

# **Las emociones desde el punto de vista de la Psicobiología**

Araceli Sanz Martín ♦

Gabriela Castillo Parra

Evangelina Sánchez Padilla

Emilio Gumá Díaz

Desde el inicio de la civilización, los seres humanos nos hemos preocupado por tratar de entender qué es lo que motiva nuestros actos, o dicho de otra manera, por qué nos comportamos de tal o cuál forma. Tradicionalmente, se creía que había dos fuentes del comportamiento: el alma o la mente y el cuerpo. Mientras que del alma o la mente provenían cuestiones “superiores” o humanas como la razón, el pensamiento y la voluntad, del cuerpo procedían cosas “inferiores” o “animales” como los impulsos (hambre, sed, sexo) y las emociones. Desde este punto de vista, se creía que las emociones primitivas entorpecían a la razón civilizada, por lo que había que reprimirlas, siendo esto uno de los fines más importantes de la educación y las leyes. No fue hasta finales del siglo XIX cuando Darwin reivindicó la importancia de las emociones al sugerir que éstas ayudan a los organismos, incluyendo el hombre, a adaptarse a su medio ambiente. A lo largo del siglo XX el interés por las emociones se hizo cada vez mayor, dejando de ser terreno exclusivo de los artistas para convertirse en el objeto de estudio de científicos de diversas disciplinas.

En la actualidad sabemos que las emociones, al igual que la cognición, son parte de un sistema de dirección que coordina cada uno de nuestros planes y metas, jugando un papel fundamental en la toma de decisiones. Bajo esta óptica, ha habido un crecimiento exponencial en el interés por investigar el papel que juegan las emociones en el comportamiento, hasta el punto de propiciar el surgimiento de un nuevo campo de conocimiento llamado “neurociencias afectivas”, cuyo objetivo es el estudio de las emociones a través de sus operaciones mentales básicas y su correspondencia con sustratos neuronales (Lane, 2000; Panksepp, 1998). Desde esta

---

♦ Instituto de Neurociencias de la Universidad de Guadalajara. Correo: [aracelisanz@yahoo.com](mailto:aracelisanz@yahoo.com).

aproximación, se parte para el desarrollo del presente capítulo, conformado por cuatro secciones principales. En la primera, se define qué es la emoción y algunos conceptos relacionados, se explica cuáles son los elementos, la clasificación y las funciones de las emociones y se analiza cómo éstas son dirigidas por dos sistemas motivacionales para garantizar la supervivencia de los organismos. En la segunda sección se hace una breve, pero precisa revisión acerca de las regiones cerebrales implicadas en el procesamiento de la información emocional. En la tercera sección se describen las técnicas conductuales y fisiológicas que se emplean para el estudio de las respuestas emocionales. Finalmente, en la cuarta sección se expone una enfermedad psiquiátrica en donde existen alteraciones importantes de las emociones: la esquizofrenia.

## DEFINICIÓN DE LAS EMOCIONES

### *Distinción entre Emoción, Estado de Ánimo y Afecto*

En la vida cotidiana solemos decir que estamos emocionados, o que nos encontramos sentimentales, o que en ese momento no estamos con ánimos de hacer nada y no sabemos por qué, o que tenemos cierto afecto por alguien o algo. Aunque suelen utilizarse de manera indistinta las palabras sentimientos, estado de ánimo y afecto, es pertinente preguntarnos si en realidad son lo mismo o si existe alguna diferencia entre ellos. La respuesta es que estos conceptos no son lo mismo, aunque todos ellos surgen de las emociones. Siendo así, definamos estos términos bajo la perspectiva de la psicobiología.

*Las emociones* son un conjunto complejo de respuestas fisiológicas y conductuales, generalmente de corta duración, ante ciertos eventos externos o internos que dependen de la activación de ciertos sistemas cerebrales (Damasio, 2000). Dichas respuestas motivan conductas de aproximación o alejamiento que posibilitan la sobrevivencia del organismo ante determinadas situaciones. Provocando cambios corporales (expresiones faciales, postura o tono de la voz) que sirven a los otros para reconocer los estados internos del sujeto que experimenta las emociones y poder actuar en consecuencia (Damasio, 2003).

A diferencia de las emociones, el *estado de ánimo* son emociones que se producen durante largos periodos de tiempo (horas, días, meses) ante la ausencia de estímulos externos (Damasio, 2003). Por último, el *afecto* es el producto de la interacción dentro de un contexto

social y nos permite tener una relación con otra persona (o algún objeto) a quien se le tiene cariño, simpatía o resentimiento (Iglesias, 2003).

Para que un evento pueda generar una emoción, es menester que se produzca la evaluación del significado del mismo, no necesariamente consciente, por lo que siempre se requiere de un procesamiento cognitivo (Clore, 2000). La producción de una emoción implica, en opinión de Damasio (2000), los siguientes pasos: (1) inducción de la emoción (percepción y evaluación de un estímulo significativo), (2) generación de cambios en el cuerpo y el cerebro, (3) patrones neurales que representan los cambios orgánicos, (4) sensación de estos patrones neurales en forma de imágenes (sentimientos) y (5) sentimientos de los sentimientos (lo cual es parte de un proceso consciente). Considerando lo anterior, se pueden identificar cuatro elementos en las emociones: perceptivo, subjetivo, conductual-expresivo y fisiológico.

### *Elementos de las Emociones*

El elemento *perceptivo*, se refiere a la capacidad de los individuos para reconocer las emociones de uno mismo y de los demás e incluye la discriminación de las emociones faciales, gestuales, prosódicas y verbales. Esta capacidad se relaciona con la empatía o habilidad para ponerse en el lugar de otra persona, comprendiendo y compartiendo sus emociones. Por lo tanto se ha descrito que la habilidad en el reconocimiento de emociones es un componente social importante y puede tener un papel específico en el funcionamiento interpersonal del individuo y en la regulación de la conducta social.

Cuando se habla del aspecto *subjetivo* o “sentimientos” se hace referencia al conocimiento consciente de la emoción, es decir, a la manera particular y la intensidad con la que cada uno de nosotros experimenta las emociones en uno mismo. Este estado mental es producto de la percepción de un determinado estado del cuerpo, el cual puede asociarse a ciertos pensamientos.

El elemento *conductual-expresivo* es la manera en que cada sujeto reacciona ante una determinada emoción y le comunica a los demás que experimenta la misma, aunque no necesariamente de forma intencional. Comprende las conductas ante cada emoción, así como las expresiones faciales, posturales y los cambios prosódicos en el habla y la expresión verbal de las emociones (lexitimia).

Además, existen cambios fisiológicos que acompañan a la emoción sentida y que pueden

ser periféricos o centrales. Entre los cambios periféricos, se destacan los que ocurren en la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, la presión arterial, la dilatación de la pupila, la coloración de la piel, la sudoración y la respuesta galvánica de la piel. De manera paralela, las emociones generan cambios centrales, tanto en la actividad electroencefalográfica como en el metabolismo cerebral.

### *Clasificación de las Emociones*

Existe la tradición en la psicología y las neurociencias de clasificar a las emociones de distintas formas. Aunque las clasificaciones y etiquetas son a menudo inadecuadas, no tenemos alternativas dado el estado provisional de nuestro conocimiento. Por ahora nos resulta útil clasificar a las emociones de acuerdo a su complejidad en tres niveles (Johnson-Laird, 2000):

- 1) Las *emociones orientadas a un objeto* son aquellas que producen atracción (deseo sexual o el apego filial) o repulsión (como el asco o el miedo) hacia algo o alguien y están controladas por los sistemas motivacionales.
- 2) Las *emociones básicas* son innatas y universales, es decir están presentes en todas las culturas, e incluso en especies subhumanas; incluyen a la ira, el miedo, la tristeza, la sorpresa, el asco y la alegría.
- 3) Las *emociones complejas* o sociales son elaboradas a partir de los dos niveles anteriores y dependen de la evaluación consciente del individuo que, por lo general, se encuentra influida por el contexto social en que está inmersa. Entre estas emociones se incluyen la simpatía, la turbación, la vergüenza, la culpabilidad, el orgullo, los celos, la envidia, la gratitud, la admiración, la indignación y el desdén (Damasio, 2003).

### *Dimensiones de las Emociones*

Como hemos esbozado en los párrafos anteriores, las emociones son procesos multidimensionales los cuales pueden ser analizados a partir de tres dimensiones continuas: a) la *valencia* o juicio subjetivo acerca del carácter hedónico de un estímulo afectivo (se trata de un constructo bipolar que va de agradable a desagradable); b) la *activación* o *arousal* que es la fuerza con que el estímulo es experimentado y representa la activación metabólica y neuronal del

organismo (cuyos polos van de calmado a excitado); y c) *control o dominancia* que hace referencia al nivel de control que tiene una persona sobre sus respuestas ante la presencia de un evento afectivo (Lang, 1999). Un ejemplo de esta última dimensión, es cuando una persona ante la presencia de un evento negativo no puede dejar de tener un inmenso miedo que le hace sentir que su cuerpo no le responde y tiene muchas palpitaciones, a pesar de que se le haya explicado que ya todo esta controlado y que no hay por qué temer.

### *Funciones de las emociones*

Desde la época de Darwin se ha planteado que las emociones son funcionales, es decir, facilitan la adaptación de los individuos a su entorno, ya que preparan al organismo para tener acciones rápidas y le dan flexibilidad a las acciones.

Se ha sugerido que las emociones son el sistema motivacional primario, es decir, lo que mueve y orienta todos nuestros actos (Tomkins, 1970). De acuerdo con esta teoría, se considera que las emociones están organizadas alrededor de dos sistemas motivacionales cerebrales, el apetitivo y el aversivo. El primer sistema hace referencia a conductas de aproximación hacia estímulos placenteros o positivos, mientras que el sistema aversivo produce conductas de evitación o huida ante estímulos negativos o potencialmente peligrosos (Lane, 1997). De esta manera, si entendemos a las emociones orientadas a un objeto como disposiciones a la acción, entonces el sistema motivacional apetitivo se activará para hacer posible la aproximación a una potencial pareja sexual y tener interacción sexual, provocando afectos como la alegría y el entusiasmo. En cambio cuando nuestras vidas están en peligro, el sistema aversivo permite al individuo evitar o huir de situaciones o estímulos peligrosos y generar ciertas formas de afecto negativo, como el miedo o el asco (Davidson, 2000). El nivel de activación (o *arousal*) que acompaña al evento emocional modulará la fuerza con que estos dos sistemas respondan al medio ambiente (Lang, 1999).

Para Plutchick (1987) la conducta emocional, junto con todos los cambios fisiológicos que conlleva, es fundamental para la supervivencia, teniendo ocho propósitos distintos: protección, destrucción, reproducción, reintegración, afiliación, rechazo, exploración y orientación. Las emociones son indispensables para el comportamiento social, ya que su expresión y percepción posibilitan la comunicación de los estados afectivos, regulan la manera en

que los seres humanos responden entre sí, facilitan las interacciones sociales y promueven la conducta prosocial (Reeve, 1994) . Por otra parte, los sentimientos podrían ser el cimiento del comportamiento ético (Damasio, 2003).

