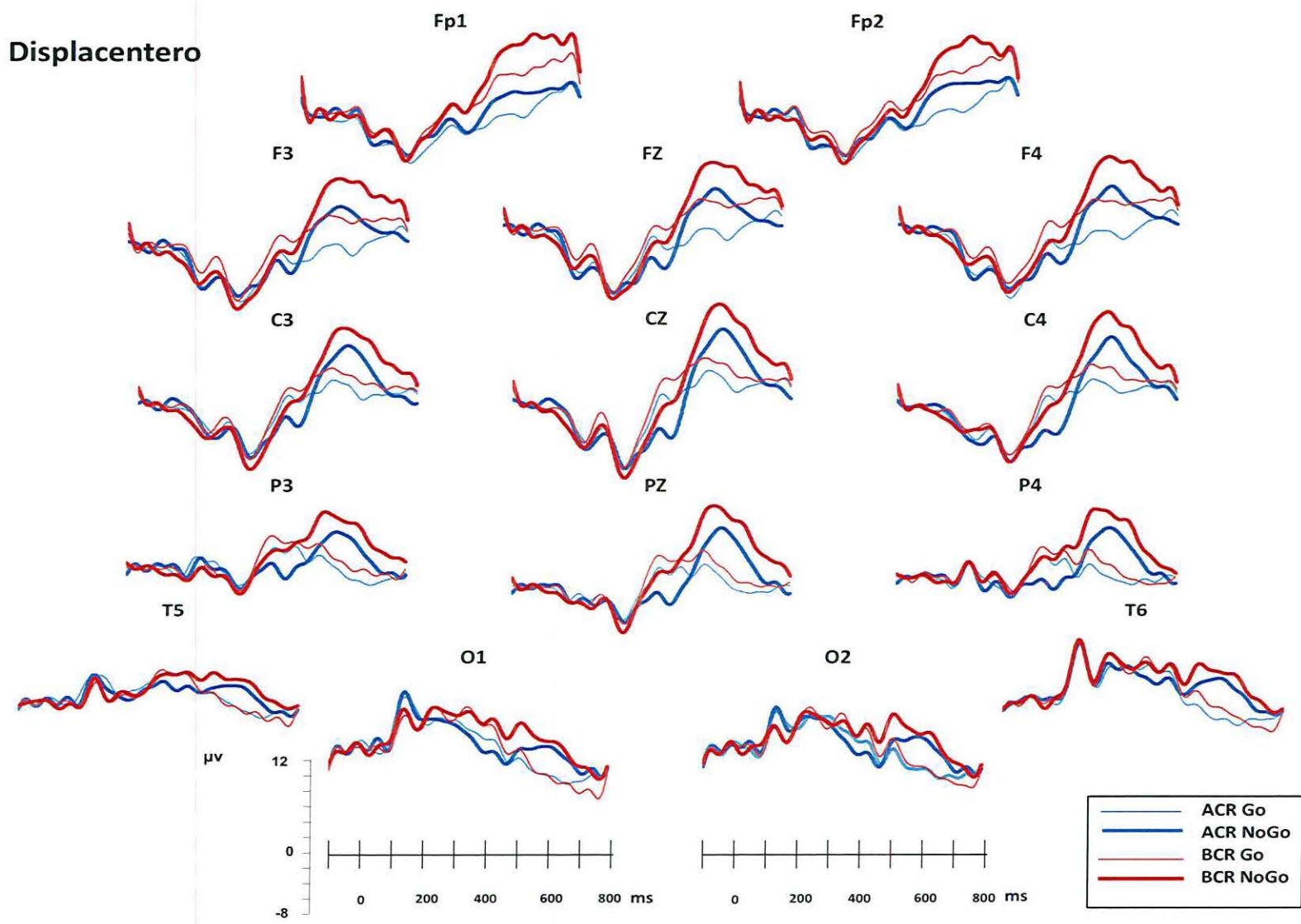


Fig. 12.-PREs de ambos grupos (ACR y BCR), en ambas condiciones (Go y NoGo) ante el contexto Displacentero de la tarea.

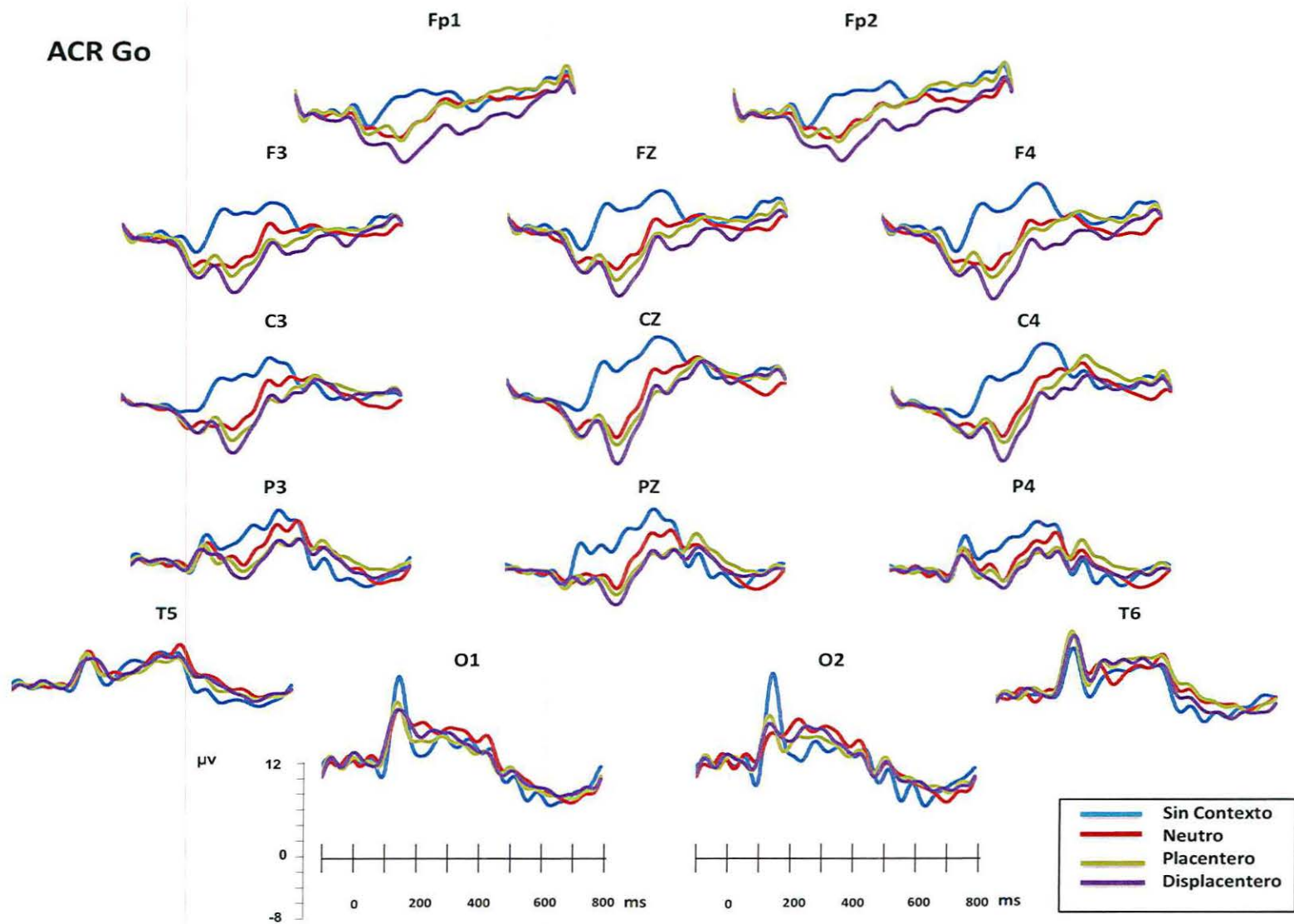


Fig. 13.-PREs del grupo de ACR en la condición Go ante los cuatro contextos de la tarea: Sin contexto, Neutro, Placentero y Displacentero.

ACR NoGo

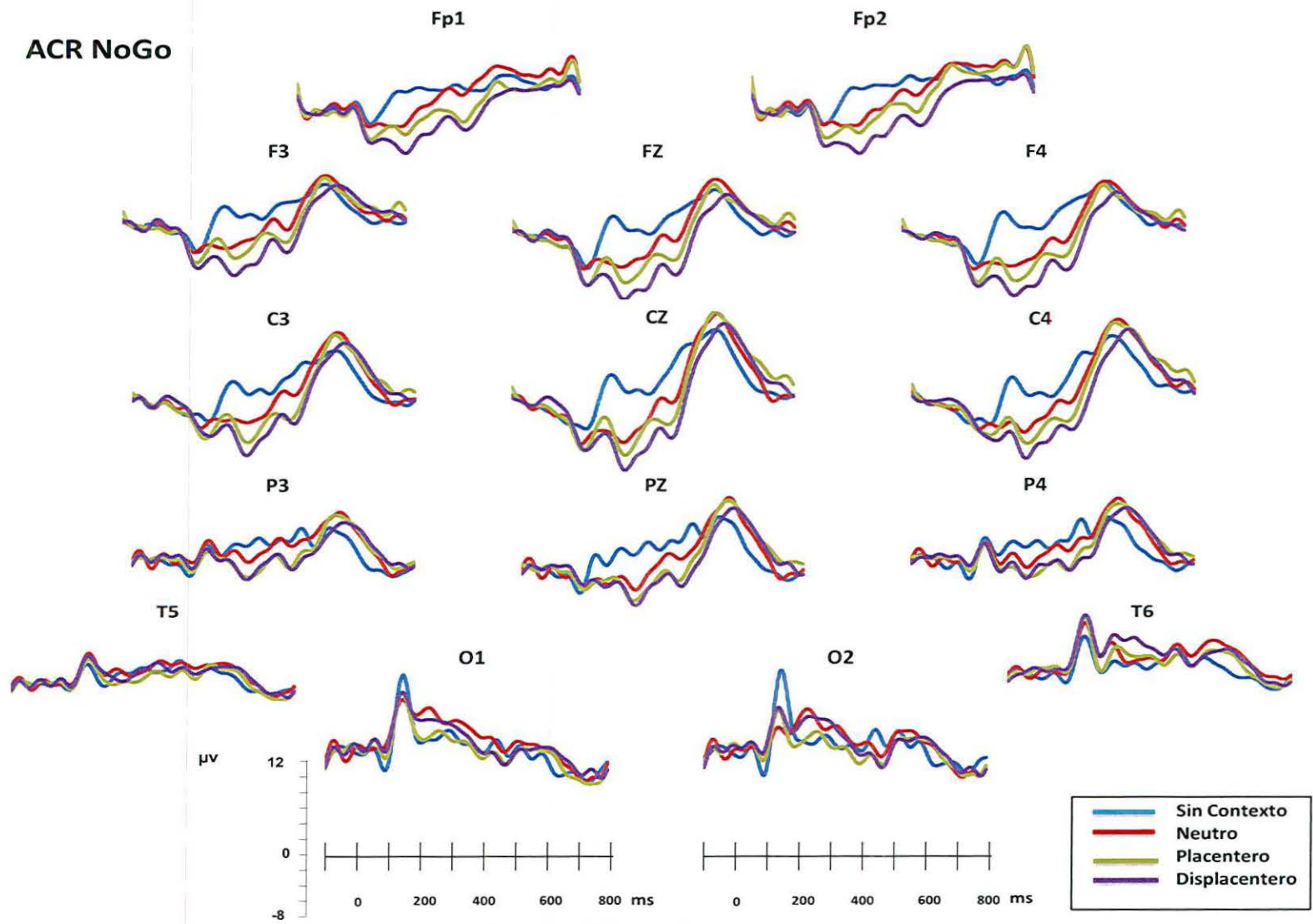


Fig. 14.-PREs del grupo de ACR en la condición NoGo ante los cuatro contextos de la tarea: Sin contexto, Neutro, Placentero y Displacentero.

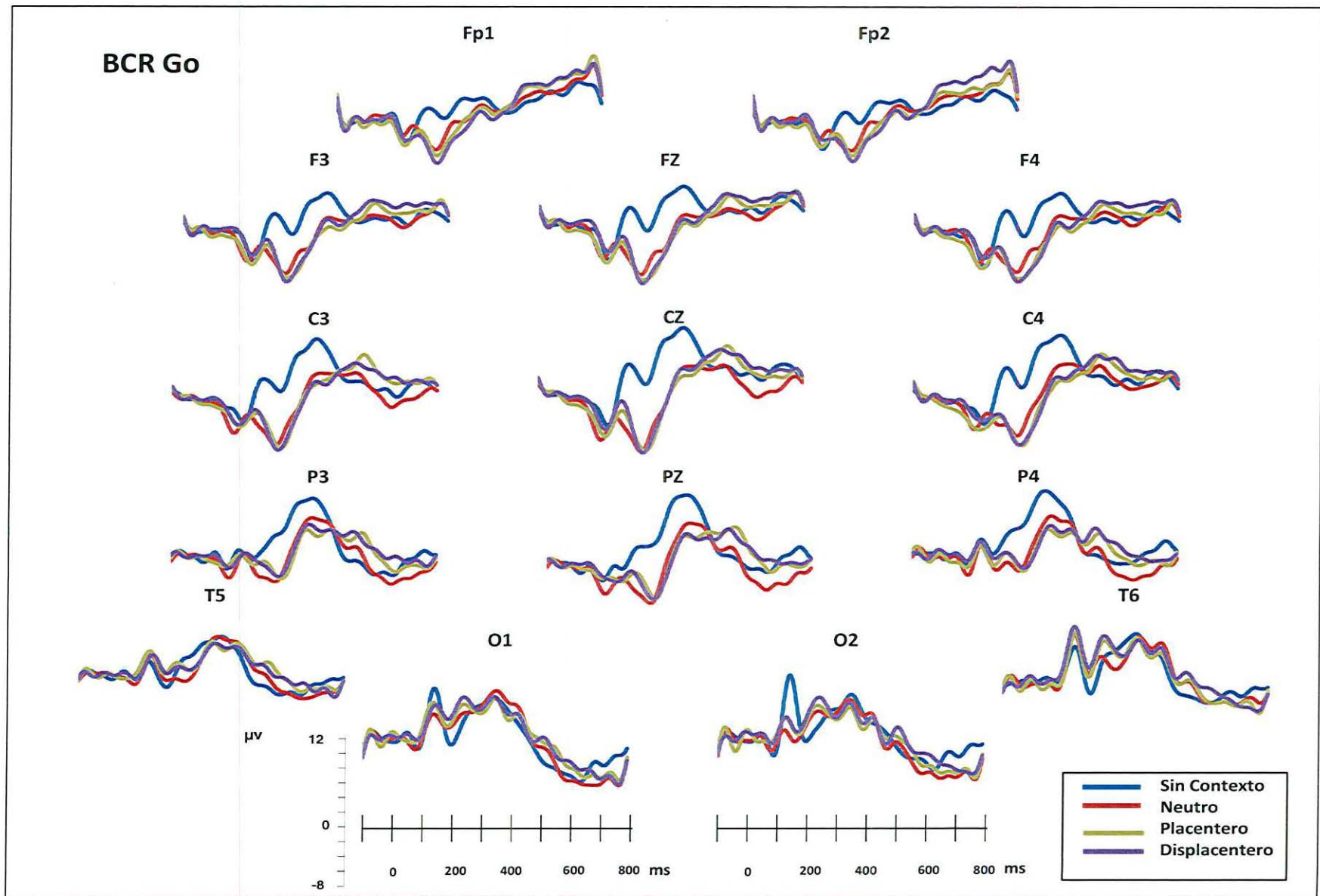


Fig. 15.-PREs del grupo de BCR en la condición Go ante los cuatro contextos de la tarea: Sin contexto, Neutro, Placentero y Displacentero.

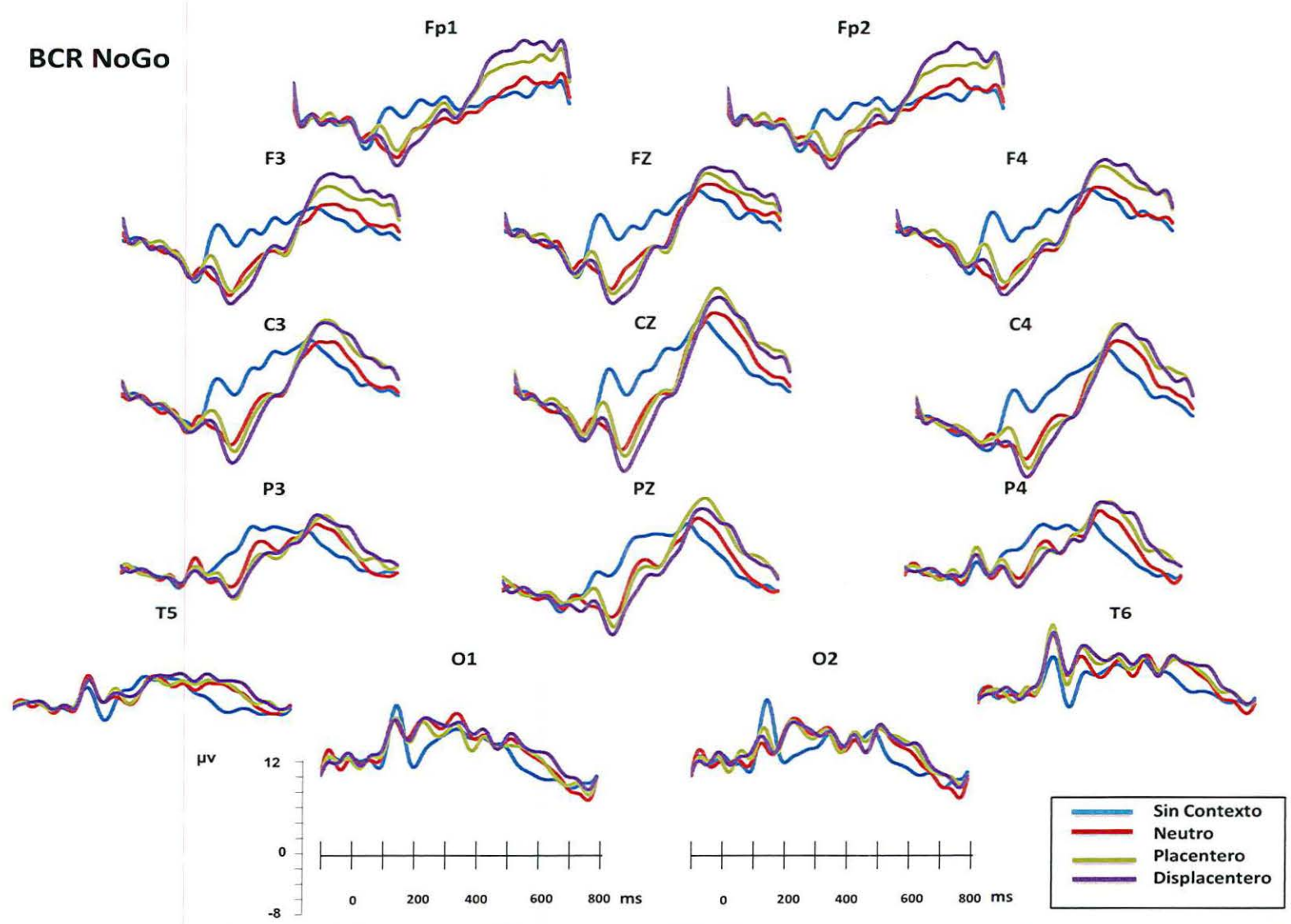


Fig. 16.-PREs del grupo de BCR en la condición NoGo ante los cuatro contextos de la tarea: Sin contexto, Neutro, Placentero y Displacentero.

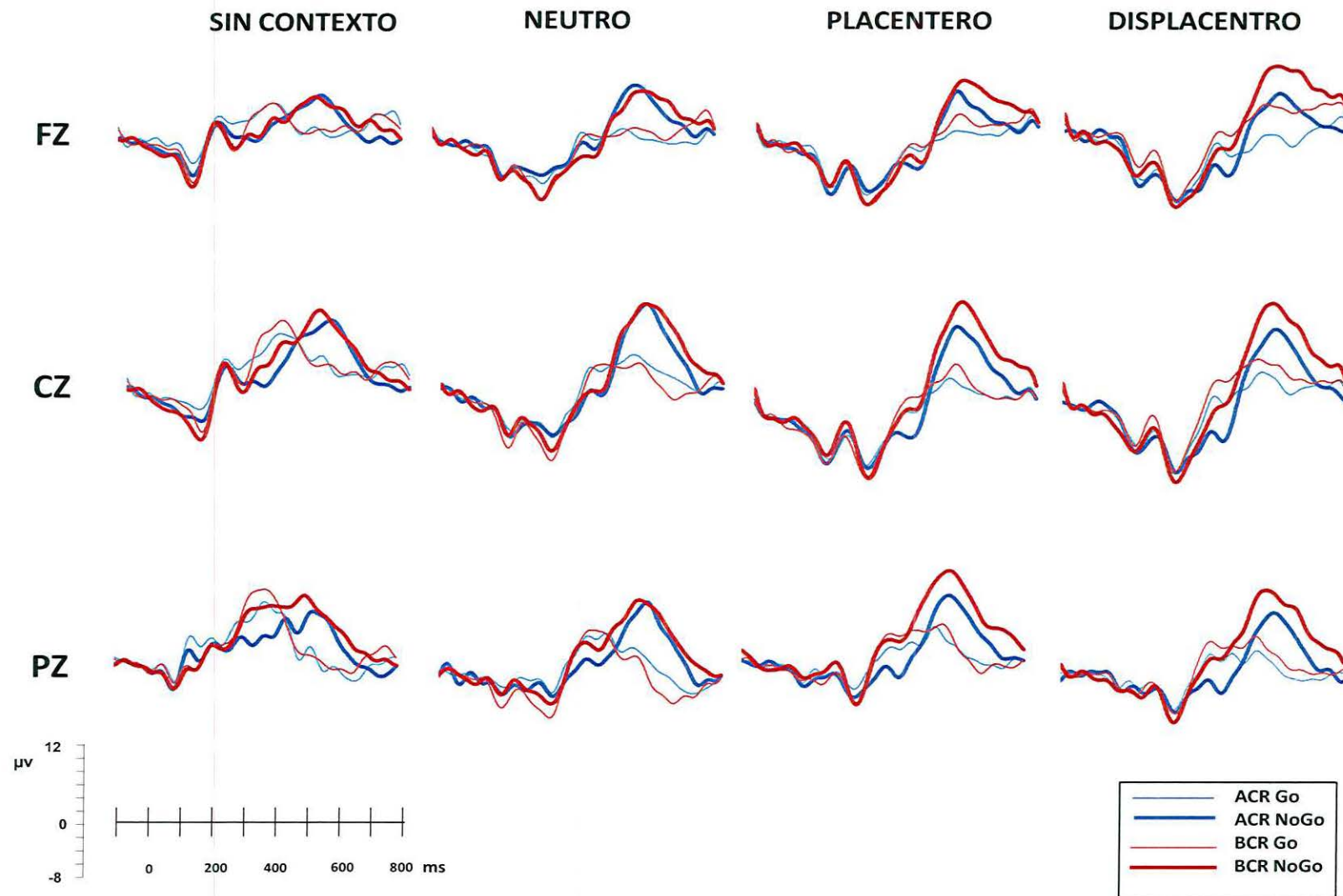


Fig. 17.-PREs de ambos grupos (ACR y BCR), en los 4 contextos de la tarea, en las derivaciones de la línea media (FZ, CZ y PZ).

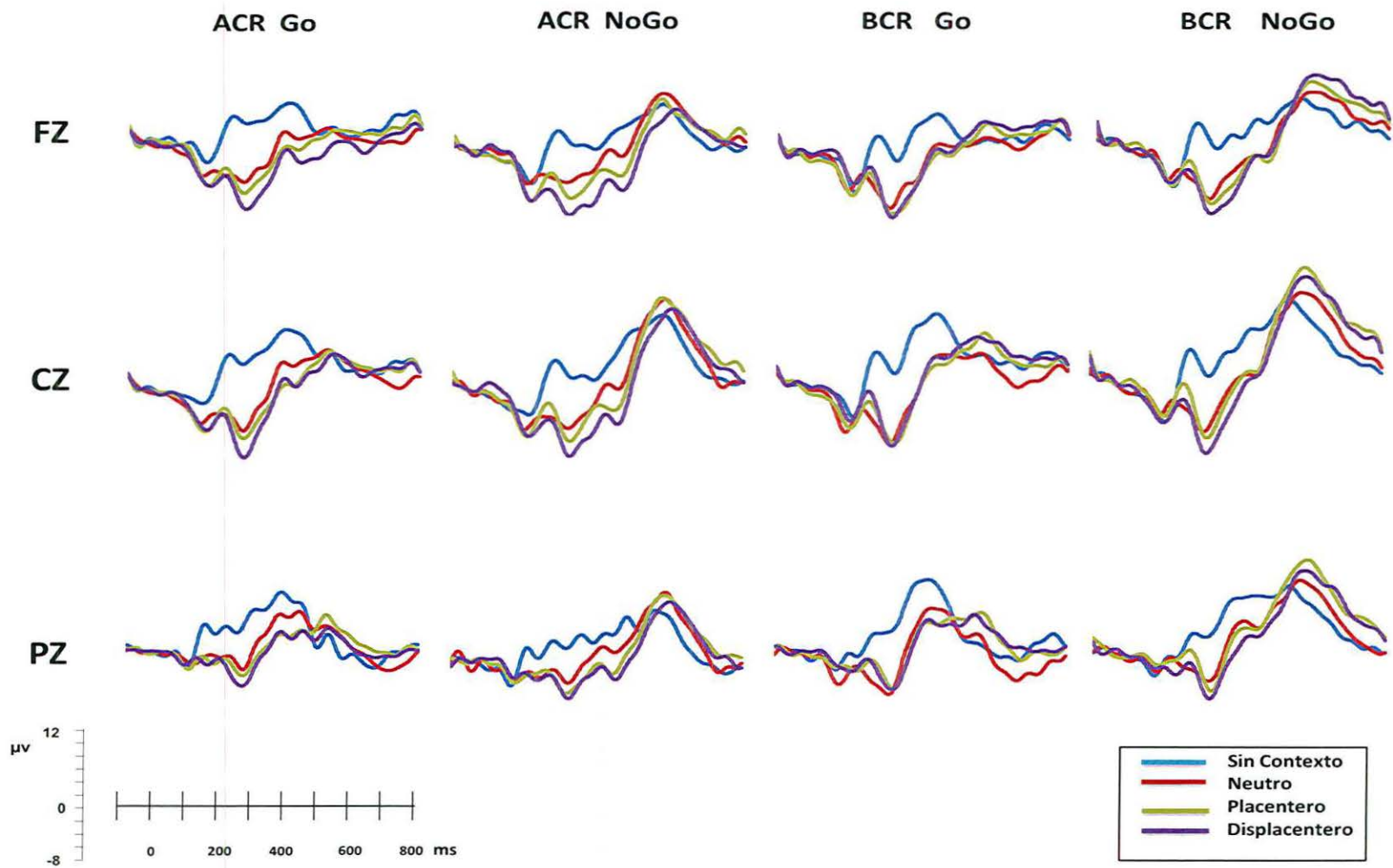


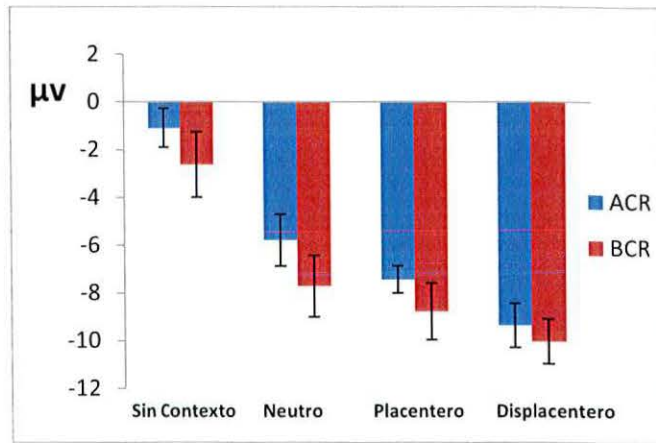
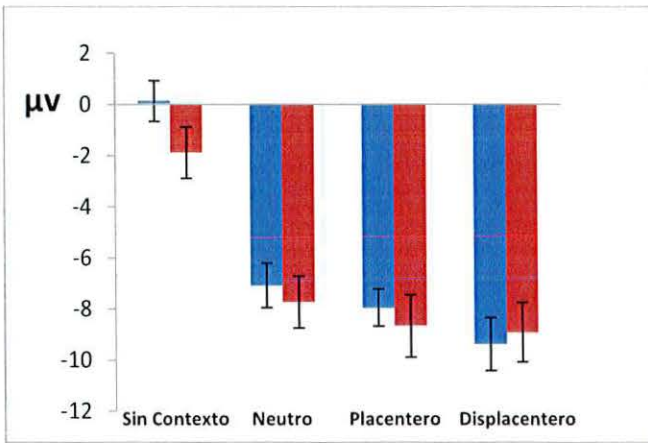
Fig. 18.-PREs de ambos grupos (ACR y BCR), en los 4 contextos de la tarea, en las derivaciones de la línea media (FZ, CZ y PZ).