Se ha sugerido que las emociones son indispensables para el adecuado funcionamiento cognoscitivo. Por ejemplo, Antonio Damasio (1996) considera que nuestras experiencias emocionales participan en la toma de decisiones. La memoria emocional da lugar a los “marcadores somáticos” o respuestas emocionales que aparecen siempre que se sopesa el costo-beneficio de las opciones que nos vienen a la mente. El marcador somático no sólo funge como una especie de alarma que produce un sentimiento visceral displacentero ante la posibilidad de una mala elección y obliga a enfocar la atención en el resultado negativo de una acción determinada, sino que es un mecanismo de “preselección de opciones” que, haciendo que se rechace inmediatamente la vía negativa, impulsa a buscar otras alternativas. Así, los “marcadores somáticos” son dispositivos de sesgo, que optimizan la toma de decisiones, pues reducen considerablemente las innumerables opciones que se le presentarían a la “fría razón”. Los “marcadores somáticos” son también, de acuerdo a Damasio (1996), la base de la “intuición”.

## BASES NEUROBIOLÓGICAS DE LA EMOCIÓN

Los avances de las neurociencias, en los últimos años, han mostrado que las emociones son procesadas por un complejo circuito cerebral que involucra tanto a regiones corticales como subcorticales, las cuales están implicadas en el procesamiento emocional a nivel consciente e inconsciente. Se ha encontrado que las regiones que se activan ante la presencia de un estímulo o situación emocional son las regiones dorsolateral, orbitofrontal y ventromedial de la corteza prefrontal; la corteza del cíngulo anterior, los lóbulos temporal y parietal, la ínsula, el hipocampo, los ganglios basales, el tálamo, el mesencéfalo y, principalmente, la amígdala. En la Figura 1 se presenta una imagen del cerebro en donde se señala la ubicación de algunas de las principales regiones implicadas en el procesamiento emocional.

La mayoría de las investigaciones acerca de las bases biológicas y fisiológicas de las emociones se han centrado en el estudio del miedo, quizá porque la supervivencia depende de respuestas que permiten evitar una situación peligrosa. LeDoux (1996) ha propuesto un circuito cerebral asociado al miedo en ratas, aunque estudios en humanos han confirmado estos hallazgos

(Angrilli, 1996). Se ha sugerido que en este circuito existen dos rutas diferentes: una *subcortical* que es rápida, burda e inconsciente y una *cortical* más lenta, pero a la vez más detallada y consciente. Los estímulos sensoriales llegan al tálamo, que envía información tanto a la ruta subcortical como a la cortical. En la ruta subcortical, un estímulo amenazante procedente del sistema visual o auditivo llega al tálamo, que a su vez envía información a la amígdala, pieza clave de la compleja maquinaria emocional. Esta estructura funge como un sistema de alarma capaz de activar todo el cerebro con la finalidad de optimizar el procesamiento sensorial y perceptual de los estímulos, permite la asociación entre estímulos y emociones, y participa en el reconocimiento de las emociones de los otros. A este respecto, se ha descubierto que la amígdala contiene neuronas que responden selectivamente a la identidad facial, a algunas emociones faciales y durante la interacción social (Rolls, 1999).

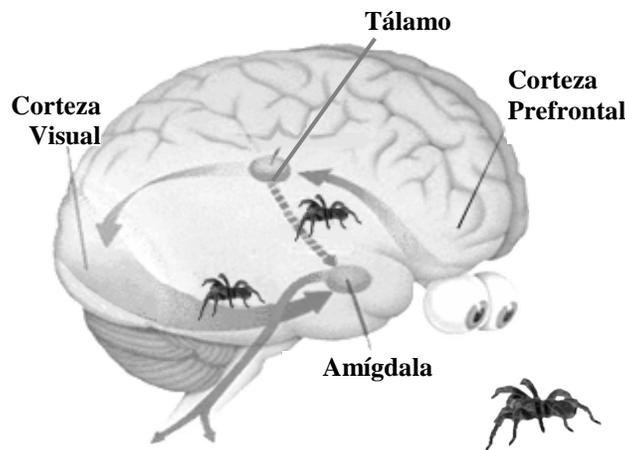


Figura 1. Principales regiones cerebrales asociadas tanto al procesamiento como a las respuestas emocionales.

La amígdala, envía proyecciones hacia el núcleo de la base de la estría terminal, el hipotálamo lateral y paraventricular y el tallo cerebral, donde se generan tanto los cambios en la activación como las respuestas endocrinas y prototípicas de la emoción, tales como la elevación de la frecuencia cardíaca, conductas de defensa y el reflejo de sobresalto ante un estímulo desagradable (Kandel, 1997). De igual forma, las conexiones que existen entre la amígdala y el hipocampo participan en la consolidación y la adquisición a largo plazo del conocimiento declarativo acerca de la información emocionalmente relevante. El hipocampo interactúa a su vez

con la corteza cerebral para adquirir de forma duradera tales recuerdos<sup>1</sup>.

Mientras todas estas respuestas fisiológicas tienen lugar, la información llega a la corteza donde es posible tener consciencia de lo que sucede en nuestro alrededor. La evaluación consciente de la emoción se lleva a cabo con la participación de la corteza prefrontal, especialmente el área orbitofrontal, el lóbulo temporal, el lóbulo parietal, la ínsula y el cíngulo anterior.

La corteza orbitofrontal es un área comprometida con la interpretación de las emociones, la experiencia emocional y la conducta social (Damasio, 1996; Harensky, 2006; Lane, 1997). Es en esta área donde se da una interfase entre la cognición y la información procedente del cuerpo (Damasio, 1996). La corteza orbitofrontal se divide en las regiones medial, implicada en el procesamiento apetitivo y en el control del estado interno del organismo; y lateral involucrada en las asociaciones entre los objetos y sus emociones y en la conducta empática y aceptable socialmente. En esta área se han encontrado neuronas que responden a la expresión o al movimiento facial de manera semejante a aquéllas que, como veremos más adelante, se encuentran en el lóbulo temporal, pero con una latencia más elevada. De hecho, estas neuronas son activadas por las entradas provenientes de las áreas temporales visuales en donde se encuentran las células selectivas a las caras (Rolls, 1999).

La corteza orbitofrontal guarda además, conexiones recíprocas con la amígdala, las cuales además de facilitar la modulación de las respuestas emocionales primitivas iniciadas en la amígdala, interviene en la consciencia de la emoción o “sentimiento”.

Por su parte, el cíngulo anterior provee la motivación para la selección de los estímulos ambientales basados en su relevancia o valor como incentivo (López-Antunez, 1979; Kandel, 1997). Se ha propuesto que tanto esta estructura como la corteza orbitofrontal poseen una representación del estado emocional concurrente que facilita y guía la conducta y permite planear el futuro (Lane, 2000).

El lóbulo temporal participa en el reconocimiento de estímulos emocionales,

---

<sup>1</sup> El hipocampo no almacena toda la información, sino que conserva solamente la información operativa destinada a “marcar”, reorganizar y activar de modo repetitivo los múltiples puntos relevantes de la corteza cerebral que, en conjunto, guardan todo el contenido de información que constituye la representación cerebral de la memoria (engrama) de un acontecimiento dado. La consolidación se establece cuando las representaciones neocorticales (fragmentadas o distribuidas en múltiples puntos de la neocorteza) son activadas por el hipocampo de forma simultánea y repetitiva, lo que genera cambios graduales y duraderos en las interconexiones entre dichos puntos neocorticales hasta que, finalmente, estos cambios alcanzan la suficiente fuerza y dejan de requerir del hipocampo para recrear la representación original (para más información revisar Gumá, 2001).

especialmente los faciales. Con relación a estos últimos, se ha encontrado que éstos son primeramente procesados en las áreas visuales primaria y secundaria. Posteriormente, la información pasa a las circunvoluciones temporales superior e inferior donde es categorizada como una expresión facial emocional o como la cara de alguien. Es ahí, en la corteza temporal inferior donde las expresiones faciales son primeramente decodificadas y, en opinión de Rolls (1999), pueden jugar un papel como estímulos incondicionados; es decir, ser capaces de generar respuestas reflejas innatas. La relevancia de la corteza temporal en el reconocimiento facial ha sido señalada por diversos estudios, que han empleado desde registros unitarios y multiunitarios, hasta el electroencefalograma (EEG), técnicas con imágenes (como la tomografía por emisión de positrones [TEP] y la resonancia magnética funcional [RMf]) incluyendo el análisis de pacientes con lesiones cerebrales. Revisemos algunos de estos.

Se ha observado que en los primates, incluyendo al ser humano, existen neuronas que responden selectivamente a las caras y, aunque muchas de éstas responden a la identidad, hay una población en la parte anterior de la circunvolución temporal superior selectiva a las expresiones faciales (Holmes, 1996; Fried, 1997; Rolls, 1999). La corteza temporal también interviene en el reconocimiento de la prosodia emocional. Mientras que el giro temporal superior procesa las cualidades básicas de los estímulos auditivos, el giro temporal medial le concede al estímulo prosódico su cualidad emocional (Mitchell, 2003).

Con relación a los sentimientos, hemos mencionado que la percepción de los cambios somáticos ante un determinado estímulo, juega un papel fundamental en la experiencia emocional, por lo que es lógico suponer que las áreas implicadas en la percepción de los cambios corporales son indispensables para generar una experiencia emocional consciente. Entre estas estructuras se encuentran la ínsula, el área parietal S2 y el cíngulo (Damasio, 2003).

Por último, se ha sugerido que existen diferencias hemisféricas en el procesamiento emocional. El hemisferio derecho está especializado tanto en la comprensión del estímulo emocional como en la expresión de la emoción experimentada (Silberman y Weingartner, 1986). Bajo esta perspectiva se cree que el hemisferio derecho participa en la interpretación de las emociones faciales, las escenas emocionales, la entonación de la voz y otros aspectos no verbales del habla como la risa y el llanto (Kimura, 1964; Safer, 1977; Subery, 1977; Ley, 1979; Dekosky, 1980; Bryden, 1982). A pesar de que todos los estudios anteriores apuntan hacia una participación del hemisferio derecho en las emociones, algunas investigaciones han demostrado

la participación de ambos hemisferios cerebrales en el procesamiento de la información emocional. Se cree que la acción preferente de uno u otro hemisferio depende del tipo de emoción que se genera. En poblaciones patológicas y normales, se ha descubierto que existe una relación entre la activación del hemisferio derecho con ciertas emociones negativas o de evitación, mientras que por el contrario, las emociones positivas o de acercamiento se relacionan con la activación del hemisferio izquierdo (Davidson, 1999; Silberman, 1986).

## MEDICIÓN CONDUCTUAL Y PSICOFISIOLÓGICA DE LAS EMOCIONES

Para poder estudiar de forma experimental el procesamiento emocional se requiere de estímulos que sean capaces de evocar de manera confiable los distintos elementos de las emociones, es decir, tanto los sentimientos como las reacciones conductuales y fisiológicas, lo cual a veces no es fácil de lograr en el laboratorio. Los estímulos afectivos que más se han empleado con esta finalidad han sido las expresiones faciales (Ekman, 1976) , las palabras (Bradley, 1999a) , los sonidos (Bradley, 1999b) y las fotografías (Lang, 1999; Castillo-Parra, Iglesias, 2002) , aunque ocasionalmente también se han empleado olores (Kim, 2003; Watanuki, 2005) , videos (Jones, 1992) y música (Flores-Gutiérrez, 2007) .