AMPLITUD N2

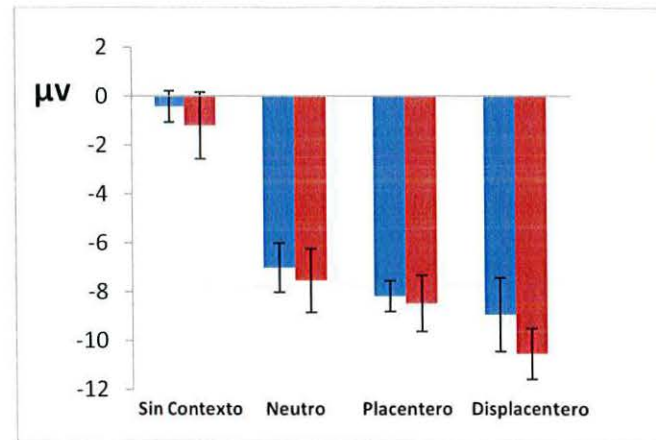
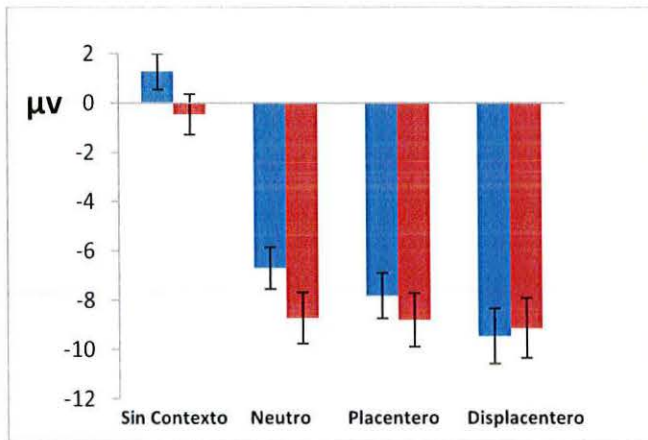
Go

NoGo

FZ



CZ



PZ

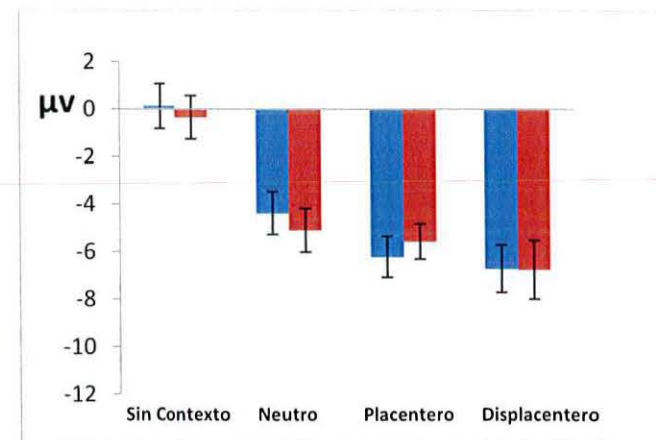
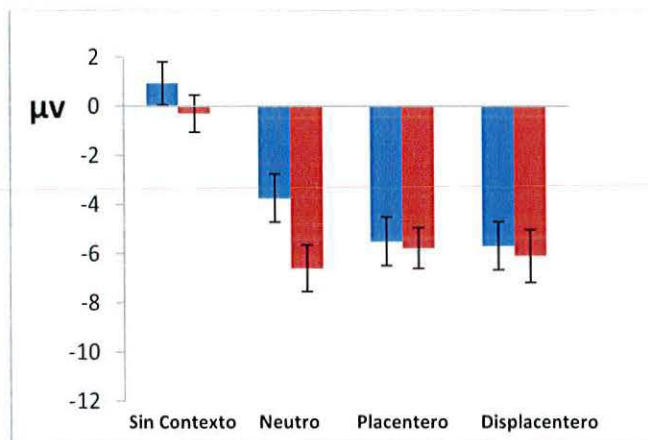


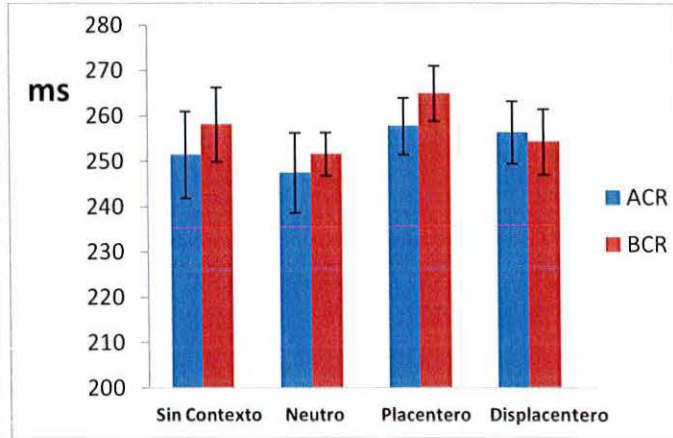
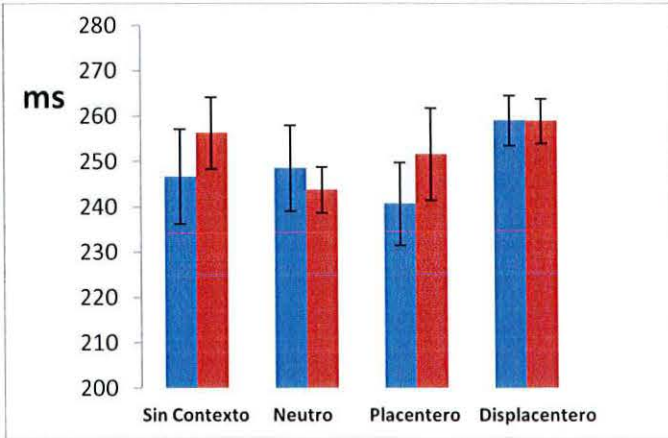
Fig.19.-Media y error estándar de la amplitud del componente N2 en línea media

LATENCIA N2

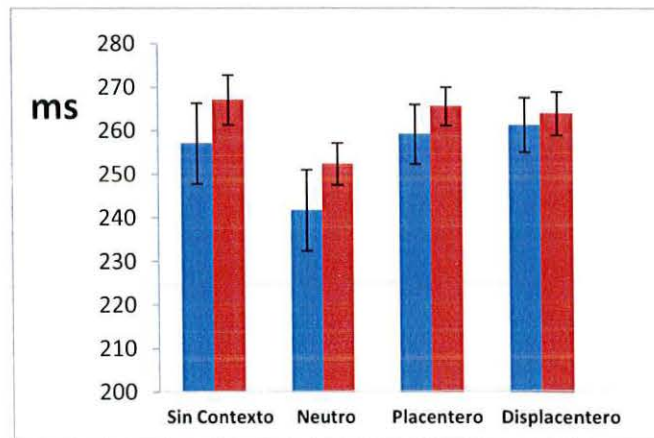
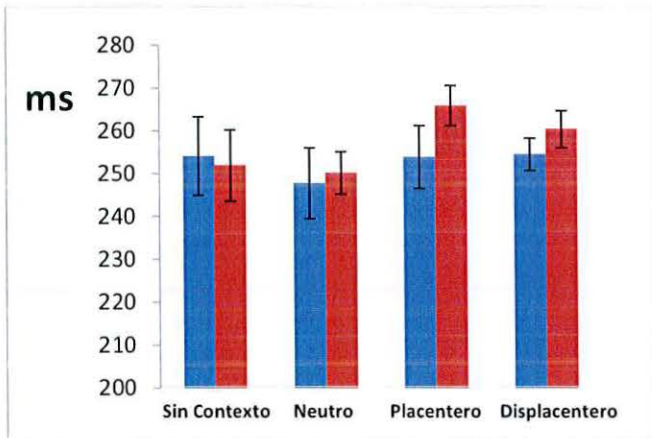
Go

NoGo

FZ



CZ



PZ

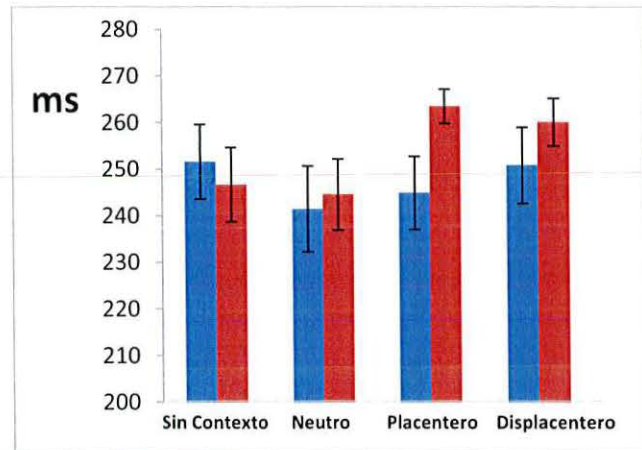
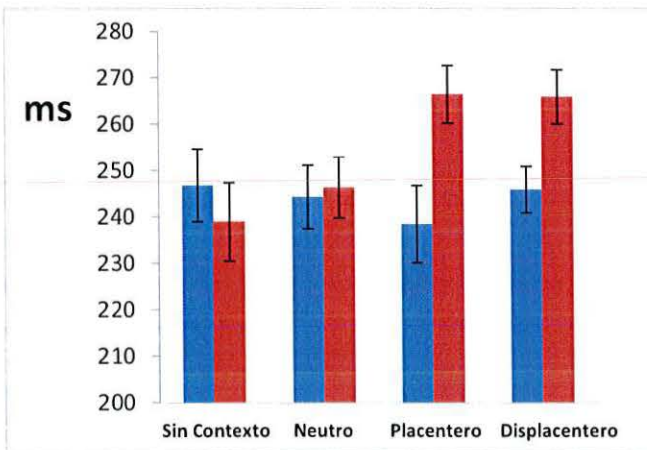


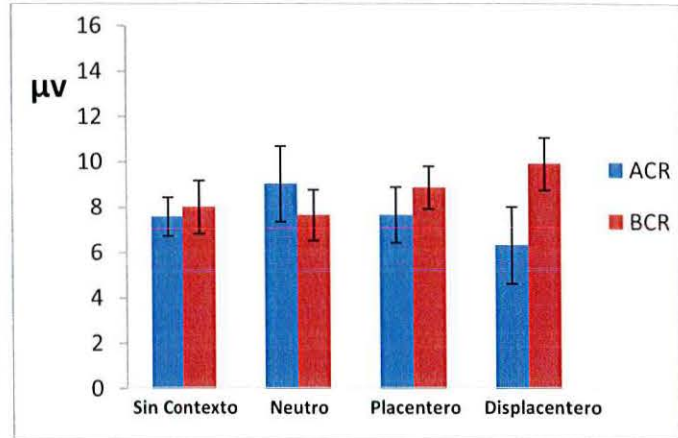
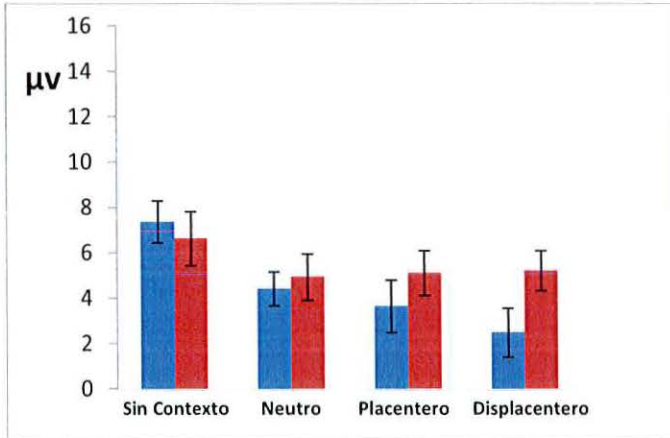
Fig.20.-Media y error estándar de la latencia del componente N2 en línea media

AMPLITUD P3

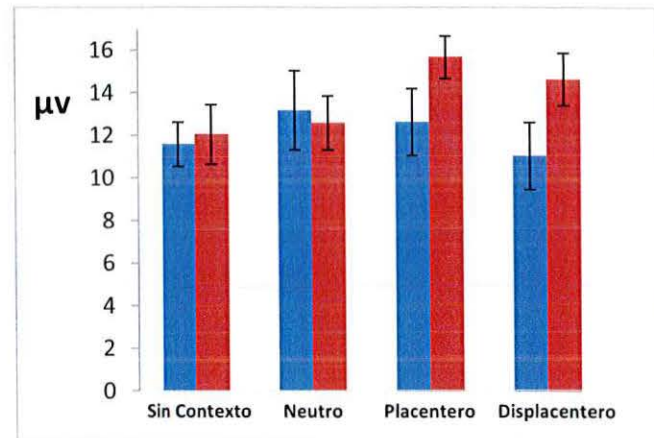
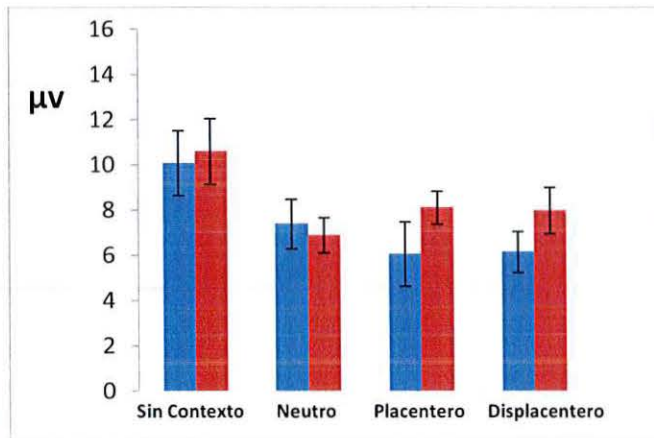
Go

NoGo

FZ



CZ



PZ

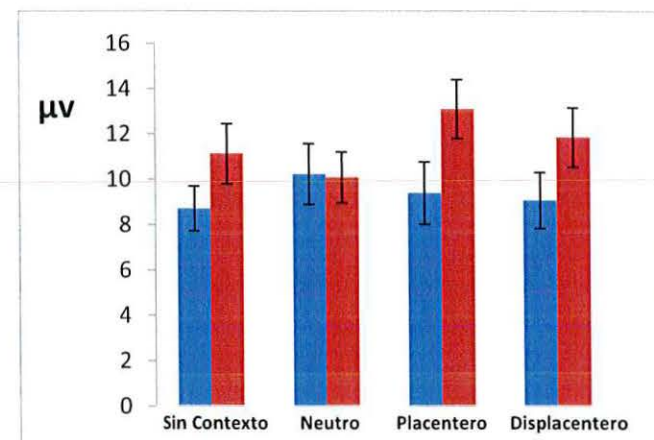
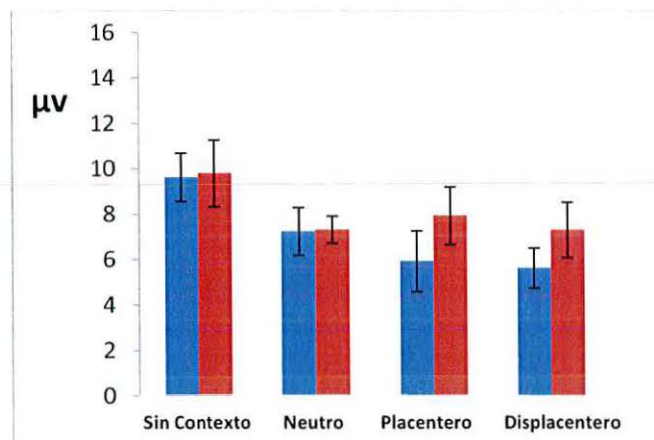


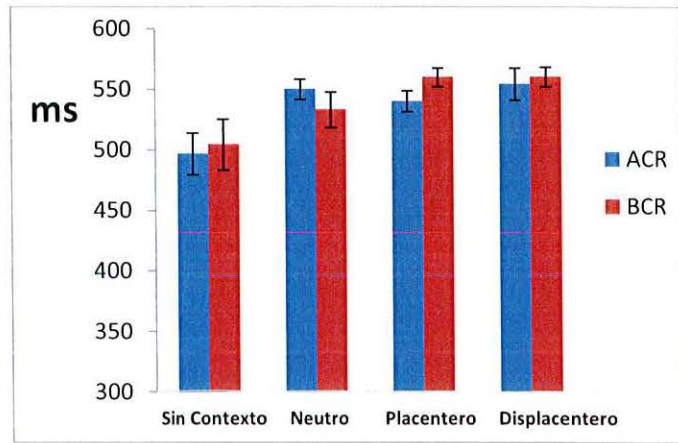
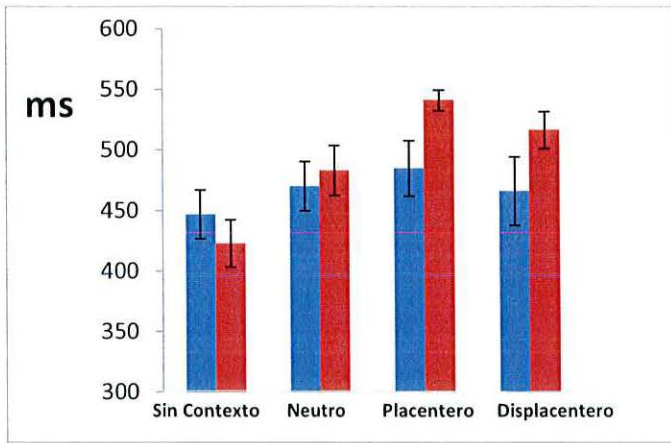
Fig.21.-Media y error estándar de la amplitud del componente P3 en línea media.