### *Medición de Respuestas Emocionales*

Las reacciones del individuo ante un estímulo o evento emocional se pueden estudiar a través de un triple sistema de respuestas (conductuales, cognitivas y fisiológicas) que contiene los componentes específicos de la emoción, como son la experiencia subjetiva, la apreciación cognitiva, la activación fisiológica y la conducta (Bradley, 2000).

#### *a) Medición de la respuesta subjetiva y apreciación cognitiva*

La *experiencia subjetiva* se refiere al sentimiento interno y privado que generan las emociones en un individuo. La forma más común y sencilla de evaluar la experiencia subjetiva es a través de la *apreciación cognitiva* (respuesta cognitiva), en donde se le pregunta directamente al sujeto si un estímulo o evento le pareció agradable o no y cuál fue el impacto que generó en él. Para esto, algunos investigadores han utilizado la Escala Manikin de Auto-Evaluación (*Self-Assessment*

*Manikin* [SAM], Lang, 1980). Este es un instrumento de papel y lápiz que consiste en figuras gráficas en una escala graduada de nueve niveles. Para la dimensión de valencia se utilizan distintas expresiones faciales que representan una escala que va de muy agradable a muy desagradable y para la dimensión de activación se emplean representaciones gráficas que indican el nivel de impacto, va de un polo muy excitado a uno muy calmado (figura 2). Otras veces, los investigadores desean conocer no solo la valencia y el nivel de activación provocadas por un estímulo, sino el tipo de emoción. Para ello se han desarrollado métodos ingeniosos como la escala para medir los estados emocionales asociados con la música de Ramos (1994). Dicha escala se compone de 29 reactivos escalares continuos (líneas susceptibles de medirse con una regla), los cuales describen estados emocionales placenteros, displacenteros y el nivel de activación fisiológica (figura 3).

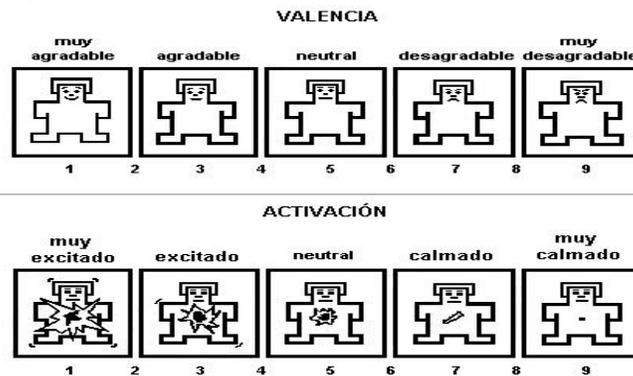


Figura 2.

Lang, 1980) [0].



Figura 3. Escala para medir los estados emocionales asociados con la música. Al medir la distancia entre el inicio de la línea continua y la marca hecha por el sujeto, se puede obtener la intensidad de la emoción. En este ejemplo, los valores de intensidad en la Alegría son 9, Tristeza 0, Fatiga 0, Ansiedad 0 y Paz 8.

Conjuntamente a la evaluación subjetiva, en algunos estudios se ha encontrado que el tiempo que tarda una persona en observar un estímulo, cuando la duración de la imagen en la pantalla es controlada por la misma persona, está sujeta al nivel de impacto que genere la imagen. Los estímulos que generan calma o relajación son observados por pocos segundos, mientras que los que impactan o nos excitan se observan por mucho más tiempo (Lang, 1993).

De manera semejante, se ha observado que el tiempo que tardan las personas en reconocer

las expresiones faciales difiere de acuerdo al tipo de emoción. Sanz-Martin (2000) presentó a un grupo de estudiantes universitarios una serie de fotografías con los rostros de 10 personas distintas (5 mujeres y 5 hombres) (Ekman, 1975). Cada persona expresaba tanto emociones de alegría, enojo, miedo, sorpresa, desagrado y tristeza como una cara neutra. Con las fotografías se formaron seis secuencias aleatorizadas (una para cada emoción) de 220 fotografías, siendo 40 de éstas los estímulos blanco. Los estímulos se presentaban durante 500 mseg., en un monitor de computadora. Los participantes debían oprimir una tecla cada vez que apareciera una emoción blanco. La autora encontró que el tiempo de reacción de la tarea de alegría fue menor que el del resto de las emociones, siendo los tiempos de reacción ante el miedo, enojo y tristeza los más altos (figura 4).

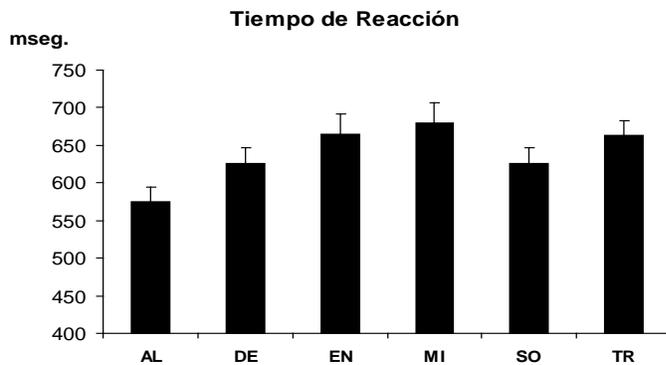


Figura 4. Medias (error estándar) del tiempo de reacción en cada una de las tareas. Se representan alegría, AL; desagrado, DE; enojo, EN; miedo, MI; sorpresa, SO y tristeza, TR.

Para concluir esta sección, hay que tomar en cuenta que no siempre es factible obtener de la apreciación cognitiva o del reporte verbal toda la información necesaria para comprender con precisión cómo se lleva a cabo el procesamiento emocional, debido a que sólo se obtiene la información que quiere o puede proporcionar el sujeto, además de que es probable que exista algún sesgo en su juicio. Por si fuera poco, es imposible obtener el reporte verbal de personas con problemas del lenguaje, niños muy pequeños o animales, lo que hace indispensable medir otros elementos emocionales como son la activación fisiológica y las respuestas conductuales.

#### *b) Medición de la activación fisiológica*

La activación fisiológica involucra tres tipos de respuestas: autónomas, somáticas y centrales.

##### *b.1) Medición de respuestas autónomas*

La frecuencia cardíaca es la respuesta autónoma que más varía en función a los contenidos emocionales de estímulos o situaciones, es decir, con la dimensión de valencia. La actividad eléctrica que se esparce en el músculo del corazón se registra a través de la técnica psicofisiológica llamada electrocardiograma (ECG), para lo cual se requiere de electrodos sobre la superficie de la piel del tórax. Por otra parte mediante la colocación de un pletismógrafo se mide el cambio en el volumen sanguíneo en el brazo, pierna o dedo, o aún en el cuerpo. Al observar un estímulo emocional, la frecuencia cardíaca presenta un patrón de respuesta trifásica, con una desaceleración inicial (generalmente se utiliza como un índice de orientación), seguida por una aceleración y una segunda desaceleración. La dimensión de valencia contribuye a la desaceleración inicial y la actividad de aceleración; un estímulo desagradable produce mayor desaceleración en comparación a un estímulo placentero que presenta el mayor pico de aceleración. A pesar de que todavía no existe un consenso, se ha sugerido que la deceleración cardíaca permite que la información sensorial sea procesada de manera más efectiva, mientras que la aceleración promueve el rechazo o la falta de atención a estímulos desagradables o que provoquen dolor intensamente (ej. Bradley, 1993). El patrón de la respuesta trifásica de la frecuencia cardíaca es el producto de la inervación al corazón de las dos divisiones del sistema nervioso autónomo (simpática y parasimpática), que tiene como función principal regular el ambiente interno por medio de nervios aferentes que llevan las señales sensoriales desde los órganos internos hacia el cerebro y de nervios motores que llevan las señales motoras desde el cerebro hacia los órganos internos. Generalmente, cuando el corazón es excitado por la rama parasimpática se produce una disminución en la tasa cardíaca (desaceleración), mientras que la rama simpática provoca un aumento en la tasa cardíaca (aceleración) (Stern, 2001).

La respuesta fisiológica somática se refiere a la actividad electrodermal, antes conocida con el término de respuesta psicogalvánica de la piel. Este tipo de respuesta es una herramienta de gran valor para la investigación psicofisiológica de los procesos cognitivos y emocionales inconscientes, principalmente. Se adquiere colocando un par de electrodos sobre la superficie de la palma de la mano en donde se localizan grandes núcleos de glándulas ecrinas de sudor que responden directamente al significado de un estímulo emocional. Recientes estudios han demostrado que la conductancia de la piel (sudor) es mayor conforme aumentan los niveles de activación, a pesar de la dimensión de valencia emocional. Es decir, si observamos estímulos agradables que producen relajación o calma (ej., paisajes) o desagradables que no nos perturben

(ej., víboras) provocarán un sudor en las palmas de las manos casi imperceptible. En cambio si nos enfrentamos con estímulos agradables (ej. desnudos) o desagradables (ej. malformaciones) que nos provoquen un fuerte impacto, entonces se producirán grandes cantidades de sudor en señal de miedo o nerviosismo (Bradley, 2000). La respuesta somática cuenta con la gran ventaja de que las glándulas ecrinas únicamente reciben inervación colinérgica de la rama simpática del sistema nervioso autónomo, lo cual aporta una representación directa de la activación simpática (Stern, 2001). El circuito cerebral involucrado en el control de la actividad electrodermal incluye a la región inferior del lóbulo parietal, las regiones dorsolateral y ventromedial de la corteza prefrontal y el cíngulo anterior, principalmente del hemisferio derecho. En especial, la región orbitofrontal de la corteza prefrontal juega un papel importante para la actividad electrodermal generada ante estímulos que tienen un significado social (Damasio, 1996; Tranel, 2000).

### *b.2) Medición de respuestas centrales*

La respuesta central de la actividad fisiológica se evalúa a través de las distintas técnicas funcionales que han contribuido a un estudio más preciso de los circuitos cerebrales que subyacen al procesamiento tanto consciente como inconsciente de las emociones. Para fines prácticos, sólo abordaremos las principales técnicas de neuroimagen funcional que se han utilizado para el estudio de las emociones: el EEG, los potenciales relacionados con eventos (PREs), TEP y RMf (para revisión, Beninger, 2002).

#### *b.2.1) Electroencefalograma*

El electroencefalograma (EEG) es una técnica que provee medidas de la distribución espacial de los campos de voltaje del cerebro, la cual varía en función de tiempo (Gabor, 1979), es decir, permite registrar los cambios eléctricos del cerebro y así percibir de forma indirecta la actividad del mismo. El EEG refleja fluctuaciones eléctricas originadas por cambios en el encéfalo, como serían variaciones fisicoquímicas, respuestas a un estímulo sensorial, el aprendizaje, la habituación, las emociones, el ciclo sueño-vigilia y la edad, entre muchos otros. Dicha actividad eléctrica, en su intensidad y amplitud, puede ser registrada por medio de electrodos colocados en la superficie del cuero cabelludo. A este respecto, es pertinente aclarar, que como el tamaño de una neurona es del orden de las micras y los electrodos empleados para el registro miden varios milímetros, no es posible registrar la actividad de una sola neurona sino el total de la actividad

eléctrica que se genera por debajo de los electrodos.

En el EEG del Ser Humano se ha determinado la existencia de diversos tipos de ondas que tienen un rango de frecuencia de entre los 0.5 y los 50 Hz, con una amplitud entre 1 y 150  $\mu\text{V}$  en vigilia y hasta 300  $\mu\text{V}$  durante el sueño. Dichas frecuencia se han dividido en cinco bandas de acuerdo a su frecuencia, morfología, amplitud, reactividad y área cerebral de localización preferente: delta, theta, alfa, beta y gamma.

El análisis del EEG se ha realizado a través de la inspección visual y métodos cuantitativos digitales. Los análisis que se usan más comúnmente son la Transformada Rápida de Fourier (TRF) y los análisis de coherencia y correlación. Mientras que la TRF permite obtener los valores de frecuencia y amplitud de los distintos componentes del EEG, la coherencia y correlación indican la relación funcional o sincronía entre distintas regiones del cerebro.

Con respecto a las emociones, se ha observado que el EEG es sensible a la tendencia motivacional generada por un estímulo. Numerosos estudios han coincidido en que existe relación entre la activación relativa<sup>2</sup> del frontal izquierdo con la tendencia de los sujetos a aproximarse a un estímulo. Por el contrario, una activación relativa del frontal derecho se ha relacionado con la tendencia de alejamiento (Cacioppo, 2004; Coan, 2004; Davidson, 1993; Jones, 1992; Marosi, 2002; Watanuki, 2005; Waldstein, 2000). En virtud de que los estímulos con valencia positiva generan aproximación y los de valencia negativa alejamiento, se ha aceptado que los primeros producen una activación relativa del frontal izquierdo y los segundos del frontal derecho (para mayor información, leer la revisión de Coan y Allen, 2004). Como veremos más adelante, este hallazgo fue replicado con la tomografía por emisión de positrones (PET) y la resonancia magnética funcional (RMf).

Además de diferencias en la activación relativa de los hemisferios cerebrales también se han reportado diferencias en la potencia absoluta y relativa de las bandas del EEG de acuerdo a la valencia o el tipo de emoción. Por ejemplo, Marosi y cols. (2001) presentaron enunciados con contenido neutro, frustrante y alegre a un grupo de estudiantes universitarios mientras registraban su EEG y encontraron que mientras los enunciados alegres producían una disminución de la

---

<sup>2</sup> En el análisis cuantitativo del EEG se considera que hay una activación cuando se presenta un decremento de la potencia absoluta total, de la potencia absoluta o relativa de las bandas lentas (delta, theta y alfa) o bien, un incremento de la potencia absoluta o relativa de beta. Tradicionalmente, se ha observado que la actividad en el rango de la banda alfa (8-13 Hz) puede estar inversamente relacionada con el procesamiento cortical, por lo que se observa un decremento de alfa en áreas corticales comprometidas con el procesamiento activo de la información. Para determinar el nivel de asimetría, se sustrae el logaritmo natural de la potencia de alfa del hemisferio izquierdo del logaritmo natural de la potencia de alfa del hemisferio derecho ( $\ln [\text{alfa derecho}] - \ln [\text{alfa izquierdo}]$ ).

potencia absoluta (PA) de delta y theta, los frustrantes generaban un aumento de la potencia absoluta y relativa de beta. En un estudio similar, Krause y cols. (2000) utilizaron videos neutros, tristes y violentos para generar emociones y observaron que con respecto a los primeros, los videos violentos inducían un incremento de la PA de las frecuencias de 4 a 6 Hz.

La valencia emocional puede también incidir en la forma en cómo se sincroniza transitoriamente la actividad de distintas regiones cerebrales. Por ejemplo, Costa y cols. (2006) presentaron videos con contenido emocional alegre, triste y neutro a un grupo de participantes sanos y encontraron que el video triste propiciaba una mayor sincronización entre las distintas regiones frontales que el alegre, especialmente en las bandas de alfa, beta y gamma. Además, el video alegre indujo una sincronización tanto entre las regiones frontal y occipital como entre las áreas occipitales izquierda y derecha, situación que no se produjo con el video triste.

Cabe agregar que no sólo la valencia puede influir en los patrones de sincronización, sino también el tipo de emoción, por lo que dos emociones de valencia negativa pueden generar la sincronización de distintas regiones cerebrales. Por ejemplo, Rusalova y Kostyunina (2004) pidieron a un grupo de estudiantes universitarios que imaginaran episodios de sus vidas en donde hubieran experimentado enojo y miedo intensos. Las investigadoras observaron que mientras el enojo indujo un incremento de la correlación en la banda delta, theta y alfa entre las áreas frontales, fronto-temporales y centrales, el miedo generó una sincronización mucho más extensa que abarcó no sólo a las áreas frontal, temporal y central, sino también a la parietal y occipital. Por el contrario, en la banda beta, el enojo indujo un incremento de la correlación entre prácticamente todas las áreas corticales estudiadas, situación que no tuvo lugar en el miedo.

El EEG también puede variar de acuerdo a la intensidad de un estímulo. A este respecto, Sidorova y Kastunina (1993) registraron la actividad EEG de un grupo de sujetos mientras imaginaban un evento del pasado que les hubiera generado alegría, enojo, miedo y tristeza, y determinaron la intensidad de las emociones a partir del reporte verbal. Ellas encontraron que cuando los sujetos experimentaban emociones con una intensidad moderada se activaban preferentemente los lóbulos frontales, pero cuando la intensidad era máxima, el centro de activación se movía hacia los lóbulos temporales. Desgraciadamente, las investigadoras no emplearon algún método más objetivo para medir la intensidad de estímulo, como la respuesta galvánica de la piel.

#### *b.2.2) Potenciales Relacionados con Eventos (PREs)*

Los PREs tienen una excelente resolución temporal ya que permiten estudiar en tiempo y en secuencia real lo que sucede durante la activación de diferentes sistemas neuronales del cerebro implicados en procesos cognoscitivos y emocionales específicos (Ostrosky-Solís y Chayo-Dichi, 1997). Esta técnica es importante ya que el funcionamiento cerebral se basa en la actividad rápida de millones de neuronas, por lo que el procesamiento de la información puede ocurrir dentro de un rango de tiempo de décimas de milisegundo (ej., se pueden tomar hasta dos decisiones correctas en un segundo). El primer paso para obtener los PREs es registrar y amplificar la actividad eléctrica cerebral por medio del EEG, la que posteriormente se somete a un análisis de promediación para obtener una onda o potencial que se caracteriza por una serie de picos y deflexiones que son clasificados en componentes de acuerdo a su amplitud (positiva o negativa), latencia (el tiempo en que se presenta la máxima amplitud) y su localización a través de toda la corteza cerebral (Swaab, 1997).

Los Potenciales relacionados con eventos (PRES) permiten conocer el curso temporal del procesamiento de los estímulos afectivos. La mayoría de las investigaciones han empleado las fotografías afectivas del IAPS (Lang, 1999) o caras con expresiones emocionales.

#### *b.2.2.1) Potenciales Relacionados con Eventos ante fotografías emocionales*

De manera consistente, la morfología del potencial que se produce ante estímulos emocionales se caracteriza por componentes de latencias tempranas (P1 y N1), medias (N2 y P2) y tardías (P300 y la onda lenta) que varían de acuerdo a los efectos de la valencia y activación. La evidencia hasta el momento indica que la categoría de la valencia influye en los componentes tempranos (100-200 mseg.) y parece asociarse con la captura inicial de la atención selectiva ante imágenes con contenido emocional, mientras que los efectos del nivel de activación intervienen en los componentes tardíos (200-1000 mseg.) donde modulan las fuentes atencionales en latencias medias y los sistemas motivacionales intrínsecos que facilitan la codificación de la memoria en latencias más prolongadas (Dolcos, 2002 ; Codispoti, 2007 ; Olofsson, 2008 ; Shupp, 2004 ).

Los componentes que varían de acuerdo a los efectos de la valencia del estímulo son el P1 y el N2. El primero, se genera con mayor amplitud ante fotografías con contenido desagradable en comparación con los estímulos agradables o neutrales, lo que sugiere que los estímulos negativos capturan más rápidamente la atención selectiva. Por el contrario, el componente N2 muestra una menor amplitud ante los estímulos desagradables que ante los agradables.

La activación induce cambios tanto en el componente N1 como en la *negatividad posterior temprana* (NPT) reportada entre los 200 y 300 milisegundos. Ambos se generan con mayor amplitud ante estímulos con un alto nivel de activación en comparación a los neutrales. La NPT se interpreta como un índice de atención selectiva natural y de evaluación de las características de las imágenes con base en sus cualidades perceptuales. Se cree que este componente refleja la selección de los estímulos afectivamente.

El segmento más tardío de los PREs afectivos ha sido el más estudiado y está dominado por el componente P300 seguido por una onda positiva lenta. El componente P300 se conforma de los subcomponentes P3a y P3b, que hipotéticamente son tanto un índice atencional como parte de la etapa inicial de la memoria de eventos (Polich, 2007). La onda lenta subsecuente se relaciona con las demandas de la tarea, lo que involucra a la memoria a corto plazo (ej., Azizian, 2007). Así, el complejo P300/onda lenta se denomina potencial positivo tardío (PPT) que se caracteriza por una onda positiva lenta y sostenida que comienza alrededor de los 300 milisegundos y se mantiene hasta los 900 milisegundos (véase Figura 5). Este componente se genera con mayor amplitud en regiones centroparietales ante la presentación de estímulos con contenido emocional agradable y desagradable en comparación a los estímulos neutrales, pero principalmente ante los estímulos con un alto nivel de activación (usualmente suelen ser los desagradables), lo cual refleja el reclutamiento de los procesos atencionales selectivos para la información emocional (Cuthbert, 2000; Schupp, 2000). Además, la evidencia sugiere que el PPT esta involucrado en la formación de la memoria emocional (ej., Azizian, 2007; Dolcos, 2002).

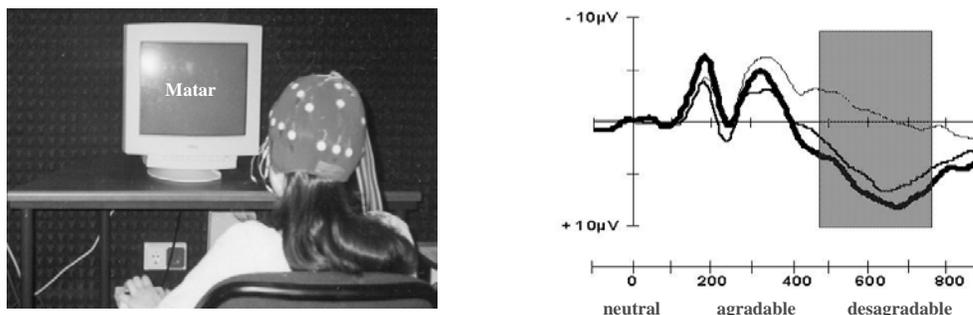


Figura 5. La actividad eléctrica cerebral, que se produce ante estímulos con contenido emocional, genera el componente del Potencial Positivo Tardío (la línea gris) en regiones centroparietales, principalmente.

#### *b.2.2.2) Potenciales Relacionados con Eventos ante caras*

Como ya hemos mencionado, el reconocimiento de las expresiones emocionales faciales es de gran relevancia para los seres humanos, tanto para fines de supervivencia, como para conseguir un desempeño apropiado en el ámbito social. Por tal razón, es de esperarse que el procesamiento facial no sea idéntico al procesamiento de otros estímulos emocionales; de hecho existen áreas de la corteza temporal selectivas a rostros.