LATENCIA P3

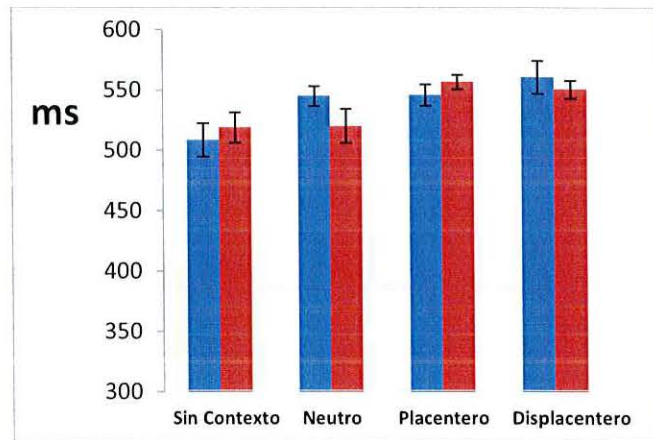
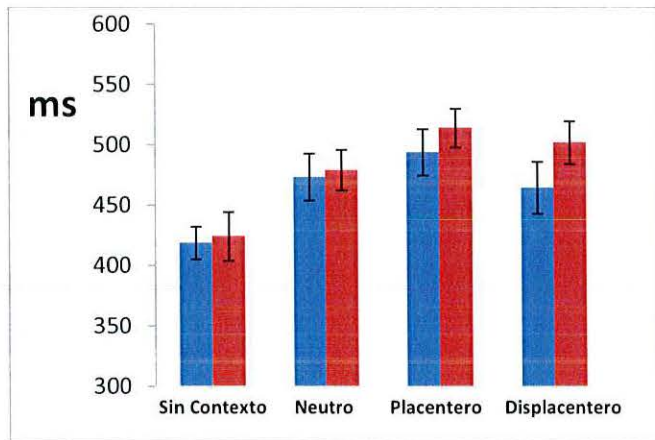
Go

NoGo

FZ



CZ



PZ

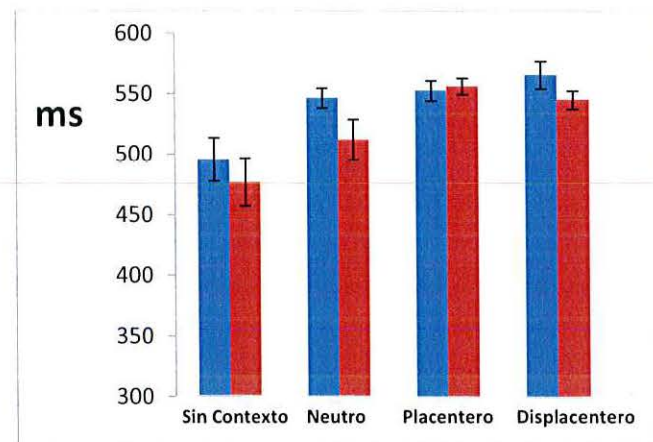
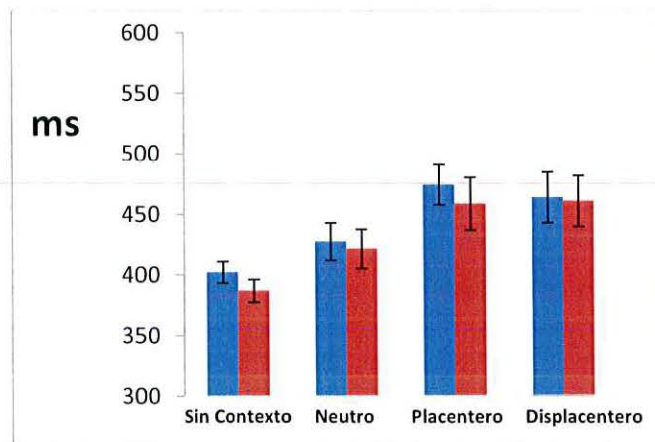


Fig.22.-Media y error estándar de la latencia del componente P3 en línea media.

7.3.-Resumen de resultados

Conductuales:

-El grupo de ACR presentó mayor porcentaje de respuestas correctas, de inhibiciones correctas y mayores tiempos de reacción, en comparación al grupo de BCR.

-En cuanto a los contextos, se presentó mayor porcentaje de respuestas correctas, de inhibiciones correctas y tiempos de reacción más cortos en los contextos no-emocionales (sin contexto y neutro), que en los contextos emocionales (placentero y displacentero).

Electrofisiológicos:

N2

-La amplitud del N2 fue menor en la tarea sin contexto que en los otros contextos y también fue menor la amplitud del contexto neutro que el contexto displacentero.

-La latencia fue más corta para el contexto neutro que para el contexto displacentero.

P3

-La condición NoGo mostro mayor amplitud y mayor latencia, que la condición Go.

-En la condición Go se observó una menor amplitud en la tarea sin contexto que en el contexto neutro, displacentero ($p < .01$) y placentero ($p = .01$).

-Las latencias fueron más tempranas en la tarea sin contexto que en los otros contextos y en el contexto neutro que en el contexto placentero.

8.-DISCUSIÓN

El objetivo general del presente trabajo fue comparar la influencia del contexto emocional en la inhibición de la respuesta preferente entre adolescentes que refieren tener alta y baja capacidad de regulación conductual en su contexto social. Se observaron diferencias tanto en el desempeño conductual como en la amplitud y latencia de los PREs entre ambos grupos.

Los adolescentes con ACR, mostraron mayor porcentaje de respuestas correctas y de inhibiciones correctas que los adolescentes con BCR. En cuanto al tiempo de reacción, el grupo de BCR contestó más rápido, pero con menor precisión, lo cual podría relacionarse con una mayor impulsividad. En este sentido, el grupo BCR mostró una mayor puntuación tanto en la escala ADD-Brown que evalúa los síntomas relacionados con el déficit de atención como en la escala de impulsividad de Barratt.

Existen diferentes estudios sobre inhibición comparando diferentes edades, con el objetivo de examinar los sustratos biológicos de desarrollo y las diferencias individuales en la regulación de las emociones, uno de ellos llevado a cabo por Tottenham et al. (2011) y otro realizado por Hare et al. (2008); en ambos estudios participan niños, adolescentes y adultos, realizando una tarea Go/Nogo, utilizando expresiones faciales emocionales como estímulos. En ambos trabajos los adolescentes respondieron más rápido que los niños y que los adultos, lo cual denota que este grupo de edad tiende a responder con mayor rapidez, pero no con mayor precisión que los adultos. También se ha concluido que los niños y adolescentes son más propensos a cometer un mayor número de errores en un contexto de conflicto de respuesta (Hammerer et al., 2010) y son menos capaces de inhibir tendencias no deseadas de acción, en comparación con adultos jóvenes (Diamond, 2006; Geier & Luna, 2009; Hammerer et al., 2010).

Existen evidencias que las personas con TDAH presentan resultados semejantes a los nuestros, haciendo similitud entre el grupo de BCR y las personas con TDAH y el grupo de ACR con los grupos control de estos estudios.

Como se mencionó anteriormente, el grupo de BCR presentó puntajes más altos en la escala ADD-Brown, que el grupo de ACR, sin llegar a tener el puntaje mínimo para señalar la presencia de dicho trastorno. Estudios realizados en pacientes con TDAH, utilizando un paradigma Go/NoGo en sujetos adultos (O'Connel et al, 2009), niños (Wiersema et al, 2005) y adolescentes (Wid-Wall et al, 2009), obtienen resultados similares a los que obtuvimos en el grupo de BCR, ya que los sujetos con TDAH presentan mayores errores y menores tiempos de reacción que los sujetos control.

Los resultados conductuales obtenidos en el presente estudio en cuanto a los distintos contextos, nos muestran que cuando la tarea se presentaba con un contexto emocional (placentero o displacentero), los participantes presentaron mayores errores de inhibición y mayores tiempos de reacción, que cuando la tarea no presentaba algún contexto emocional (neutro y sin contexto). Por lo cual, estos resultados son congruentes con los reportados en otros trabajos en los que se concluye que los sustratos neurales reclutados ante contextos emocionales son mayores que los requeridos ante inhibición de la respuesta sin un estímulo emocional (Carretie, et al., 2009; Goldstein, et al., 2007). Tottenham et al. (2011) también encontraron que los estímulos emocionales propiciaron mayores errores de inhibición en comparación con los no emocionales. Los resultados sugieren que existe una mayor dificultad para inhibir una respuesta ante estímulos emocionales, ya que la información proporcionada por un estímulo emocional puede interferir en el control cognitivo superior de los sujetos.

El grupo de Brown (M. R. Brown, et al., 2012) publicó un trabajo con adultos jóvenes donde se utiliza, al igual que nosotros, un contexto emocional en una tarea Go/NoGo, donde la tarea que utilizaron consistía en cuadrados para la condición Go y círculos para la condición NoGo, utilizando dos contextos emocionales, uno neutro y otro displacentero. Los resultados conductuales de este estudio difieren de nuestro trabajo, ya que ellos no encontraron diferencias significativas en la ejecución conductual entre ambos contextos emocionales, lo cual podría explicarse debido a que complejidad de la tarea era menor.

Analizando de manera particular los resultados de la tarea con contexto emocional, no encontramos diferencias entre los contextos placentero y displacentero. Al parecer ambos contextos tienen un efecto conductual semejante, dificultando la inhibición de la respuesta. (Albert, et al., 2010), utilizaron una tarea similar a la nuestra, con tres contextos emocionales neutro, placentero y displacentero, concluyeron que los estímulos con contexto placentero fueron más difíciles de inhibir. Los autores interpretan este resultado señalando que los estímulos placenteros propician conductas de acercamiento y continuación de una acción, por lo cual resulta más difícil al momento de tratar de inhibirla. Así mismo este dato es congruente con los reportados por otros estudios (Chiu, et al., 2008; Hare, et al., 2005; Schulz, et al., 2009), que concluyen que los estímulos placenteros son más difíciles para inhibir. Por otro lado también existen trabajos que mencionan lo opuesto, es decir refieren la presencia de una mayor dificultad en la inhibición de estímulos displacenteros (Carretie, et al., 2009; Carretie, et al., 2010; Delplanque, et al., 2004).

PREs

N2

Durante los últimos años se han publicado varias investigaciones sobre el componente N2 de los PREs y se ha puesto en discusión qué es lo que realmente refleja. Numerosos estudios señalan que este componente refleja diversos procesos de control cognitivo, como pueden ser la atención, la novedad, la adaptación, el automonitoreo, así como también el conflicto de respuesta (Donkers & van Boxtel, 2004; Enriquez-Geppert, et al., 2010; Folstein & Van Petten, 2008; Nieuwenhuis, et al., 2003; Suwazono, et al., 2000), por lo cual ha sido relacionado al proceso inhibitorio. Sin embargo, el concepto de control cognitivo se refiere también a la estrategia para llevar a cabo la regulación de una conducta, como lo puede ser el cancelar una respuesta preferente (Folstein & Van Petten, 2008).

Analizando, en primer lugar la amplitud del componente N2, no hubo diferencias entre las dos condiciones de la tarea, Go y NoGo, lo cual difiere de lo

encontrado en otros trabajos, donde señalan que la tendencia, ya sea a ejecutar o a suprimir una respuesta se encuentran en conflicto en este tipo de paradigma y el conflicto va a ser mayor para el tipo de respuesta menos preferente, como es el caso de la condición NoGo, por lo que debería resultar con un amplitud mayor en dicha condición (Donkers & van Boxtel, 2004; Enriquez-Geppert, et al., 2010; Folstein & Van Petten, 2008; Nieuwenhuis, et al., 2003). Tampoco se presentaron diferencias entre grupos y pensando en las características de impulsividad mostradas por el grupo BCR, hay estudios que reportan una menor amplitud del N2 en sujetos con TDAH que los sujetos control (Albrecht et al, 2005; McLoughlin et al, 2010).

Sin embargo, en cuanto al contexto de la tarea, encontramos mayores amplitudes en los contextos emocionales, que en los no emocionales. Además, dentro de los contextos emocionales, el N2 en el contexto displacentero presentó mayor amplitud que el contexto placentero. Presentándose de manera similar en los dos grupos experimentales. También se presentaron diferencias en la zona de registro, siendo mayores las amplitudes en regiones frontales y centrales que en parietales, por lo cual, podemos señalar que la amplitud del N2 se presentó de manera fronto-central, resultados congruentes con lo reportado por otros trabajos (Bokura et al., 2001; Hammerer et al., 2010; Enriquez et al., 2010).

En cuanto al contexto de la tarea, encontramos diferencias entre los diferentes contextos, observando latencias más tardías en los contextos emocionales que en los no emocionales. Estos datos sugieren que los contextos emocionales retrasan el procesamiento de la información.

P3

El componente P3 refleja la actividad neuroeléctrica relacionada a diversos procesos cognitivos (Polich & Kok, 1995). Uno de estos procesos es la inhibición, ya que dicho componente podría reflejar la rápida inhibición neuronal de una actividad en curso para facilitar la transmisión de información de un estímulo o tarea (Polich, 2007).

La amplitud del componente P3, fue significativamente mayor en la condición NoGo que en la condición Go, lo cual ha sido reportado por numerosas investigaciones ante la inhibición de una respuesta preferente, particularmente en las áreas fronto-centrales (Albert et al, 2010; Schupp et al, 2008; Chiu et al, 2008; Hammerer et al, 2010).

La condición NoGo dio como resultado mayores amplitudes en los contextos emocionales que en los no emocionales, lo cual corrobora la conclusión de otros estudios de que la valencia emocional afecta la cognición (Albert, et al., 2010). Hay diversos trabajos que han concluido al igual que nosotros la presencia de mayores amplitudes en estímulos emocionales comparado con los no emocionales, tal es el caso de un estudio realizado utilizando expresiones faciales emocionales (Ramos-Loyo et al, 2013), donde se encontraron mayores amplitudes del P3 en una tarea de inhibición con expresiones faciales de enojo y alegría en comparación con expresiones neutras y de objetos. Otros estudios donde se han utilizado imágenes del IAPS, encontraron también mayores amplitudes ante estímulos placenteros y displacenteros en comparación con estímulos neutros (Schupp et al., 2000; Cuthbert et al., 2010).

No encontramos diferencias significativas entre ambos grupos de estudio en la amplitud de P3, sin embargo, en las gráficas podemos observar que el grupo de BCR muestra una tendencia a presentar una mayor amplitud en los contextos emocionales que el grupo de ACR, por lo que podríamos sugerir que el grupo de BCR necesitó reclutar mayores recursos cognitivos para inhibir la respuesta, ya que se ha reportado que la amplitud del P3 aumenta en referencia a la cantidad de recursos cognitivos necesarios para la inhibición de una respuesta (Nieuwenhuis, et al., 2003) y si la demanda inhibitoria es mayor, la amplitud del componente será también mayor (Donkers & van Boxtel, 2004).