En nuestros días es objeto de debate el modo en que se procesan los rostros emocionales. Algunos investigadores hablan de un modelo de dos fases para el procesamiento emocional de caras, el cual propone que ocurre un proceso inicial de monitoreo que codifica la “prominencia” de la información facial entrante; y una segunda fase en la que el contenido emocional específico de las caras es decodificado en sistemas discretos de reconocimiento emocional (Bruce, 1986; Sprengelmeyer, 2006; Latinus, 2006). No obstante, algunos autores consideran que el reconocimiento de la identidad facial y el análisis de la expresión emocional, no constituyen un proceso serial sino que son procesos paralelos y parcialmente independientes, esto es, que la identificación del rostro no condiciona el reconocimiento emocional (Eimer y Holmes, 2002) .

Debido a la rapidez con que ocurren estos procesos, es complicado discernir si se trata de un proceso serial, paralelo, o bien una combinación de ambos, en la que los procesos se “traslapan”. Es de tenerse en cuenta que los PREs dependen en buena medida del modelo experimental con que fueron obtenidos, por lo que es factible que un PRE sea reflejo de un proceso en una tarea determinada, y que el análisis en conjunto con otros hallazgos, defina sus cualidades generales.

Se han detectado diferencias de los PREs en el procesamiento de caras emocionales desde latencias tempranas, las cuales son típicamente interpretadas como un reflejo de la asignación de recursos atencionales a estímulos emocionalmente significativos, relacionados primordialmente con factores de supervivencia –tales como amenaza o seguridad– (Leppänen, 2007). Por ejemplo, un estudio realizado por Pizzagalli y cols. (1999) proporcionó evidencia electrofisiológica de respuestas “automáticas” o “pre-atencionales” dependientes de la valencia en el procesamiento de caras en seres humanos. En este estudio se encontró que los juicios personales sobre agrado o desagrado de imágenes faciales modulan de manera significativa los PREs de manera muy temprana: a partir de los 80 ms en el hemisferio derecho y 104 ms en el hemisferio izquierdo.

Holmes y cols. (2003) encontraron que al atender estímulos faciales de miedo (los cuales son de gran relevancia para la supervivencia) se produce una positividad frontal

aproximadamente a los 100 ms después de la presentación del estímulo. Si las caras se encuentran fuera del foco de la atención, el efecto no se presenta.

Con base en estas evidencias, se puede suponer que la influencia de las expresiones emocionales sobre las latencias tempranas depende del aspecto configuracional del estímulo y no es una respuesta emocional en sí. Durante los primeros 90 a 200 ms se da la fase inicial del procesamiento de las caras –la codificación– donde se procesan algunos aspectos generales de la expresión emocional (Batty, 2003; Werheid, 2005).

Un componente característico del procesamiento inicial de caras es el N170, el cual se ha sugerido interviene en la identificación estructural de rostros (Leppänen, 2007; Sprengelmeyer, 2006; Blau, 2007). Este componente se ve influido por aspectos tales como la orientación de la cara (Ashley, 2003) y la semejanza de estímulos emocionales. A este respecto, Campanella y cols. (2002) encontraron que la amplitud del complejo N170/VPP (Potencial Positivo de Vértice, o P150), es mayor cuando se categorizan estímulos con expresiones emocionales distintas, que cuando son estímulos con la misma expresión con diferentes gradientes o bien, estímulos idénticos. Esto sugiere que el N170 juega un importante papel en la categorización de los rostros, lo cual es comprensible si consideramos que la expresión emocional afecta la configuración facial y por lo tanto, la categorización del rostro.

Después de los 200 ms los PREs son afectados ya por la valencia (positiva o negativa) y la activación (alta o baja) de las expresiones emocionales. Por ejemplo, Balconi y Pozzoli (2003) encontraron que las caras emocionales evocan un pico negativo alrededor de los 230 ms (N230), con una distribución prominentemente posterior. La amplitud del N230 es mayor para expresiones negativas (miedo, enojo y sorpresa) que para las expresiones positivas (alegría) o de baja activación (tristeza).

En un estudio similar, Leppänen y cols. (2007), contrastaron expresiones de alegría y miedo de diferentes intensidades (baja - 50%, prototípica - 100% y alta - 150%) y encontraron una negatividad en el área occipito-temporal entre los 190 y 290 ms. Dicha respuesta ocurrió únicamente ante las expresiones de miedo de alta intensidad.

Ashley y cols. (2003) reportaron la existencia de componentes distintivos para el miedo y el asco, consistentes en un componente negativo ante las caras de asco que se da alrededor de los 300 ms en regiones occipitales y un P200 frontocentral acentuado ante las caras de miedo.

Asimismo, se ha observado la presencia de una mayor positividad centroparietal (P300)

ante emociones negativas (como el miedo o el enojo) en contraste con expresiones neutras o de alegría (Schupp, 2004; Williams, 2006).

Hasta el momento, hemos podido observar que la influencia de las expresiones es distinta de acuerdo a la etapa del procesamiento de rostros que analicemos. En latencias tempranas, las emociones tienen su efecto en la percepción configuracional del rostro, y es en los componentes medios donde parecen presentarse los efectos emocionales en sí, entre los 200 y 300 ms.

Los componentes tardíos (después de los 300 ms) son reflejo de un procesamiento posterior, en el cual se ven involucrados procesos cognitivos tales como la atención, la memoria y la toma de decisiones. Específicamente, se ha sugerido que el Componente Lento Positivo (CLP), el cual muestra mayor amplitud ante estímulos emocionales, refleja procesos atencionales más que respuestas emocionales específicas (Ashley, 2003). El proceso atencional que ocurre en un contexto emocional ha sido denominado como *atención motivada*, puesto que tiene lugar ante estímulos que disparan procesos motivacionales tales como la aproximación o la evitación. Debido a la relevancia evolutiva de los estímulos amenazantes, el procesamiento de éstos se ve facilitado (Schupp, 2004).

Algunos autores consideran al “atractivo” como una dimensión del procesamiento afectivo de rostros. Los estímulos que se consideran atractivos y, por tanto, emocionalmente significativos, provocan una negatividad temprana posterior (EPN) entre los 230 y 280 milisegundos, así como una positividad tardía parietal (PTP o P3b) entre los 400 y 600 milisegundos. Los rostros considerados como no atractivos, también evocan la PTP pero de menor amplitud (Werheid, 2007).

Como se ha visto con anterioridad, la respuesta ante un estímulo no depende únicamente de las características de éste, sino además del estado emocional del propio individuo, como puede ser el enamoramiento. Langeslag y cols. (2007), reportaron un estudio en el cual se mostraban, a los participantes, fotografías de la persona amada, de un amigo (como control para la familiaridad) y de un desconocido atractivo (como control de la belleza percibida). Encontraron que el LCP fue más pronunciado ante la cara de la persona amada en sitios frontales, centrales y parietales, lo que sugiere una mayor activación para aquéllas caras asociadas con el amor romántico, que para caras asociadas únicamente con familiaridad o belleza.

### *b.2.3) Tomografía por Emisión de Positrones y Resonancia Magnética funcional*

A pesar de que los PREs proporcionan información precisa acerca del transcurso del tiempo en que el cerebro responde a cierto estímulo, tiene la gran limitación de no ser una técnica ideal para detectar la activación de las regiones subcorticales involucradas. El TEP y la RMf son dos técnicas que permiten observar con mayor precisión las estructuras subcorticales y corticales que se activan y desactivan desde la entrada hasta la salida de la información. Estas técnicas se basan en el principio de que las células del cerebro, y de todo el cuerpo, que están involucradas en el procesamiento de cierto tipo de información requieren de una mayor cantidad de flujo sanguíneo para obtener mayor cantidad de oxígeno y glucosa que sirven como carburantes y permiten un adecuado funcionamiento. Por medio de estas técnicas, Davidson e Irwin (1999) encontraron evidencia de que los sistemas motivacionales apetitivo y aversivo se encuentran representados en la corteza prefrontal. Específicamente se ha mostrado que al presentar estímulos agradables se activa más el hemisferio izquierdo, mientras que los estímulos con valencia negativa provocan una mayor activación del hemisferio derecho. Los estudios sobre la participación de la corteza prefrontal en la modulación emocional han sido tan detallados, que se ha encontrado que la región orbitofrontal es esencial para la representación de la recompensa y el castigo, en la respuesta y la expresión emocional, en la inhibición de emociones inapropiadas y en la experiencia subjetiva de la persona (Öngur, 2003; Rogers, 1998 ), mientras que la región dorsolateral se activa con mayor fuerza cuando se pide a la persona que emita un juicio emocional acerca del estímulo (Grimm, 2006). Dichas técnicas, también han mostrado que la corteza prefrontal orbital participa en el reconocimiento de emociones faciales (Phillips, 1998) y prosódicas (George, 1996; Imazumi, 1997; Buchanan, 1999), habiendo diferencias hemisféricas dependientes del tipo de emoción. Por ejemplo, tanto la expresión facial como el tono de voz alegres producen una mayor activación frontal izquierda en comparación con la tristeza (Gur, 1994; Buchanan, 1999).

Otro hallazgo importante brindado por estas técnicas de imagen es que los estímulos visuales intensamente emocionales generan, en comparación con los neutros, una mayor activación de las áreas visuales 18 y 19 de Brodmann (Fredrickson, 1993; Rauch, 1996), lo cual se supone es producto de la mayor atención prestada a dichos estímulos.

Los estudios con RMf y TEP han corroborado lo ya observado en estudios con animales y en pacientes cerebro lesionados con relación a la importancia de la amígdala y los lóbulos temporales en el reconocimiento emocional. Se ha encontrado que estas áreas se activan al

reconocer tanto las expresiones faciales (Morris, 1996; Phillips, 1998) como el tono emocional de la voz (Phillips, 1998; Mitchell, 2003).

*c) Respuesta conductual*

Las respuestas conductuales se examinan por medio de la observación de la conducta externa, la cual se caracteriza por un conjunto de movimientos musculares apropiados a la situación que los genera, y a los cuales subyace la modulación de los sistemas motivacionales de aproximación o de lucha. Una de las formas más sencillas de evaluar la conducta externa es a través de las expresiones faciales.

El registro de la actividad eléctrica que produce la tensión o la relajación de un conjunto de músculos del rostro en respuesta a un estímulo se obtiene con la técnica del electromiograma (EMG), que emplea electrodos colocados sobre la superficie de la cara. Los principales músculos asociados con las expresiones faciales son catorce: En la sección superior de la cara (los ojos y la frente) hay tres músculos principales: el *frontalis*, el *corrugador* y el *orbicularis oculi*. El *frontalis* tiene dos secciones —la lateral y la central— cubre la frente y tiene fibras que van desde la parte superior de la frente hasta el hueso nasal. Al contraerse, forma pequeñas arrugas en la frente que pueden estar presentes en las expresiones de sorpresa y miedo. Los músculos corrugadores están debajo de cada ceja y se activan al ver estímulos desagradables, provocando la contracción de la ceja; se activan también ante el esfuerzo físico y mental. El *orbicularis oculi* es el músculo circular que rodea a cada ojo y ayuda a definir el grado de atención; se activa en la alegría y la tristeza. La sección central de la cara tiene los siguientes músculos: el *procerus*, el cigomático mayor y menor, el *nasalis transversa*, el *caninus*, el *levator labii superior* y el *quadratus labii superior*. El *procerus* (también llamado *superioris alaeque nasi*) va de la nariz a la frente, arrugando la piel entre las cejas, como en el enojo. El cigomático mayor es el músculo que se extiende desde las esquinas de la boca hasta el pómulo, estira las esquinas de la boca hacia arriba; participa en la tensión de la mejilla y sonrisa que se generan ante los estímulos agradables. El cigomático menor se extiende desde la parte superior de los labios hacia los lados de la nariz; al contraerse eleva la porción superior de los labios arrastrando ligeramente los ángulos externos de la boca, como sucede en el asco y la tristeza. El *nasalis* (o *nasales transversa*) arruga la nariz haciendo que aparezcan pliegues horizontales sobre ella, como en la expresión de asco. El *caninus* (o *levator anguli oris*) levanta el labio superior mostrando los colmillos al expresar agresividad o ferocidad. Tanto el *levator labii superior* como el *quadratus labii superior* levantan

el labio superior ante el dolor físico y emocional; el último lo hace además frente al asco. Finalmente, la sección inferior de la cara tiene cuatro músculos principales: el depresor, el *orbicularis oris*, el *risorios*, el *quadratus labii inferioris*. El depresor (o *triangularis*) hace que las esquinas de la boca vayan hacia abajo, como en la expresión de tristeza. El *orbicularis oris* es el músculo circular y complejo que rodea los labios; suele activarse al besar, soplar o susurrar, así como ante el enojo. El *risorios* estira las esquinas de la boca hacia fuera, es decir, lateralmente; generalmente se activa en la expresión de miedo. El *quadratus labii inferioris* al contraerse hace que el labio inferior vaya hacia fuera, conformando lo que coloquialmente se conoce como “puchero”<sup>3</sup>; se activa ante el enojo o displacer (Figura 6) (Contreras-Flores y Plasencia-Climent, 2008).

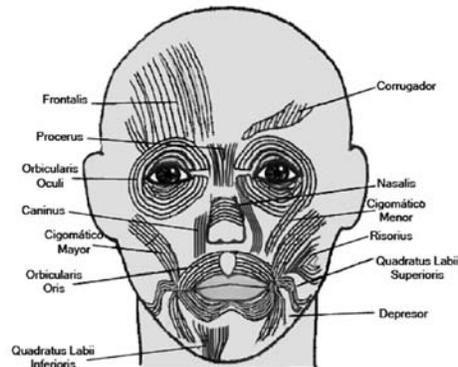
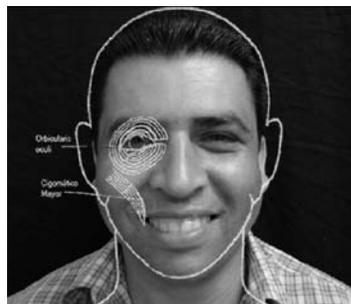


Figura 6. Músculos faciales que intervienen en las expresiones emocionales.

Aunque existen músculos que se activan preferentemente ante una determinada expresión facial (ej. cigomático y nasalis), la mayoría de ellos son reactivos a más de una emoción, por lo que es la combinación de la activación o relajación de ciertos grupos musculares (y no de músculos aislados) lo que genera los patrones típicos para cada expresión facial. Por ejemplo, en la alegría se activa el *orbicularis oculi* que entrecierra los ojos y el cigomático mayor que retracta las mejillas (Figura 7).



<sup>3</sup> El “puchero” es una expresión que hacen los niños con el labio inferior cuando están apunto de llorar.

Figura 7. Activación de los músculos cigomático mayor y orbicularis oculi en la expresión de alegría.

Uno de los autores que más ha estudiado los patrones musculares de las expresiones faciales es Paul Ekman, quien ha encontrado que existen por lo menos seis expresiones faciales básicas (alegría, enojo, miedo, asco, tristeza y sorpresa) las cuales son innatas y universales ya que son expresadas por bebés a muy temprana edad (antes de los nueve meses), así como en ciegos de nacimiento y personas con retraso mental severo. De igual forma, éstas son expresadas y reconocidas por individuos pertenecientes a diferentes culturas (Ekman, 1987; 1969). Ekman (Ekman, 1976) desarrolló, además, un método que permite describir cualquier movimiento facial (observado en fotografías, videos, etcétera) en término de unidades anatómicas básicas. Para desarrollar este método, conocido como *Facial Action Coding System* o FACS, los investigadores analizaron primeramente qué músculos tenía la cara y luego, a través de estimulación de músculos particulares y electromiograma (EMG), discernieron cómo éstos generaban los movimientos, sombras y pliegues típicos de la cara. A partir de este método se puede determinar qué acciones faciales son indicadores de una determinada emoción (y cuales no), lo cual puede ser útil al estudiar las alteraciones emocionales en sujetos con alteraciones psiquiátricas como la depresión o esquizofrenia o en personas con lesión cerebral. El FACS ha servido, incluso de base para crear sistemas computarizados de análisis de expresiones faciales que, entre otras aplicaciones, podrían emplearse como detectores de mentiras.

## APLICACIONES DE LA EVALUACIÓN DE LAS EMOCIONES

Como se ha plasmado en las secciones precedentes, en la actualidad se cuenta con herramientas que permiten medir de manera objetiva los distintos aspectos de las emociones. A continuación conoceremos algunas de las aplicaciones de estas técnicas en uno de los trastornos psiquiátricos más comunes: la esquizofrenia.

### *Alteraciones Emocionales en la Esquizofrenia*

La esquizofrenia es un trastorno psiquiátrico caracterizado por un desorden cerebral de aparición aguda que deteriora la capacidad de las personas para pensar, dominar sus emociones, tomar

decisiones y relacionarse con los demás. Debe tenerse en cuenta que en la esquizofrenia existen diferencias debidas al sexo tanto en la sintomatología (incluyendo el reconocimiento de emociones) como en el curso de la enfermedad (Mora, 2008). No obstante, la mayoría de los estudios de esta patología se han hecho con pacientes masculinos porque el porcentaje de ellos que es hospitalizado es mucho mayor que el de pacientes femeninas, que son mas frecuentemente atendidas en sus hogares.

Se han descrito dos tipos de síntomas en la esquizofrenia: los positivos (psicóticos) y los negativos. En los primeros destacan las alucinaciones, los delirios y los trastornos del pensamiento que durante las crisis psicóticas pueden ir acompañados de síntomas positivos en el ámbito de los sentimientos (angustia, excitabilidad), vegetativos (insomnio, palpitaciones, sudores, mareos, trastornos gastrointestinales, trastornos respiratorios) y de la motricidad. Entre los síntomas negativos se incluyen la pobreza afectiva, la alogia (empobrecimiento del pensamiento y de la cognición), la abulia-apatía (falta de energía, de impulso y de interés), la anhedonia-insociabilidad (dificultad para experimentar interés o placer por las cosas que antes le gustaba hacer o por las actividades normalmente consideradas placenteras) y problemas cognitivos de la atención. Dichos síntomas afectan de forma dramática a los ámbitos familiar, social y laboral. Carpenter y cols. (1988) propusieron una división de los síntomas negativos en dos grupos: a) secundarios a depresión, ansiedad y al tratamiento con neurolépticos; y b) primarios o deficitarios, en los que se incluye el aplanamiento afectivo.

Se conocen varios tipos de esquizofrenia: paranoide, catatónica, desorganizada o hebefrénica, indiferenciada y residual (Moreno, 2008). Aunque en todos éstos pueden existir trastornos emocionales, es en el tipo hebefrénico donde se dan las alteraciones más llamativas siendo característica la “incongruencia afectiva”, en donde se expresa algo distinto de lo que se siente, por ejemplo, el paciente se ríe sin motivo aparente.

En cuanto a los síntomas emocionales, uno que es universalmente aceptado en la esquizofrenia es el aplanamiento afectivo, el cual está ligado a la cronicidad y al mal pronóstico (Donnoli, 2007). Otros síntomas comunes son la anhedonia y la incapacidad para reconocer emociones. Analicemos cada uno de éstos.

#### *a) Aplanamiento afectivo*

El aplanamiento afectivo se refiere a la reducción de expresividad emocional de las personas ante

experiencias emocionales normales o extremas. Con respecto a la esquizofrenia, diversos estudios han mostrado que la expresividad emocional de los pacientes presenta una disminución generalizada aún cuando se les someta a situaciones donde deben presenciar escenas con un alto contenido emocional (Kring, 1993). Ahora bien, se ha sugerido que esta inexpresividad no se debe a una supresión de la conducta expresiva emocional sino a dificultades en la amplificación de la misma o a una presentación inoportuna de los afectos (Donnoli, 2007)<sup>4</sup>.

Una desventaja de muchas de las investigaciones sobre la expresividad de los pacientes esquizofrénicos es el empleo exclusivo de reportes clínicos, los cuales son subjetivos y difíciles de cuantificar. Sin embargo, algunos estudios han usado métodos objetivos semejantes al FACS (*Facial Action Coding System*). Por ejemplo, Alvino y cols. (2007) desarrollaron un procedimiento computarizado para cuantificar las diferencias en la expresión emocional entre esquizofrénicos y controles normales, el cual consiste en la modelación de cada rostro como una combinación de regiones elásticas en el que los cambios de expresión son modelados como una deformación entre una cara neutral y una cara expresiva. Una vez que el rostro es modelado, se clasifica en alguna expresión emocional (alegría, tristeza, enojo y miedo) y se le asigna una puntuación. Las puntuaciones de cada imagen reflejan el grado en que la emoción expresada coincide con la emoción intentada. Con este método se encontró que las puntuaciones fueron significativamente diferentes entre los pacientes y los controles normales, especialmente en el caso del enojo. Además, la puntuación se relacionó con la severidad clínica del afecto aplanado.

#### *b) Anhedonia*

Acerca de la anhedonia, en los esquizofrénicos la investigación ha arrojado datos contradictorios. Sin embargo, es clara la importancia de distinguir entre las experiencias placenteras anticipatorias y las consumatorias (o del momento). Bajo este prisma, Gard y cols. (2007) realizaron un estudio con esquizofrénicos y controles sanos y encontraron en los pacientes evidencias de un déficit para el placer anticipatorio pero no para el consumatorio, lo cual podría explicar los anteriores hallazgos contradictorios. Además, en este estudio se encontró una estrecha relación entre el placer anticipatorio y el grado clínico de la anhedonia y el pronóstico de los pacientes.

De la misma manera, se han estudiado con técnicas de neuroimagen cerebral los circuitos

---

<sup>4</sup>Donnoli y cols. (2007)<sup>4</sup> desarrollaron esta idea al estudiar la afectividad de los esquizofrénicos a través de la evaluación de su interrelación personal.

cerebrales implicados en la anhedonia. Crespo-Facorro, (2001) refieren que mientras que las personas sanas utilizan mayoritariamente el sistema límbico (núcleo accumbens, ínsula, hipocampo, área septal, corteza orbitaria posterior) para reconocer los olores desagradables o aversivos, emplean las regiones filogenéticamente más avanzadas del cerebro (lóbulo frontal) para experimentar los estímulos placenteros. A diferencia de las personas sanas, los esquizofrénicos podrían presentar un “secuestro” funcional del lóbulo frontal para asegurar el reconocimiento de estímulos desagradables, lo cual puede inducir una falta de activación al reconocer estímulos placenteros y por ende la incapacidad para experimentar placer. Este cambio en las regiones cerebrales implicadas en el reconocimiento normal de estímulos desagradables puede generar en los pacientes un estado de hipervigilancia que podría dar lugar a la aparición de síntomas de desconfianza y recelo.