Este componente P3 ha sido dividido en dos sub-componentes, que han sido considerados como variantes del mismo componente, el P3a y P3b. Ambos presentan diferente distribución topográfica y diferentes funciones dentro del procesamiento de información. Mientras que el P3a se presenta de manera fronto-

central, el P3b se presenta de manera centro-parietal; el P3a ha sido relacionado con la evaluación del estímulo y la inversión de recursos atencionales, en cambio, el P3b está relacionado con operaciones de la memoria (Polich, 2007). Diversos estudios con resonancia magnética y con PREs han sugerido que los mecanismos de atención frontal gobiernan la respuesta neural ante la novedad (Daffner et al., 2000; Suwazono et al 2000; citado en Polich 2007), lo que implicaría un control de tipo “top-down”, (Bledowski et al., 2004; Dien et al., 2004; Kiehl et al., 2005; Opitz, 2003; Opitz et al., 1999; citado en Polich, 2007). Los recursos atencionales usados para mantener información en la memoria implican regiones parietales, que podrían resultar de una respuesta de organización producida por un procesamiento de tipo “bottom-up” (Conroy and Polich, 2007; Nieuwenhuis et al., 2005; Verleger et al., 2005; citado en Polich, 2007).

En nuestro trabajo se presentaron diferencias en la zona de registro, siendo menores las amplitudes que resultaron en regiones frontales que en centrales y parietales, por lo cual, podemos señalar que la amplitud del P3 se presentó de manera centro-parietal y al revisar la interacción entre la condición y la derivación, vemos que en ambas condiciones (Go y NoGo) se presentó de la misma manera. Estos resultados difieren de otros reportados por otros estudios, que encuentran que efectivamente la condición Go se presenta de manera centro-parietal, pero la condición NoGo se presenta de manera fronto-central (Albert, et al., 2010; Bokura, et al., 2001; Enriquez-Geppert, et al., 2010; Falkenstein, Hoormann, & Hohnsbein, 2002). Esto lo podemos explicar al analizar la muestra que participó en nuestro estudio, ya que participaron adolescentes y como lo analizamos en el marco teórico, en esta etapa de la vida la maduración cortical continúa, en especial en los lóbulos frontales, por lo que podemos señalar que la falta de maduración en esta área, puede explicar porqué la amplitud del P3 se presentara de manera centro-parietal y no fronto-central, ya que se ha señalado que la maduración cerebral influye en la modulación del P3a (Flores et al., 2010). También podemos señalar el desbalance entre los sistemas prefrontales que involucran los sistemas “top-down” y la actividad en los sistemas de procesamiento emocional subcortical que involucran los sistemas “bottom-up”, que se presenta durante la adolescencia, de

esta manera podemos pensar en su posible participación en la distribución topográfica de los potenciales que se presentaron de nuestro trabajo.

Concluimos esta parte señalando que la amplitud del P3 es sensible al estímulo presentado y sus características, su valencia o componente emocional y a los recursos necesarios para llevar a cabo una tarea inhibitoria, lo cual se ve reflejado en la mayor amplitud del componente en los estímulos emocionales, presentada en ambos grupos de estudio, y en la mayor amplitud del grupo de BCR en los contextos emocionales.

En referencia a la latencia del componente P3, vemos en los resultados que hubo diferencias entre las dos condiciones de la tarea, es decir, que la latencia del componente fue menor en la condición Go que en la condición NoGo, lo cual es el resultado que esperábamos para los mecanismos inhibidores relacionados a nuestro paradigma. Los contextos emocionales presentaron latencias más tardías que el contexto neutro, lo cual refleja que la condición inhibitoria y los contextos emocionales requirieron de mayor tiempo para procesar la información y realizar la tarea indicada, ya que se ha señalado que la latencia del P3 es un indicador de la rapidez con la que se clasifica la información y ésta es proporcional al tiempo requerido para la detección y evaluación de un estímulo (Kutas et al., 1997; Magliero et al., 1984; citado en Polich, 2007).

Como ya se ha mencionado, la adolescencia es un período caracterizado por la presencia de mayor incidencia a diferentes comportamientos de riesgo, sin embargo existen diferencias individuales que podrían estar relacionadas con la maduración cerebral, en especial al desarrollo tardío de los lóbulos frontales, relacionados con el funcionamiento ejecutivo y el contexto social, lo cual puede predisponer a algunos adolescentes a tomar más riesgos que otros. Es posible que los sujetos que refieren menor capacidad de regulación conductual, presenten menor capacidad de inhibición a juzgar por los resultados tanto conductuales como electrofisiológicos.

9.-CONCLUSIÓN

Los resultados del presente trabajo sugieren que los adolescentes que reportaron tener menos habilidades en el control de su conducta en sus actividades de la vida cotidiana, demostraron tener mayores dificultades para mantener un control inhibitorio sobre estímulos emocionales, en comparación a aquellos adolescentes que reportaron tener mayores habilidades de control conductual.

Estas mayores dificultades presentadas por el grupo de BCR, se reflejan en los resultados conductuales, al presentar menos respuestas correctas y mayores errores de inhibición, así como en los resultados electrofisiológicos al presentar una tendencia de mayor amplitud en el componente P3, lo cual indica que necesitaron de reclutar mayores recursos inhibitorios y atencionales para llevar a cabo la tarea, particularmente en los contextos emocionales.

Los contextos emocionales produjeron una mayor interferencia en los sujetos haciendo más difícil el objetivo de inhibir la respuesta preferente que los contextos no emocionales, lo cual es evidente en los resultados conductuales y electrofisiológicos.

Podemos concluir que el presente trabajo muestra evidencia de que la emoción afecta sobre la cognición, ya que vemos resultados conductuales y electrofisiológicos de la influencia que ejerce un contexto emocional en la ejecución de una tarea inhibitoria. Por último señalar lo interesante que resultaría aplicar esta tarea a otras poblaciones de sujetos, ya sea de otras edades o con patologías relacionadas, como puede ser el TDAH.

ANEXOS

Anexo A)ÍNDICE DE REGULACIÓN CONDUCTUAL

BRIEF-A

**INVENTARIO PARA LA CALIFICACIÓN
DEL COMPORTAMIENTO DE FUNCIONES EJECUTIVAS**

FORMA DE AUTORREPORTE

Robert M.Roth,PhD, Peter K.Isquith, PhD,and Gerard A. Gioia,PhD

Instrucciones

En la siguiente página está una lista de enunciados. Nos gustaría saber si Usted ha presentado problemas en estas conductas durante el mes pasado. Por favor conteste todas las preguntas lo mejor que pueda. NO SE SALTE NINGUNA PREGUNTA. Encierre en un círculo su respuesta:

N si este comportamiento **Nunca** le ha causado problemas

A si este comportamiento **Algunas** veces le ha causado problemas

F si este comportamiento **Frecuentemente** es un problema

Por ejemplo, si usted **nunca** ha tenido problemas para tomar decisiones, usted podría encerrar **N** en un círculo para este enunciado:

Tengo problemas para tomar decisiones N A F

Si comete un error o quiere cambiar la respuesta, NO BORRE. Ponga una "X" sobre la respuesta que quiera cambiar y entonces encierre en un círculo la respuesta correcta.

Tengo problemas para tomar decisiones N A F

Antes de empezar a contestar los reactivos, por favor escriba su nombre, sexo, edad, fecha de nacimiento, fecha de hoy y nivel educativo en los espacios ubicados en la parte superior de la siguiente página.

Nombre _____ Fecha de hoy ____/____/____

Sexo Masculino Femenino Edad _____ Fecha de nacimiento ____/____/____

Escuela _____ Semestre _____

¿En el mes pasado, qué tan frecuente cada uno de los siguientes comportamientos ha sido un problema para Usted?

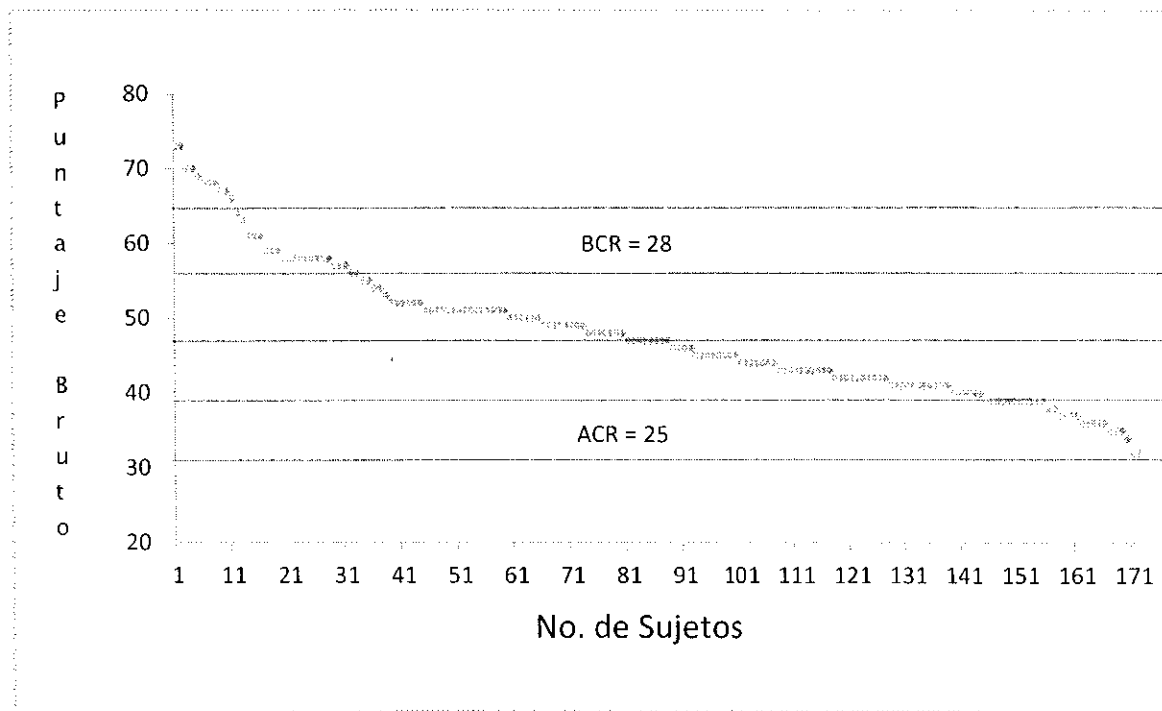
N = Nunca A= Algunas veces F = Frecuentemente

- | | | | |
|--|---|---|---|
| 1. Tengo arrebatos de coraje | N | A | F |
| 2. Golpeteo los dedos o balanceo las piernas en exceso | N | A | F |
| 3. Tengo dificultades para cambiar de una tarea o actividad a otra | N | A | F |
| 4. Olvido mi nombre | N | A | F |
| 5. Emocionalmente reacciono en forma exagerada | N | A | F |
| 6. No me doy cuenta cuando hago enojar o sentir mal a las personas hasta que es demasiado tarde | N | A | F |
| 7. Tengo problemas para permanecer sentado | N | A | F |
| 8. Tengo arrebatos emocionales por pequeñeces | N | A | F |
| 9. Tengo dificultades para aceptar diferentes formas para resolver problemas en el trabajo, con amigos o en tareas | N | A | F |
| 10. Hablo en el momento inadecuado | N | A | F |
| 11. Me siento cansado | N | A | F |
| 12. Reacciono más emocionalmente ante situaciones que mis amigos | N | A | F |
| 13. Tengo problemas para esperar mi turno | N | A | F |
| 14. Tengo dificultad para encontrar otra forma de resolver un problema cuando estoy atorado | N | A | F |
| 15. Reacciono exageradamente ante pequeños problemas | N | A | F |
| 16. Hago comentarios sexuales inapropiados | N | A | F |
| 17. Cuando la gente parece disgustada conmigo, no entiendo por qué | N | A | F |
| 18. Tengo problemas para contar hasta tres | N | A | F |
| 19. Me perturbo emocionalmente con facilidad | N | A | F |
| 20. Tomo decisiones que me pueden meter en problemas legales, financieros, sociales | N | A | F |
| 21. Me molesto ante los cambios | N | A | F |

22.	Cometo errores	N	A	F
23.	Digo cosas sin pensarlas	N	A	F
24.	Mi enojo es intenso, pero se me pasa rápidamente	N	A	F
25.	La gente dice que me distraigo fácilmente	N	A	F
26.	La gente dice que soy demasiado emocional	N	A	F
27.	Hago las cosas precipitadamente	N	A	F
28.	Tiendo a molestarme	N	A	F
29.	Me molesto por cambios inesperados en mi rutina diaria	N	A	F
30.	La gente dice que no pienso antes de actuar	N	A	F
31.	Después de tener un problema, no puedo superarlo fácilmente	N	A	F
32.	Mi humor cambia frecuentemente	N	A	F
33.	No pienso en las consecuencias antes de hacer algo	N	A	F
34.	Me disgusta muy rápido y fácilmente ante cosas pequeñas	N	A	F
35.	Soy impulsivo	N	A	F

Esta fue la parte del BRIEF-A, correspondiente al IRC, que se aplicó a un total de 173 sujetos que estaban cursando entre el 2° y el 5° semestre del bachillerato, con una media de edad de 16.83 (DE=0.93) años de edad, con el objetivo de seleccionar la muestra. Los resultados de esta primera parte del experimento se muestran en la siguiente figura.

IRC



Puntaje bruto de IRC del BRIEF-A

Estos resultados muestran la media del puntaje bruto del IRC, el cual fue de 47.86 (DE=8.80), por lo que se tomaron a los sujetos con un puntaje entre 30 y 39 puntos (entre 1 y 2 DE por debajo de la media) para conformar el grupo de ACR, que fueron un total de 25 sujetos y a los que sacaron entre 56 y 65 puntos (entre 1 y 2 DE por arriba de la media) de dicho índice para conformar el grupo de BCR, que resultaron un total de 28 sujetos, los cuales pasaron a la segunda parte del estudio.