### *c) Reconocimiento emocional*

En diversas investigaciones se ha encontrado que los esquizofrénicos tienen un rendimiento inferior a la población general en pruebas que, con distintas estrategias, evalúan la capacidad de reconocer las expresiones de los rostros (Mandal, 1989; Penn, 2001; Ibararán-Pernas, 2003). Además, se ha demostrado que estos pacientes tienen mayor dificultad para reconocer las emociones “negativas” como el enojo y el miedo e interpretan de forma errónea las expresiones neutrales (Mandal, 1989 ). Desgraciadamente, no se ha investigado si las emociones simples (tristeza, alegría, etc.), innatas en nuestra especie, son reconocidas con mayor facilidad que las complejas (aburrimiento, culpa, etc.) que podrían requerir una interacción social más intensa.

Es importante señalar que si bien, el defecto en el reconocimiento emocional ha sido reportado también en la depresión (Langenecker, 2005; Leppanen, 2004), la manía (Lembke, 2002), ciertas lesiones cerebrales (Adolphs, 2002), la demencia (Fernandez-Duque, 2005) y particularmente en el autismo (Adolphs, 2002; Hadjikhani, 2005), en el caso de la esquizofrenia existe una relación entre el estado clínico y la capacidad para reconocer las emociones faciales. Así, los esquizofrénicos estabilizados tienen un mejor desempeño respecto a las fases agudas y lo mismo ocurre en las formas paranoides con relación a otros subtipos de la enfermedad (Kline, 1992; Lewis, 1992). Sin embargo, la dificultad para reconocer las emociones faciales es una característica permanente de la esquizofrenia, presente desde el inicio clínico de la enfermedad (Herbener, 2005) y observable en los familiares de primer grado (Calkins, 2005). Asimismo,

existe evidencia de un agravamiento con el envejecimiento (Kucharska-Pietura, 2005) y de una falta de respuesta directa al tratamiento con antipsicóticos.

Se han ideado diversas explicaciones a las deficiencias en el reconocimiento emocional de los esquizofrénicos que no son forzosamente excluyentes. Algunas de ellas han apelado a las diferencias en las estrategias y procesos cognoscitivos implicados (Hoff, 2003; Sachs, 2004), mientras que otras, a alteraciones en áreas cerebrales relacionadas con el procesamiento emocional y a anomalías genéticas. Con respecto a las estrategias, se ha sugerido que, a diferencia de las personas sanas, los esquizofrénicos no perciben los rostros de manera holística – como un todo– sino como una suma de partes y que el déficit radica en este análisis configuracional. Se ha planteado que incluso, a diferencia de lo que ocurre con las caras completas, los pacientes tendrían un desempeño similar al de la población general al examinar sólo secciones de rostros (Mandal y Palchoudosky, 1989).

Desde un punto de vista neuropsicológico se discute si la alteración está en el contexto de una dificultad generalizada para reconocer características faciales, como la edad o el género (Kerr y Neale, 1993), o si es específico para las emociones (Heimberg, 1992; Penn, 2000). De ser así, el déficit en el reconocimiento de las expresiones faciales podría ser una manifestación más de una disfunción cognoscitiva propia de la esquizofrenia. Esta hipótesis ha recibido apoyo de investigaciones que han demostrado la presencia de una correlación específica entre la memoria verbal (Sachs, 2004), el lenguaje (Bozikas, 2004) y las funciones ejecutivas (Kohler, 2000) con la habilidad para reconocer rostros.

Siguiendo la hipótesis anteriormente expuesta, Caharel y cols. (2007) realizaron un estudio dirigido a dilucidar si los esquizofrénicos son deficientes respecto a los controles sanos en el procesamiento de rostros con diferentes niveles de familiaridad y tipos de emoción, así como la etapa del procesamiento en que tales diferencias pudieran ocurrir. Los investigadores compararon 18 esquizofrénicos y 18 controles sanos registrando los Potenciales Relacionados a Eventos (PREs) durante una tarea de identificación de rostros con tres niveles de familiaridad (desconocido, familiar, el mismo sujeto) y con tres tipos de emoción (asco, alegría, neutral). Concluyeron que la esquizofrenia está asociada con un defecto generalizado del procesamiento de rostros, tanto en términos de familiaridad como de expresión emocional, atribuido a un procesamiento defectuoso en las etapas sensorial (onda P1 de los PREs) y perceptual (onda N170 de los PREs). Estos pacientes parecen tener dificultad en codificar la estructura de un rostro y por

lo tanto no evalúan correctamente la familiaridad y la emoción.

Como mencionamos anteriormente, otra explicación a las deficiencias en el reconocimiento emocional de los esquizofrénicos se ha centrado en alteraciones funcionales en áreas cerebrales (Goldman-Rakic, 1997; Streit, 2001) hipotéticamente relacionadas con el reconocimiento de las emociones faciales como son la corteza temporal y prefrontal (Ramos-Loyo, 2002; Hall, 2004). De igual forma, se ha intentado clarificar, no con mucho éxito, los mecanismos espacio-temporales cerebrales subyacentes al procesamiento emocional anormal de los esquizofrénicos. Bediou y cols. (2007a) registraron los PREs durante el procesamiento de rostros emocionales y neutros en tareas implícitas (detección del género) y explícitas (detección de la expresión) comparando esquizofrénicos con controles normales. Ellos encontraron que en los esquizofrénicos hay una extracción anormal temprana de información relacionada con la expresión en la corteza occípito-temporal (antes de los 170 mseg) que interfiere con la codificación estructural de la expresión facial (onda N170) y altera el procesamiento del contexto dependiente de la tarea y de la evaluación (de los 180 a los 250 mseg) de las características faciales relacionadas con la expresión. Los autores sugieren que la dirección jerárquica de la neuromodulación desde las estructuras frontales y límbicas hacia la corteza occípito-temporal puede ser insuficiente para optimizar la extracción de las características faciales específicas de la expresión.

La última explicación apela a la genética. Los estudios epidemiológicos de la esquizofrenia indican que este trastorno tiene un componente genético sustancial. Bediou y cols. (2007b) encontraron que las habilidades cognitivas y sociales, así como las alteraciones en las regiones cerebrales involucradas en el procesamiento emocional, están distribuidas a lo largo de un “*continuum*” al comparar pacientes, hermanos y controles donde los hermanos ocupan una posición intermedia. Los pacientes y sus hermanos sanos muestran un reconocimiento defectuoso de la emoción pero un reconocimiento normal del género comparado con los controles. Estos autores concluyen que la ejecución deficitaria en los hermanos normales y la estabilidad a través del tiempo en los pacientes son evidencias de que el defecto en el reconocimiento de la emoción facial es en realidad un fenotipo de esquizofrenia.

Por otra parte, se ha sugerido que la dificultad de los esquizofrénicos para leer las pistas emocionales verbales y no verbales puede contribuir a sus problemas sociales (Hooker, 2002; Ibararán-Pernas, 2003). A este respecto, Poole y cols. (2000) aplicaron a un grupo de

esquizofrénicos una serie de escalas psicopatológicas en combinación con tareas de reconocimiento de estímulos emocionales prosódicos y faciales. Ellos encontraron que los fallos en la percepción emocional no tienen relación ni con la edad, el sexo, el nivel de educación ni con la dosis de neurolépticos, pero sí con la pobre competencia e interés social, falta de higiene, conducta desorganizada, comportamiento raro, pobre introspección, desinhibición sexual, euforia y arreglo personal extraño.

De igual forma, algunas investigaciones han encontrado que los pacientes esquizofrénicos crónicos e institucionalizados muestran una asociación significativa entre la capacidad para reconocer emociones faciales y el interés y el desempeño social (Mueser, 1996; Penn, 1996; 2001), situación que parece no ocurrir en pacientes ambulatorios. Pero en éstos últimos se ha encontrado una asociación entre el estado del procesamiento emocional y la sub-escala de relaciones interpersonales de la escala QLS o “*Quality of Life Scale*”(Escala de Calidad de Vida) de Heinrichs-Carpenter-Hanlon (Poole, 2000), al igual que con ítems de la “*Social Dysfunction Scale*” (Escala de Disfunción Social) (Hooker, 2002). Sin embargo, no todos los estudios concuerdan con estas conclusiones (Ihnen, 1998; Cavieres, 2007).

Aunque las habilidades para el procesamiento emocional están directamente relacionadas con la comunicación interpersonal y el funcionamiento psicosocial, persisten muy serias limitaciones metodológicas en el estudio de estos procesos y aun más de sus reacciones (Kohler, 2006).

Se ha planteado que las pobres relaciones interpersonales y el deterioro global del funcionamiento psicosocial en los esquizofrénicos se originan en un déficit de la cognición social la cual es definida como la habilidad interna innata de percibir y comprender la información que permite las relaciones sociales exitosas. Así, el reconocimiento de las emociones y la capacidad de atribuir a otros, y a sí mismo, estados mentales (Teoría de la Mente) serían requisitos indispensables para este desempeño.

#### *d) Emocionalidad Expresada*

Como hemos comentado, los esquizofrénicos presentan deficiencias en la forma en cómo expresan y reconocen emociones, lo cual repercute negativamente en sus relaciones interpersonales. Sin embargo, es interesante preguntarnos qué influencia tiene la expresión emocional de los demás, especialmente de la familia, en la sintomatología y evolución de la

enfermedad.

El interés por la influencia familiar sobre los pacientes esquizofrénicos creció después de la publicación de una serie de estudios de seguimiento cuyo interés era conocer qué factores hacían que la esquizofrenia empeorara o mejorara (Sánchez, 2001). Esta pregunta encontró pronta respuesta, pues surgió un concepto desarrollado por G. Brown (1959): “la emoción expresada (EE)”. Operacionalmente la EE se define como la tendencia de los familiares de los pacientes psiquiátricos a hablar sobre éstos de forma hostil o emocionalmente exagerada. Dicha tendencia se evalúa a través de una entrevista clínica semiestructurada: la Entrevista Familiar Camberwell (Vaughn, 1976).

La EE ha servido como un índice indirecto de las interacciones entre los pacientes y los miembros de su familia y ha permitido elaborar pronósticos de recaída psiquiátrica. Numerosas investigaciones han demostrado que los pacientes psiquiátricos que regresan al hogar después de una hospitalización y viven junto a familiares que son valorados con una alta EE sufren recaídas más frecuentemente que aquéllos que viven con miembros familiares menos críticos. Además, se ha demostrado que las intervenciones destinadas a disminuir los niveles de la EE en los miembros familiares reducen la probabilidad de recaída psiquiátrica temprana en pacientes que han dejado el hospital (Sánchez, 2001).

En resumen, la EE parece tener un gran valor en el campo de la esquizofrenia, no sólo por ser un buen predictor de recaídas, sino también por permitir una intervención psicológica directa en la familia del esquizofrénico pues reduciendo el nivel de EE se propicia una mejoría del enfermo (sufre menos recaídas), así como un mejor clima emocional familiar (disminuyen las críticas, la hostilidad y la sobreimplicación emocional) (Muela, 1977). Todo esto a nuestro juicio, revela otro aspecto de la percepción y expresión de las emociones en el esquizofrénico, consecuente con la ya antigua *Teoría de la Vulnerabilidad* (Zubin, 1977[]), y es la gran susceptibilidad patológica que los pacientes esquizofrénicos tienen a los estímulos emocionales negativos y persistentes de su medio inmediato.