ANEXO B) Imágenes

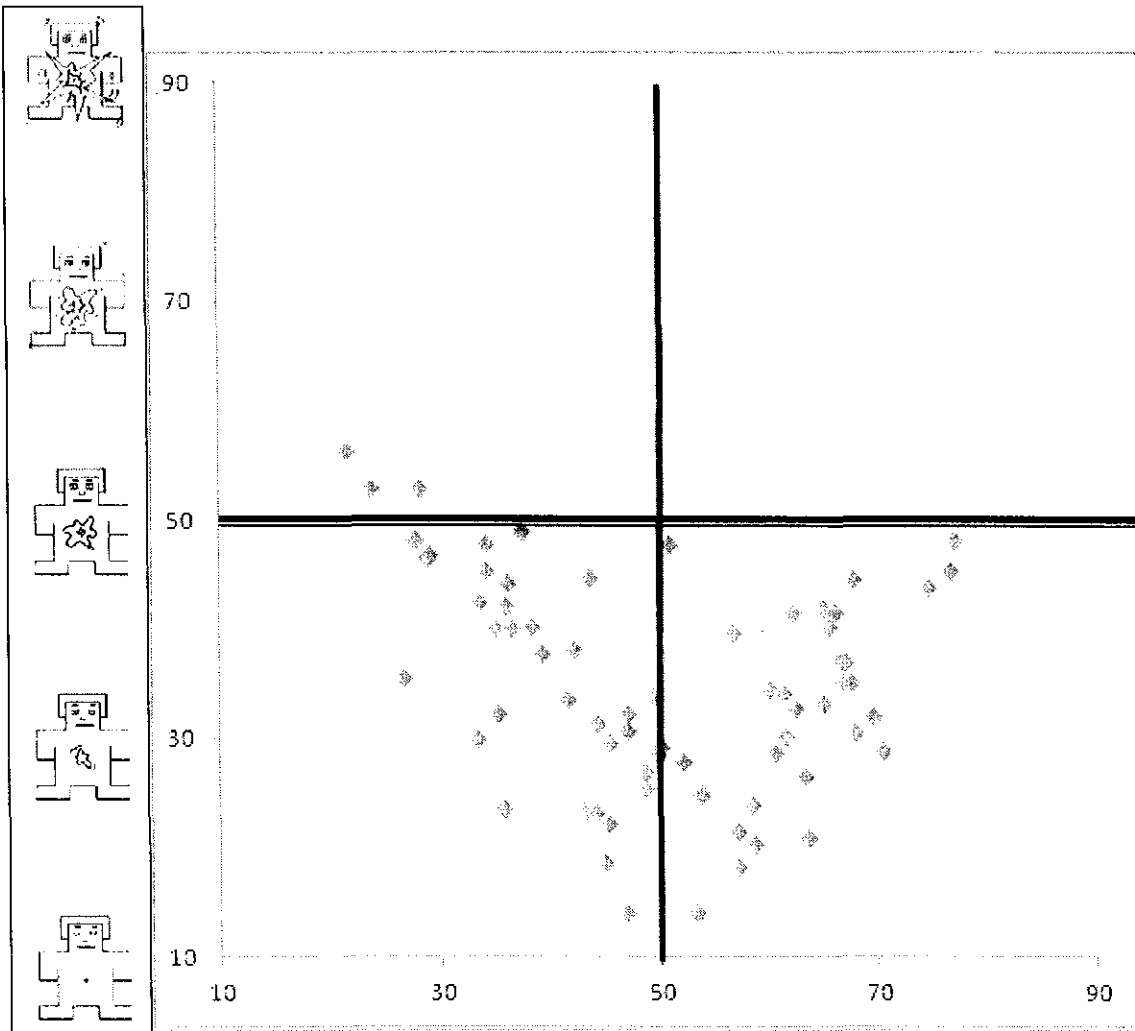
El Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (International Affective System, IAPS) fue desarrollado por el centro para el estudio de la emoción y la atención, con base en la universidad de Florida. Es una selección de fotografías a color con un amplio rango de categorías semánticas que son emocionalmente evocativas e internacionalmente accesibles (Lang, Bradley, & Cuthbert, 2008) y que han sido muy utilizadas en estudios experimentales en las áreas de la emoción y la atención.

Entre las imágenes se incluyen animales domésticos y salvajes, diversos rostros de personas de todas edades, personas realizando diversas actividades, desnudos masculinos y femeninos, escenas sexuales, armas diversas, escenas violentas, personas mutiladas, cadáveres de personas y animales, así como diversos objetos (utensilios, muebles, automóviles, etc.).

Se realizó un piloteo de imágenes del IAPS para seleccionar las más adecuadas en el aspecto ético para el trabajo con los adolescentes, se hizo una primera selección dentro del laboratorio de las imágenes que se le podrían presentar a los adolescentes.

Se seleccionaron un total de 70 imágenes las cuales se le presentaron a un grupo de 28 adolescentes de una preparatoria pública, con una edad promedio de 17.57 (DE=0.69), con el fin de seleccionar aquellas imágenes que reportaran una valencia y una activación similar entre los estímulos placenteros y displacenteros.

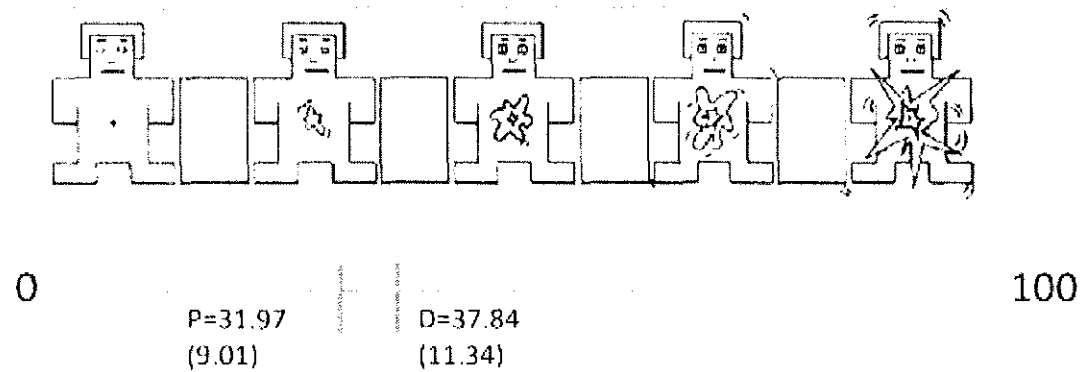
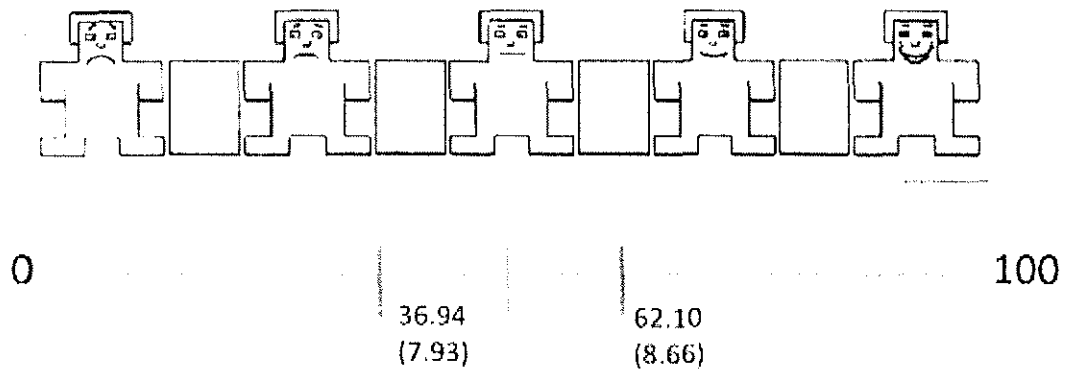
Se muestran los resultados de valencia en el eje de las X y activación en el eje de las Y, de cada una de las 70 imágenes.



Activación y valencia de las imágenes del IAPS

Se seleccionaron un total de 60 imágenes, 30 con contexto placentero y 30 con contexto displacentero. Las imágenes que se quitaron fueron debido a que eran imágenes con características diferentes o tenían una valencia de ± 5 puntos del valor neutral. Las imágenes seleccionadas para la condición placentera fueron las siguientes: 1440, 2000, 2030, 2040, 2057, 2165, 2340, 2530, 2616, 4002, 4003, 4150, 4220, 4250, 4599, 4611, 4641, 4650, 4653, 4660, 4669, 4680, 5621, 7350, 8030, 8180, 8185, 8200, 8370 y 8380. Y para la condición displacentera

fueron las siguientes: 1111, 1280, 1300, 2053, 2120, 2205, 2730, 2750, 2800, 2900, 3160, 3180, 3181, 3500, 3530, 6112, 6313, 6550, 6560, 6838, 9040, 9042, 9140, 9181, 9250, 9373, 9433, 9561, 9570 y 9921. Se realizó una prueba T de la valencia y de la activación de las imágenes placenteras y displacenteras, para ver que fueran diferentes en valencia pero no en activación.



Media y DE de la valencia y activación de las imágenes del IAPS

Anexo C) Historia Clínica

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre: _____ E-mail _____

Fecha de Nacimiento: _____ Cel: _____ Tel: _____

Escuela: _____ Turno: _____ Grado: _____ Grupo: _____

Padres:

El participante vive con: _____

Estado civil de los padres:

Casados () Separados () Divorciados () Viudo () Unión Libre ()

Nivel socioeconómico: _____

Padre:

Edad: _____ Grado máximo de estudios: _____

Número de años escolares cursados-

Ocupación: Profesional () Técnico () Obrero ()

especifique el área: _____

Otra () _____ Ninguna ()

Madre:

Edad: _____ Grado máximo de estudios: _____

Número de años escolares cursados

Ocupación: Profesional () Técnico () Obrero ()

especifique el área: _____

Ama de casa () Otra () _____ Ninguna ()

Hijos:

Número de Hermanos: _____

Lugar que ocupa en la familia: 1°, 2°, 3°, 4°, 5°,

Antecedentes Prenatales

¿Producto de la gesta número? _____ ¿Embarazo deseado? Sí _____ No _____

¿Complicaciones durante el embarazo? _____

¿La madre consumió alcohol o drogas durante el embarazo? Sí _____ No _____

Tipo de parto: _____

Semanas de gestación: Pretérmino _____ Término _____ Postérmino _____

Complicaciones durante el parto _____ ¿De qué tipo? _____

Escolaridad

Primaria	Edad de ingreso		
Rendimiento	Bueno	Regular	Malo

Grados repetidos

¿Problemas específicos?
(describir) _____

Secundaria	Edad de ingreso		
Rendimiento	Bueno	Regular	Malo

Grados repetidos

¿Problemas específicos?
(describir) _____

Preparatoria	Edad de ingreso		
Rendimiento	Bueno	Regular	Malo

Grados repetidos

¿Problemas específicos?

(describir) _____

Actividades extraescolares:(Hobbies, Trabajo, actividades deportivas y culturales)

Relación con los compañeros de clase	Buena	Regular	Mala
Relación con los profesores	Buena	Regular	Mala
Desempeño en la escuela	Buena	Regular	Mala
Dificultad para cumplir con horarios		No	Si
Dificultades en el cumplimiento de tareas		No	Si
Suspensiones o expulsiones		No	Si
Reportes de conducta		No	Si
Quejas de los maestros sobre su comportamiento		No	Si
Quejas de los maestros sobre su aprovechamiento académico		No	Si
Problemas para relacionarse con amistades		No	Si
Dificultad para convivir en reuniones		No	Si

Salud

Traumatismo craneoencefálico

a) Pérdida de conciencia b) Vómito c) Mareo d) Fecha _____

Enfermedades Diagnosticadas

a) Epilepsia b) Meningitis c) Encefalitis d) Otra _____
Trastornos Psiquiátricos _____ Cual _____

Familiares _____

Hospitalizaciones _____ Motivo _____

Convulsiones _____ Con fiebre _____ Medicación _____

Cefalea _____ Frecuencia _____

Actualmente toma Medicamentos _____ Cuales _____

Motivo _____

Involucramiento en:

Accidentes de trabajo	No	Si
Accidentes automovilísticos	No	Si
Riñas y peleas física	No	Si
Pandillas o bandas	No	Si
Infracciones de tránsito	No	Si
Detenciones por violaciones de la ley	No	Si
Actividades delictivas.	No	Si
Mal manejo de dinero (mal uso de tarjetas de crédito)	No	Si

Uso de sustancias

Tipo	S/N	Edad	Frecuencia	Problemas relacionados	Atención recibida
Alcohol					
Tabaco					
Marihuana					
Otra					

Anexo D) Vocabulario y Diseño con cubos del Wais-III.



Nombre: _____
 Examinador: _____
 Edad: _____ Fecha: _____



Escala Wais-III de Inteligencia para Adultos-III

1. FIGURAS INCOMPLETAS



LÍMITE DE TIEMPO
25 minutos



INVERSIÓN
6 o 7 = 0 → 4-3 (inversión) hasta 1
producciones perfectas consecutivas



DISCONTINUACIÓN
3 producciones discontinuas

Respuesta **Interrogatorio**

Haga cada pregunta sólo una vez en cada aplicación

Objeto en vez de parte faltante	Sí, pero ¿qué falta?
Parte del dibujo fuera de la página	Algo falta en el dibujo. ¿Qué es lo que falta?
Parte no esencial	Sí, pero ¿cuál es la parte más importante que falta?

Si el examinando responde correctamente tras el interrogatorio, acredite 1 punto a la respuesta.

Reactivo	Respuesta	Puntuación (0 o 1)	Reactivo	Respuesta	Puntuación (0 o 1)	Reactivo	Respuesta	Puntuación (0 o 1)
1. Pene			10. Puzle			19. Hoja		
2. Mesa			11. Camiseta			20. Ropa		
3. Rostro			12. Chimenea			21. Vaso		
4. Pasaños			13. Silla			22. Dora		
5. Tren			14. Canasta			23. Tijeras		
6. Puerta			15. Posa			24. Mujer		
7. Pinzas			16. Espejo			25. Cráneo		
8. Anteojo			17. Cuchillo					
9. Jara			18. Armario					
							Puntuación cruda total (Máxima = 25)	

2. VOCABULARIO



INVERSIÓN
4 o 5 = 0 → 1-2 (inversión) hasta 3
2 producciones perfectas consecutivas



DISCONTINUACIÓN
4 producciones discontinuas



PUNTAJACIÓN
Escala de respuestas (0, 1 o 2)

Reactivo	Respuesta	Puntuación (0, 1 o 2)
1. Carriaco		
2. Cama		
3. Barco		
4. Desayuno		
5. Repasar		
6. Injerto		
7. Termino		

2. VOCABULARIO *(continuación)*

Reactivo	Respuesta	Puntuación (0, 1 o 2)
8. Tranquilo		
9. Ayer		
10. Consumir		
11. Compasión		
12. Santuario		
13. Ensamblar		
14. Oración		
15. Remordimiento		
16. Diverso		
17. Confiar		
18. Designar		
19. Evolucionar		
20. Fortaleza		
21. Generar		
22. Colocar		
23. Moroso		
24. Tangible		
25. Remente		
26. Parámetro		
27. Abronar		
28. Audar		
29. Pájar		
30. Propiety		
31. Ponderar		
32. Omnicost		
33. Barilla		

Puntuación cruce total:
(Máxima = 66)

149. Aguar e invadido de los 08.15 a las 10.15. Hora anterior.

5. DISEÑO CON CUBOS



INVERSION

El candidato debe invertir el cubo en su mente para obtener el estado deseado.



DISCONTINUACION

El candidato debe desmontar el cubo para obtener el estado deseado.



PUNTUACION

El candidato debe obtener la puntuación máxima de 100 puntos en cada prueba. La puntuación máxima de cada prueba es de 100 puntos. En base a la puntuación obtenida en cada prueba se calcula la puntuación total.

EXAMINANDO

Prueba	Límite de tiempo	Diseño incorrecto	Tiempo de ejecución en segundos	Diseño correcto	Puntuación
1	30	Ensayo 1: Ensayo 2:		S N	Ensayo 2: Ensayo 1 1 2
2	30	Ensayo 1: Ensayo 2:		S N	Ensayo 2: Ensayo 1 0 1 2
3	30	Ensayo 1: Ensayo 2:		S N	Ensayo 2: Ensayo 1 0 1 2
4	30	Ensayo 1: Ensayo 2:		S N	Ensayo 2: Ensayo 1 0 1 2
5	60	Ensayo 1: Ensayo 2:		S N	Ensayo 2: Ensayo 1 0 1 2
6	60	Ensayo 1: Ensayo 2:		S N	Ensayo 2: Ensayo 1 0 1 2
7	60			S N U	8 9 10 11 12 13 14 4 5 6 7
8	60			S N U	15 16 17 18 19 20 21 22 4 5 6 7
9	60			S N U	23 24 25 26 27 28 29 30 4 5 6 7
10	120			S N U	31 32 33 34 35 36 37 38 4 5 6 7
11	120			S N U	39 40 41 42 43 44 45 46 4 5 6 7
12	120			S N U	47 48 49 50 51 52 53 54 4 5 6 7
13	120			S N U	55 56 57 58 59 60 61 62 4 5 6 7
14	120			S N U	63 64 65 66 67 68 69 70 4 5 6 7

EXAMINADOR

Puntuación cruda total
(Máxima = 68)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Anexo E) ESCALA ADD BROWN

ADOLESCENTES

Nombre del Adolescente: _____

Número: _____ Edad: _____ Grado: _____ Escuela: _____

Examinador: _____ Fecha: ____/____/____

Instrucciones para el examinador: Reactivo por reactivo, lea al adolescente cada síntoma y encierre el número que él mismo elija acerca de su creencia sobre la presencia de las siguientes conductas o dificultades durante los pasados seis meses.

	Nunca	Una vez a la semana o menos	Dos veces a la semana	Casi diario
1. Escuchas y tratas de prestar atención en clase o a conversaciones, pero tu mente se dispersa, y pierdes la información deseada.	0	1	2	3
2. Se te dificulta demasiado iniciar tareas, como por ejemplo tareas escolares.	0	1	2	3
3. Te estresas o abrumas por tareas que son manejables (ej. "de ninguna manera puedo hacer todo eso ahora; es demasiado"- aún cuando realmente no es tan difícil).	0	1	2	3
4. Al leer "te distraes" de manera involuntaria y frecuentemente piensas en cosas que no tienen ninguna relación con lo que estás leyendo.	0	1	2	3
5. Fácilmente te desvías de una actividad, empiezas una tarea y después cambias a otra menos importante.	0	1	2	3
6. Al leer un texto pierdes la pista acerca de lo que acabas de leer y necesitas leerlo de nuevo.	0	1	2	3
7. Estudias pero no logras recordar fácilmente la información cuando la necesitas (ej., aprendes la información bien la noche anterior al examen, pero no la puedes recordar adecuadamente a la hora del examen).	0	1	2	3
8. Recuerdas algunas ideas de una lectura, pero tienes dificultad para captar la idea principal.	0	1	2	3
9. Te frustras con facilidad y eres muy impaciente.	0	1	2	3
10. Te sientes abrumado y abandonas las actividades cuando tienes varias cosas que hacer a la vez; tienes dificultad para organizarte e iniciar las actividades.	0	1	2	3
11. Dejas pasar el tiempo antes de cumplir con tus obligaciones y aplazas las actividades que debes hacer: "lo haré después" o "lo haré mañana".	0	1	2	3
12. Te sientes cansado y con sueño durante el día, incluso después de haber dormido bien la noche anterior.	0	1	2	3
13. Te pones nervioso y te "paralizas" al realizar pruebas o exámenes; de manera que pareciera que eres incapaz para organizarte y comenzar la prueba.	0	1	2	3
14. Tienes dificultad para completar tareas o deberes en la fecha acordada; necesitas tiempo extra para terminarlas satisfactoriamente.	0	1	2	3
15. Tienes la intención de hacer actividades, pero las olvidas (ej. llevar el material que necesitas a tu escuela; apagar aparatos, regresar llamadas de teléfono, atender citas, hacer deberes).	0	1	2	3
		Una vez a la semana o menos	Dos veces a la semana	Casi diario
16. Eres señalado por otros, o te autocriticas de ser flojo.	0	1	2	3

17. La calidad de tu desempeño en el trabajo es inconsistente y variable (ej. notas altas y bajas en una misma materia sin razón aparente).	0	1	2	3
18. Eres sensible a la crítica de otras personas; te afecta demasiado y por mucho tiempo te muestras a la defensiva.	0	1	2	3
19. Tiendes a ser lento para reaccionar o para comenzar, te muestras apático, con movimientos muy lentos, le das muchas vueltas a las cosas o asuntos antes de comenzar a resolverlos; eres lento al responder preguntas o al prepararte para hacer algo.	0	1	2	3
20. Te irritas fácilmente; "te muestra alterado" con repentinas explosiones de ira.	0	1	2	3
21. Eres excesivamente rígido o perfeccionista (debes de hacer las cosas casi perfectas, "eres muy exigente")	0	1	2	3
22. Eres señalado por los demás de no trabajar al nivel de su potencial (ej. "podrías hacer las cosas mucho mejor si solamente...te esforzaras más o trabajaras de manera más consistente").	0	1	2	3
23. Te pierdes soñando despierto o dando vuelta a tus propios pensamientos.	0	1	2	3
24. Tienes dificultad para expresar tu enojo hacia los demás de forma apropiada, no te defiendes o impones por tí mismo.	0	1	2	3
25. Te das por vencido y no continúas en tus actividades, tu interés se pierde rápidamente.	0	1	2	3
26. Te distraes fácilmente de tus tareas ante ruidos y actividades del ambiente; necesitas ir a ver lo que está sucediendo.	0	1	2	3
27. Te cuesta trabajo despertar en las mañana, se te dificulta levantarte de la cama y ponerte en actividad.	0	1	2	3
28. Cuando escribes debes borrar de manera frecuente, tachar o volver a comenzar por errores pequeños.	0	1	2	3
29. Frecuentemente te sientes desanimado, deprimido, triste o decaído.	0	1	2	3
30. Tiendes a aislarte de los demás, eres introvertido y tímido, no platicas mucho con amigos de tu misma edad.	0	1	2	3
31. Pareces apático o desmotivado (los demás piensan que no te preocupa lo suficiente por tu trabajo).	0	1	2	3
32. Te quedas mirando al vacío, pareces estar en la luna.	0	1	2	3
33. Frecuentemente omites palabras o letras al escribir.	0	1	2	3
34. Eres descuidado, tu letra es difícil de leer (para tí y para los demás).	0	1	2	3
35. Olvidas traer o pierdes artículos necesarios, como las llaves, libros, lápices, tareas completas, etc. ("sé que debe estar en algún lugar, pero no lo puedo encontrar ahora...")	0	1	2	3
36. Pareces no estar escuchando o atendiendo, tienes problemas con maestros y otras personas por este motivo.	0	1	2	3
37. Necesitas que tus maestros y otras personas te recuerden que debes comenzar o mantenerte en una actividad o tarea.	0	1	2	3
38. Tienes dificultad para memorizar (ej. vocabulario, nombres, fechas)	0	1	2	3
39. Entiendes mal o confundes las instrucciones para realizar una tarea.	0	1	2	3
40. Comienzas actividades (ej. tareas escolares, trabajos...) pero no las terminas.	0	1	2	3

Anexo F) Prueba de lateralidad de Annett

NOMBRE:

FECHA: _____

¿Cuál es la mano que utiliza para realizar las siguientes actividades?

	Actividad	Derecha	Izquierda	Ambas
1.	Escribir su nombre			
2.	Usar una raqueta de tenis			
3.	Barrer (mano que pone en la parte de abajo)			
4.	Usar una pala para arena (mano que pone la parte de abajo)			
5.	Encender un cerillo			
6.	Usar unas tijeras para cortar un papel			
7.	Sujetar un hilo para enhebrar una aguja			
8.	Repartir cartas			
9.	Usar un martillo para clavar un clavo			
10.	Sujetar un cepillo de dientes para lavarse			
11.	Desenroscar la tapadera de un pomo			

¿Cuál es el ojo que utiliza para realizar las siguientes actividades?

	Actividad	Derecho	Izquierdo
1.	Mirar por un agujero de un cartón.		
2.	Mirar por un telescopio.		
3.	Mirar por un calidoscopio.		

Anexo G) Escala de Impulsividad de Barratt

16. Escala de Impulsividad de Barratt (Barratt Impulsiveness Scale, BIS-11)

Nombre: _____

Fecha: _____

Leed las frases que aparecen a continuación y marca con un punto (1) si siempre o casi siempre es así, con un punto (2) si a veces o algunas veces lo haces así, con un punto (3) si nunca o casi nunca lo haces así. Respóndele a todas las frases. No se debe leer o responder en compañía de nadie. Marque la respuesta que mejor describe su comportamiento en cada una de las frases.

	Siempre o casi siempre	A veces	Nunca o casi nunca
	01	02	03
1. Me pierdo cosas a menudo.			
2. Haría cosas que me arrepentiría.			
3. Me siento a menudo nervioso o inquieto.			
4. Me siento a menudo triste o deprimido.			
5. Me siento a menudo culpable o avergonzado.			
6. No puedo pensar con claridad.			
7. Me siento a menudo confundido o inseguro.			
8. Me siento a menudo aburrido.			
9. Me siento a menudo inseguro de mí mismo.			
10. Me siento a menudo cansado o agotado.			
11. Me siento a menudo inseguro de mi futuro.			
12. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
13. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
14. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
15. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
16. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
17. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
18. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
19. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
20. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
21. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
22. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
23. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
24. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
25. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
26. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
27. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
28. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
29. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			
30. Me siento a menudo inseguro de mi capacidad para hacer las cosas.			

Gracias por su colaboración. Este cuestionario es parte de un estudio de investigación.

Anexo H) Consentimiento Informado



INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Francisco de Quevedo # 180, Arcos Vallarta 44130
Guadalajara, Jal. México Teléfono/Fax: 38-18-07-40

Guadalajara Jalisco a ____ de _____ de 2011

Consentimiento para participar en el proyecto de investigación

“Influencia del Contexto Emocional en Tareas de Inhibición en Adolescentes con Alto y Bajo Índice de Regulación Conductual”

Por medio de la presente autorizo que mi hijo de nombre:

participe en el proyecto de investigación antes mencionado, realizado en el Instituto de Neurociencias de la Universidad de Guadalajara. El objetivo general de este proyecto es comparar la influencia del contexto emocional en la inhibición de la respuesta preferente entre adolescentes con alta y baja capacidad de regulación a través de los Potenciales Relacionados a Eventos.

Se me ha explicado que la participación consistirá en asistir a una sola sesión de aproximadamente 1 hora de duración, en las instalaciones del Instituto de Neurociencias, durante la cual se realizará un registro de la actividad cerebral mientras se realiza una tarea en una computadora.

Declaro que he sido informado ampliamente del procedimiento de evaluación y de que durante el mismo no se aplicará ningún medicamento y no se realizará ningún procedimiento que ponga en riesgo la salud física o emocional de mi hijo y que la Dra. Julieta Ramos Loyo y el Lic. Juan Hernández Villalobos se han comprometido a responder cualquier pregunta y a aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos llevados a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación.

Consiento de manera voluntaria la participación de mi hijo en dicha investigación, siempre y cuando podamos desistir de la misma en cualquier momento, y se mantengan en estricta confidencialidad nuestros nombres y cualquier información que yo proporcione. Este consentimiento no libera a los investigadores o a la institución de su responsabilidad ética con nosotros.

Nombre y firma del Padre o Tutor

Psic. Juan Hernández Villalobos

Cedula Profesional 6480743

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albert, J., Lopez-Martin, S., & Carretie, L. (2010). Emotional context modulates response inhibition: neural and behavioral data. *Neuroimage*, 49(1), 914-921.
- Allegri, R. F., & Harris, P. (2001). La corteza prefrontal en los mecanismos atencionales y la memoria. *Rev Neurol*, 32, 449-453.
- Annett, M. (1967). The binomial distribution of right, mixed and left handedness. *Q J Exp Psychol*, 19(4), 327-333.
- Ardila, A., & Ostrosky-Solis, F. (2008). Desarrollo Histórico de las Funciones Ejecutivas. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 1-21.
- Arnett, J. (1992). Reckless Behavior in Adolescence: A Developmental Perspective. *Developmental Review*, 12, 339-373.
- Arnett, J. (1999). Adolescent storm and stress, reconsidered. *Am Psychol*, 54(5), 317-326.
- Aron, A. R., & Poldrack, R. A. (2006). Cortical and subcortical contributions to Stop signal response inhibition: role of the subthalamic nucleus. *J Neurosci*, 26(9), 2424-2433.
- Aron, A. R., Robbins, T. W., & Poldrack, R. A. (2004). Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends Cogn Sci*, 8(4), 170-177.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychol Bull*, 121(1), 65-94.
- Barkley, R. A. (2001). The executive functions and self-regulation: an evolutionary neuropsychological perspective. *Neuropsychol Rev*, 11(1), 1-29.
- Barratt, E. S. (2000). Barratt Impulsiveness Scale, Version 11 (BIS 11). *Handbook of Psychiatric Measures*, 691-693.
- Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. R. (2000). Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cereb Cortex*, 10(3), 295-307.
- Blakemore, S. J., & Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: implications for executive function and social cognition. *J Child Psychol Psychiatry*, 47(3-4), 296-312.
- Bokura, H., Yamaguchi, S., & Kobayashi, S. (2001). Electrophysiological correlates for response inhibition in a Go/NoGo task. *Clin Neurophysiol*, 112(12), 2224-2232.
- Bokura, H., Yamaguchi, S., Matsubara, M., & Kobayashi, S. (2002). Frontal lobe contribution to response inhibition process—an ERP study and aging effect. *Elsevier Science*, 1232, 17-20.
- Brown, M. R., Lebel, R. M., Dolcos, F., Wilman, A. H., Silverstone, P. H., Pazderka, H., et al. (2012). Effects of emotional context on impulse control. *Neuroimage*, 63(1), 434-446.

- Brown, T. E. (1996). *Brown ADD Scale*. San Antonio, Texas: Psychological Corporation.
- Capilla, A., Romero, D., Maestu, F., Campo, P., Fernandez, S., Gonzalez-Marques, J., et al. (2004). [Emergence and brain development of executive functions]. *Actas Esp Psiquiatr*, 32(6), 377-386.
- Carretie, L., Albert, J., Lopez-Martin, S., & Tapia, M. (2009). Negative brain: an integrative review on the neural processes activated by unpleasant stimuli. *Int J Psychophysiol*, 71(1), 57-63.
- Carretie, L., Lopez-Martin, S., & Albert, J. (2010). [The role of the ventromedial prefrontal cortex in the response to negative emotional events]. *Rev Neurol*, 50(4), 245-252.
- Casas-Rivero, J. J., & Ceñal-González, M. J. (2005). Desarrollo del adolescente. Aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Pediatr Integral*, IX(1), 20-24.
- Casey, B. J., Galvan, A., & Hare, T. A. (2005). Changes in cerebral functional organization during cognitive development. *Curr Opin Neurobiol*, 15(2), 239-244.
- Casey, B. J., Getz, S., & Galvan, A. (2008). The adolescent brain. *Dev Rev*, 28(1), 62-77.
- Casey, B. J., Trainor, R. J., Orendi, J. L., Schubert, A. B., Nystrom, L. E., Giedd, J. N., et al. (1997). A Developmental Functional MRI Study of Prefrontal Activation during Performance of a Go-No-Go Task *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(6), 835-847.
- Chikazoe, J., Konishi, S., Asari, T., Jimura, K., & Miyashita, Y. (2007). Activation of right inferior frontal gyrus during response inhibition across response modalities. *J Cogn Neurosci*, 19(1), 69-80.
- Chiu, P. H., Holmes, A. J., & Pizzagalli, D. A. (2008). Dissociable recruitment of rostral anterior cingulate and inferior frontal cortex in emotional response inhibition. *Neuroimage*, 42(2), 988-997.
- Chow, T., & Cummings, J. (1999). Frontal-Subcortical Circuits. In B. Miller & J. Cummings (Eds.), *The Human Frontal Lobes* (pp. 3-26). New York: The Guilford Press.
- Dahl, R., & Lewin, D. (2004). Pathways to Adolescent Health: Sleep Regulation and Behavior. *Adolescent Health*, 31, 175-184.
- Delplanque, S., Lavoie, M. E., Hot, P., Silvert, L., & Sequeira, H. (2004). Modulation of cognitive processing by emotional valence studied through event-related potentials in humans. *Neurosci Lett*, 356(1), 1-4.
- Dennis, T. A. (2010). Neurophysiological markers for child emotion regulation from the perspective of emotion-cognition integration: current directions and future challenges. *Dev Neuropsychol*, 35(2), 212-230.
- Donkers, F. C., & van Boxtel, G. J. (2004). The N2 in go/no-go tasks reflects conflict monitoring not response inhibition. *Brain Cogn*, 56(2), 165-176.

- Doremus-Fitzwater, T. L., Varlinskaya, E. I., & Spear, L. P. (2010). Motivational systems in adolescence: possible implications for age differences in substance abuse and other risk-taking behaviors. *Brain Cogn*, 72(1), 114-123.
- Durston, S., Thomas, K. M., Worden, M. S., Yang, Y., & Casey, B. J. (2002). The effect of preceding context on inhibition: an event-related fMRI study. *Neuroimage*, 16(2), 449-453.
- Enriquez-Geppert, S., Konrad, C., Pantev, C., & Huster, R. J. (2010). Conflict and inhibition differentially affect the N200/P300 complex in a combined go/nogo and stop-signal task. *Neuroimage*, 51(2), 877-887.
- Ernst, M., Pine, D., & Hardin, M. (2005). Triadic model of the neurobiology of motivated behavior in adolescence. *Psychological Medicine*, 36, 299-312.
- Eshel, N., Nelson, E. E., Blair, R. J., Pine, D. S., & Ernst, M. (2007). Neural substrates of choice selection in adults and adolescents: development of the ventrolateral prefrontal and anterior cingulate cortices. *Neuropsychologia*, 45(6), 1270-1279.
- Fabiani, M., Gratton, G., & Coles, M. (2000). Event-Related Brain Potentials. In J. Cacioppo, L. Tassinari & G. Berntson (Eds.), *Handbook of Psychophysiology* (2nd. ed., pp. 53-84): Cambridge University.
- Falkenstein, M., Hoormann, J., & Hohnsbein, J. (2002). Inhibition-Related ERP Components: Variation with Modality, Age, and Time-on-Task. *Psychophysiology*(16), 167-175.
- Fenske, M. J., & Eastwood, J. D. (2003). Modulation of focused attention by faces expressing emotion: evidence from flanker tasks. *Emotion*, 3(4), 327-343.
- Flores-Lazaro, J. C., & Ostrosky-Solís, F. (2008). Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y Conducta Humana. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8, 47-58.
- Folstein, J. R., & Van Petten, C. (2008). Influence of cognitive control and mismatch on the N2 component of the ERP: a review. *Psychophysiology*, 45(1), 152-170.
- Forbes, E. E., & Dahl, R. E. (2010). Pubertal development and behavior: hormonal activation of social and motivational tendencies. *Brain Cogn*, 72(1), 66-72.
- Fuster, J. M. (1993). Frontal lobes. *Curr Opin Neurobiol*, 3(2), 160-165.
- Fuster, J. M. (2000). Executive frontal functions. *Exp Brain Res*, 133(1), 66-70.
- Fuster, J. M. (2001). The prefrontal cortex--an update: time is of the essence. *Neuron*, 30(2), 319-333.
- Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *J Neurocytol*, 31(3-5), 373-385.
- Fuster, J. M. (2008). *The Prefrontal Cortex* (Fourth ed.): Elsevier.

- Galvan, A., Hare, T., Voss, H., Glover, G., & Casey, B. J. (2007). Risk-taking and the adolescent brain: who is at risk? *Dev Sci*, 10(2), F8-F14.
- Garavan, H., Ross, T. J., & Stein, E. A. (1999). Right hemispheric dominance of inhibitory control: an event-related functional MRI study. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 96(14), 8301-8306.
- García-Aguilar, G. (2010). *Déficit en la Inhibición Emocional en Pacientes Esquizofrenicos*. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- García-Molina, A., Ensenat-Cantalops, A., Tirapu-Ustarroz, J., & Roig-Rovira, T. (2009). [Maturation of the prefrontal cortex and development of the executive functions during the first five years of life]. *Rev Neurol*, 48(8), 435-440.
- Geier, C. F., Terwilliger, R., Teslovich, T., Velanova, K., & Luna, B. (2010). Immaturities in reward processing and its influence on inhibitory control in adolescence. *Cereb Cortex*, 20(7), 1613-1629.
- Gestsdottir, S., & Lerner, R. M. (2008). Positive Development in Adolescence: The Development and Role of Intentional Self-Regulation. *Human Development*, 51, 202-224.
- Giedd, J. N. (2008). The teen brain: insights from neuroimaging. *J Adolesc Health*, 42(4), 335-343.
- Giedd, J. N. (2009). Linking adolescent sleep, brain maturation, and behavior. *J Adolesc Health*, 45(4), 319-320.
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., et al. (1999). Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Nat Neurosci*, 2(10), 861-863.
- Goldstein, M., Brendel, G., Tuescher, O., Pan, H., Epstein, J., Beutel, M., et al. (2007). Neural substrates of the interaction of emotional stimulus processing and motor inhibitory control: an emotional linguistic go/no-go fMRI study. *Neuroimage*, 36(3), 1026-1040.
- Gray. (2004). Integration of Emotion and Cognitive Control. *American Psychological Society*, 13(2), 46-48.
- Gray, Braver, T. S., & Raichle, M. E. (2002). Integration of emotion and cognition in the lateral prefrontal cortex. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 99(6), 4115-4120.
- Gross, J. J. (1998). The Emerging Field of Emotion Regulation: An Integrative Review. *Review of General Psychology*, 2, 271-299.
- Guevara, M. A., Ramos, J., Hernandez-Gonzalez, M., & Corsi-Cabrera, M. (2005). FILDIG: a program to filter brain electrical signals in the frequency domain. *Comput Methods Programs Biomed*, 80(2), 165-172.

- Hare, T. A., Tottenham, N., Davidson, M. C., Glover, G. H., & Casey, B. J. (2005). Contributions of amygdala and striatal activity in emotion regulation. *Biol Psychiatry*, *57*(6), 624-632.
- Hare, T. A., Tottenham, N., Galvan, A., Voss, H. U., Glover, G. H., & Casey, B. J. (2008). Biological substrates of emotional reactivity and regulation in adolescence during an emotional go-nogo task. *Biol Psychiatry*, *63*(10), 927-934.
- Hein, C. A., Meulenbroek, M. P., & Turkstra, L. S. (2009). Adolescent Brain and Cognitive Developments. *Top Lang Disorders*, *29*(3), 249-265.
- Hofstetter, C., Achaibou, A., & Vuilleumier, P. (2012). Reactivation of visual cortex during memory retrieval: content specificity and emotional modulation. *Neuroimage*, *60*(3), 1734-1745.
- Jódar-Vicente, M. (2004). Funciones cognitivas del lóbulo frontal. *Rev Neurol*, *39*, 178-182.
- Johnson, S. B., Blum, R. W., & Giedd, J. N. (2009). Adolescent maturity and the brain: the promise and pitfalls of neuroscience research in adolescent health policy. *J Adolesc Health*, *45*(3), 216-221.
- Kolb, B., & Whishaw, I. (2001). *An introduction to brain and behavior*. New York: US:Worth.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2008). International Affective Picture System (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual, *Technical Report A-8*. University of Florida, Gainesville, FL.
- Lenroot, R. K., & Giedd, J. N. (2010). Sex differences in the adolescent brain. *Brain Cogn*, *72*(1), 46-55.
- Leon-Carrion, J., Garcia-Orza, J., & Perez-Santamaria, F. J. (2004). Development of the inhibitory component of the executive functions in children and adolescents. *Int J Neurosci*, *114*(10), 1291-1311.
- Lewis, M. D., & Stieben, J. (2004). Emotion regulation in the brain: conceptual issues and directions for developmental research. *Child Dev*, *75*(2), 371-376.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, *17*, 281-297.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological Assessment* (4 ed.). New York: Oxford University.
- Luck, S. J. (2005). *An Introduction to the event-related potential technique*: The MIT Press.
- Luna, B., Garver, K. E., Urban, T. A., Lazar, N. A., & Sweeney, J. A. (2004). Maturation of cognitive processes from late childhood to adulthood. *Child Dev*, *75*(5), 1357-1372.
- Luria, A. R. (1989). *El cerebro en acción* (Ediciones Roca ed.). Mexico, D.F.

- Meneses, S. (2001). Neurofisiología de la atención: potenciales relacionados a eventos. In V. Alcaraz & E. Guma (Eds.), *Texto de Neurociencias Cognitivas* (pp. 81-109). Mexico, D.F.: El Manual Moderno.
- Nieuwenhuis, S., Yeung, N., van den Wildenberg, W., & Ridderinkhof, K. R. (2003). Electrophysiological correlates of anterior cingulate function in a go/no-go task: effects of response conflict and trial type frequency. *Cogn Affect Behav Neurosci*, 3(1), 17-26.
- Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends Cogn Sci*, 9(5), 242-249.
- Oliva, A., & Antolín, L. (2010). Cambios en el cerebro adolescente y conductas agresivas y de asunción de riesgos. *Estudios de Psicología*, 31.
- Papazian, O., Alfonso, I., & Luzondo, R. J. (2006). [Executive function disorders]. *Rev Neurol*, 42 Suppl 3, S45-50.
- Pessoa, L. (2008). On the relationship between emotion and cognition. *Nat Rev Neurosci*, 9(2), 148-158.
- Pessoa, L. (2009). How do emotion and motivation direct executive control? *Trends Cogn Sci*, 13(4), 160-166.
- Pessoa, L. (2010). Emotion and attention effects: is it all a matter of timing? Not yet. *Front Hum Neurosci*, 4.
- Pessoa, L., Padmala, S., Kenzer, A., & Bauer, A. (2012). Interactions between cognition and emotion during response inhibition. *Emotion*, 12(1), 192-197.
- Pelphs, E. A. (2006). Emotion and cognition: insights from studies of the human amygdala. *Annu Rev Psychol*, 57, 27-53.
- Polich, J. (2007). Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clin Neurophysiol*, 118(10), 2128-2148.
- Polich, J., & Kok, A. (1995). Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review. *Biol Psychol*, 41(2), 103-146.
- Pourtois, G., Schettino, A., & Vuilleumier, P. (2013). Brain mechanisms for emotional influences on perception and attention: what is magic and what is not. *Biol Psychol*, 92(3), 492-512.
- Ramos-Loyo, J. (2002). Neurobiología de la emoción y su relevancia en la motivación social. In M. Hernández-Gonzalez (Ed.), *Motivación animal y humana* (1ra ed., pp. 434). México, D. F.: El Manual Moderno.
- Ramos-Loyo, J., González-Garrido, A., García-Aguilar, G., & Del Río-Portilla, Y. (2013). The Emotional Content of a Faces Interferes with Inhibitory Processing: An Event Related Potential Study *International Journal of Psychological Studies*, 5(2), 52-65.

- Rebollo, M. A., & Montiel, S. (2006). [Attention and the executive functions]. *Rev Neurol*, 42 Suppl 2, S3-7.
- Roth, R. M., Isquith, P. K., & Gioia, G. A. (2000). *Inventario de Evaluación del Comportamiento de Funciones Ejecutivas Versión para Adultos BRIEF-A*. Lutz, FL.: Psychological Assessment Resources.
- Sastre-Riba, S., Merino-Moreno, N., & Poch-Olive, M. L. (2007). [Interactive formats and executive functions in early development]. *Rev Neurol*, 44 Suppl 2, S61-65.
- Sattler, J. M. (1996). *Evaluación infantil*. México, D.F.: El Manual Moderno.
- Schulz, K. P., Clerkin, S. M., Halperin, J. M., Newcorn, J. H., Tang, C. Y., & Fan, J. (2009). Dissociable neural effects of stimulus valence and preceding context during the inhibition of responses to emotional faces. *Hum Brain Mapp*, 30(9), 2821-2833.
- Schulz, K. P., & Sisk, C. L. (2006). Pubertal hormones, the adolescent brain, and the maturation of social behaviors: Lessons from the Syrian hamster. *Mol Cell Endocrinol*, 254-255, 120-126.
- Servera-Barcelo, M. (2005). [Barkley's model of self-regulation applied to attention deficit hyperactivity disorder: a review]. *Rev Neurol*, 40(6), 358-368.
- Shafritz, K. M., Collins, S. H., & Blumberg, H. P. (2006). The interaction of emotional and cognitive neural systems in emotionally guided response inhibition. *Neuroimage*, 31(1), 468-475.
- Sisk, C. L., & Zehr, J. L. (2005). Pubertal hormones organize the adolescent brain and behavior. *Front Neuroendocrinol*, 26(3-4), 163-174.
- Soprano, A. M. (2003). [Evaluation of executive functions in children]. *Rev Neurol*, 37(1), 44-50.
- Sowell, E. R., Thompson, P. M., Holmes, C. J., Jernigan, T. L., & Toga, A. W. (1999). In vivo evidence for post-adolescent brain maturation in frontal and striatal regions. *Nat Neurosci*, 2(10), 859-861.
- Spear, L. P. (2000). The adolescent brain and age-related behavioral manifestations. *Neurosci Biobehav Rev*, 24(4), 417-463.
- Steinberg, L. (2005). Cognitive and affective development in adolescence. *Trends Cogn Sci*, 9(2), 69-74.
- Stuss, D. T. (1992). Biological and psychological development of executive functions. *Brain Cogn*, 20(1), 8-23.
- Suwazono, S., Machado, L., & Knight, R. T. (2000). Predictive value of novel stimuli modifies visual event-related potentials and behavior. *Clin Neurophysiol*, 111(1), 29-39.
- Tirapu-Ustárroz, J., García Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., & Pelegrin-Valero, C. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (II). *Rev Neurol*, 46, 742-750.

- Tirapu-Ustarroz, J., & Muñoz-Céspedes, J. M. (2005). [Memory and the executive functions]. *Rev Neurol*, 41(8), 475-484.
- Tirapu-Ustarroz, J., Muñoz-Céspedes, J. M., Pelegrín-Valero, C., & Albéniz-Ferreras, A. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Rev Neurol*, 41, 177-186.
- Tirapu-Uztárroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., & Pelegrín-Valero, C. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (I). *Rev Neurol*, 46, 684-692.
- Vázquez-González, M. E. (2012). *Diferencias sexuales en el control inhibitorio de respuesta predominante ante estímulos faciales emocionales evaluados a través de los PREs*. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Wechsler, D. (1997). *Wechsler Adult Intelligence Scale-Third Edition (WAIS-III)* San Antonio, Texas: The Psychological Corporation.
- Weinberger, D., Elvevag, B., & Giedd, J. (2005). *The Adolescent Brain: A Work in Progress*.
- Yu, F., Yuan, J., & Luo, Y. J. (2009). Auditory-induced emotion modulates processes of response inhibition: an event-related potential study. *Neuroreport*, 20(1), 25-30.
- Yurgelun-Todd, D. (2007). Emotional and cognitive changes during adolescence. *Curr Opin Neurobiol*, 17(2), 251-257.
- Zelazo, P. D., & Mueller, U. (2002). *Executive Function in Typical and Atypical Development*. Oxford: Blackwell.

TESIS/CUCBA

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

Influencia del contexto emocional en tareas de inhibición en adolescentes con alto
y bajo índice de regulación conductual.

CON NÚMERO DE REGISTRO ET012011-92

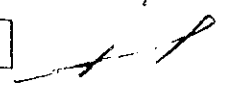
RESPONSABLE Julieta Ramos Loyo

NOMBRE DEL ALUMNO Juan Hernández Villalobos

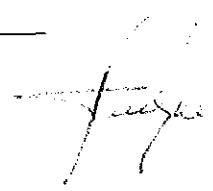
APROBADO SIN MODIFICACIONES



RECHAZADO



SUGERENCIAS: _____



1



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 20 de junio
de 2011, 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.