## CONCLUSIONES

Las emociones son un conjunto de respuestas fisiológicas y conductuales, generalmente de corta duración, originados en respuesta a estímulos internos o externos. En los seres humanos, tales

cambios van acompañados de sentimientos, el aspecto afectivo de la conciencia. Desde otro ángulo, las emociones pueden ser vistas como procesos neuroquímicos y cognitivos relacionados con la arquitectura de la mente –toma de decisiones, memoria, atención, percepción, imaginación– que han sido perfeccionadas por el proceso de selección natural como respuesta a las necesidades de supervivencia y reproducción.

Así, resulta que las emociones son fenómenos psicofisiológicos que representan modos eficaces de adaptación a ciertos cambios de las demandas ambientales. Psicológicamente las emociones alteran la atención, hacen subir de rango ciertas conductas en la jerarquía de respuestas del individuo y activan redes neurales asociativas relevantes en la memoria. Fisiológicamente, las emociones organizan rápidamente las respuestas de distintos sistemas biológicos, incluyendo la actividad del Sistema Nervioso Autónomo y el Sistema Endocrino, a fin de establecer un medio interno óptimo para el comportamiento más efectivo. Conductualmente, las emociones sirven para establecer nuestra posición con respecto a nuestro entorno, impulsándonos hacia ciertas personas, objetos, acciones, ideas y alejándonos de otras. Las emociones actúan también como depósito de influencias innatas y aprendidas, poseyendo ciertas características invariables y otras que muestran cierta variación entre individuos, grupos y culturas.

Como se ha revisado en este capítulo, se han desarrollado diferentes técnicas para medir y evaluar las respuestas conductuales y fisiológicas de las emociones. Mientras que la evaluación subjetiva, la respuesta fisiológica somática y la respuesta conductual han ayudado a caracterizar los cambios periféricos y subjetivos generados ante ciertos estímulos, el Electroencefalograma, los Potenciales Relacionados con Eventos, la Resonancia Magnética funcional y la Tomografía por Emisión de Positrones, han sido las principales técnicas con las cuales se han llegado a identificar los circuitos neuronales cerebrales que subyacen al procesamiento consciente e inconsciente de las emociones. Con estas técnicas se ha descubierto que las regiones cerebrales que se activan ante la presencia de un estímulo o situación emocional son las regiones dorsolateral y orbital de la corteza prefrontal, la corteza del cíngulo anterior, los lóbulos temporal y parietal, la ínsula y el hipocampo, además de los ganglios basales, el tálamo, el mesencéfalo y principalmente la amígdala, integrándose con todas ellas un complejo circuito cerebral (cortical y subcortical) para el procesamiento de las emociones.

Las alteraciones estructurales y/o funcionales en las estructuras cerebrales relacionadas

con el procesamiento de las emociones y en sus conexiones, están presentes en distintos trastornos psiquiátricos, tales como la esquizofrenia y, simultáneamente, quienes padecen estas enfermedades son portadores de una variedad de evidentes trastornos del procesamiento de las emociones, tanto en la expresión como el reconocimiento, así como en la reactividad ante las emociones de quienes le rodean.

## REFERENCIAS

- Adolphs, R., S. Baron-Cohen y D. Tranel (2002), “Impaired recognition of social emotions following amygdale damage”, en *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14: 1264-1274. Berkeley.
- Alvino, C., C. Kohler, F. Barret, R.C. Gur y R. Verma (2007), “Computerized measurement of facial expression of emotions in schizophrenia”, en *Journal of Neuroscience Methods*, 163: 350-361. Amsterdam.
- Angrilli, A., Mauri, D. Palomba, H. Flor, N. Birbaumer, G. Sartori y F. di Paola (1996). “Startle reflex and emotion modulation impairment after a right amygdale lesion”, en *Brain*, 119: 1991-2000. Oxford.
- Ashley, V., P. Vuilleumier y D. Swick (2003). “Time course and specificity of event-related potentials to emotional expressions”, en *NeuroReport*, 15(1): 211-216. Oxford.
- Azizian, A. y J. Polich (2007), “Evidence for attentional gradient in the serial position memory curve from ERPs”, en *Journal of Cognitive Neuroscience* 19: 2071–2081. Berkeley.
- Balconi, M. y U. Pozzoli (2003), “Face-selective processing and the effect of pleasant and unpleasant emotional expressions on ERP correlates”, en *International Journal of Psychophysiology*, 49(1): 67-74. Amsterdam.
- Batty, M. y M.J. Taylor (2003), “Early processing of the six basic facial emotional expressions”, en *Cognitive Brain Research*, 17: 613-620. Amsterdam.
- Blau, V.C., U. Maurer, N. Tottenham y B.D. McCandliss (2007), “The face-specific N170 component is modulated by emotional facial expression”, en *Behavioral and Brain Functions*, 3:7.
- Bechara, A., H. Damasio y A.R. Damasio (2000), “Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex”, en *Cerebral Cortex*, 10: 295–307. Oxford.

- Bediou, B., M.A. Hénaff, O. Bertrand, J. Brunelin, T. D'Amato y P. Krolak-Salmon (2007a), "Impaired fronto-temporal processing of emotion in schizophrenia", en *Neurophysiology Clinical*, 37: 77-87. Paris.
- \_\_\_\_\_, F. Asri, J. Brunelin, P. Krolak-Salmon, T. D'Amato, M. Saoud e I. Tazi (2007b), "Emotion recognition and genetic vulnerability to schizophrenia", en *British Journal of Psychiatry*, 191: 126-130. Londres.
- Beninger, R.J. (2002), "Neuroimagen funcional y estructural del cerebro sano y enfermo". En: Palomo, T., R. Beninger, M. A. Jiménez-Arriero, E. Huertas, T. Archer (Eds.), *Neuroimagen en Psiquiatría*, 19-38. Madrid: CYM.
- Bozikas, V., M. Kosmidis, D. Anezoulaki, M. Giannakou y A. Karavatos (2004), "Relationship of affect recognition with psychopathology and cognitive performance in schizophrenia", en *Journal of the International Neuropsychology Society*, 10: 549-558. Columbus.
- Bradley M.M. y P.J. Lang (1999a), *Affective Norms for English Words (ANEW), Technical Manual and Affective Ratings*. Gainesville: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- \_\_\_\_\_, P.J. Lang y B.N. Cuthbert (1993), "Emotion, novelty, and the startle reflex: habituation in humans", en *Behavioral Neuroscience*, 107: 970-980. Washington.
- \_\_\_\_\_, y P.J. Lang (2000), "Measuring emotion: behavior, feeling, and physiology". En R. Lane, L. Nadel (Eds.), *Cognitive Neuroscience of Emotion*, 242-276. Nueva York: Oxford University Press.
- \_\_\_\_\_, y P.J. Lang (1999b), *International Affective Digitized Sounds". Technical Manual and Affective Ratings*. Gainesville: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Brown, G. (1959), "Experiences of discharged chronic schizophrenic mental hospital patients in various types of living groups", en *Milbank Memorial Foundation Quarterly*, 37: 105-131. Nueva York.

- Bruce, V. y A. Young (1986) "Understanding face recognition", en *British Journal of Psychology*, 77: 305-327. Letchworth.
- Bryden, M.P., R.G. Ley y J.H.A. Sugarman (1982), "Left ear advantage for identifying emotional quality of tonal sequences", en *Neuropsychologia*, 20(1): 83-87. Oxford.
- Buchanan, T.W., K. Lutz, S. Mirzazade, J.S. Specht, K. Zilles y L. Jäncke (1999), "Recognition of emotional prosody and verbal componets of spoken language: an fMRI study", en *Cognitive Brain Research*, 9 (3): 227-238. Amsterdam.
- Cacioppo, J.T. (2004), "Feelings and emotions: roles for electrophysiological markers", en *Biological Psychology*, 67(1-2): 235-243. Amsterdam.
- Caharel, S., C. Bernard, F. Thibaut, S. Haouzir, C. Di Maggio-Clozel, G. Allio, G. Fouldrin, M. Petit, R. Lalonde y M. Rebaï (2007), "The effects of familiarity and emotional expression on face processing examined by ERPs in patients with schizophrenia", en *Schizophrenia Research*, 95: 186-196. Amsterdam.
- Calkins, M., R. Gur, I. Ragland y R. Gur (2005), "Face recognition memory deficits and visual object memory performance in patients with schizophrenia and their relatives", en *American Journal of Psychiatry*, 162: 1963-1966. Washington.
- Campanella, S., P. Quinet, R. Bruyer, M. Crommelinck, y J.M. Guerit (2002), "Categorical perception of happiness and fear facial expressions: an ERP study", en *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(2): 210-227. Berkeley.
- Carpenter, W.T.Jr., D.W. Heinrichs y A.M.L. Wagman (1988), "Deficit and nondeficit forms of schizophrenia", en *American Journal of Psychiatry*, 145: 578-583. Washington.
- Castillo-Parra, G., A. Iglesias de Jesús y F. Ostrosky (2002), "Valencia, Activación y Tiempos de Reacción ante Estímulos Visuales con Contenido Emocional: Un estudio en Población Mexicana", en *Revista Mexicana de Psicología*, 19, 167-176. México, D.F.
- Cavieres, A. y M. Valdebenito (2007), "Déficit en el reconocimiento de emociones faciales en la esquizofrenia. Implicancias clínicas y neuropsicológicas", en *Revista Chilena de Neuro-*

- Psiquiatría*, 45: 120-128, Santiago de Chile.
- Clore, G.L. y A. Ontony (2000), "Cognition in emotion: always, sometimes, or never", en R. Lane, L. Nadel (Eds.), *Cognitive Neuroscience of Emotion*, 24-61, Nueva York: Oxford University Press.
- Coan J.A. y J.J. Allen (2004), "Frontal EEG asymmetry as a moderator and mediator of emotion", en *Biological Psychology*, 67(1-2): 7-49. Amsterdam
- Codispoti, M., V. Ferrari y M.M. Bradley (2007), "Repetition and event-related potentials: distinguishing early and late processes in affective picture perception", en *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19: 577-586. Berkeley.
- Contreras-Flores, V. y C. Plasencia-Climent (2008), "Artnatomy", recuperado el 28 de abril de 2004 de <http://www.artnatomia.net>.
- Costa, T.E., D. Rognoni y D. Galati (2006), "EEG phase synchronization during emotional response to positive and negative film stimuli", en *Neuroscience Letters*, 406: 159-164. Limerick.
- Crespo-Facorro, B., S. Paradiso, N.C. Andreasen, D.S. O'Leary, G.L. Watkins, L.L.B. Ponto y R.D. Hichwa (2001), "Neural mechanisms of anhedonia in schizophrenia. A PET study of response to unpleasant and pleasant odors", en *Journal of the American Medical Association (JAMA)*, 286: 427-435. Chicago.
- Cuthbert, B.N., H.T Schupp, M.M Bradley, N. Birbaumer y P.J Lang (2000), "Brain potentials in affective picture processing: covariation with autonomic arousal and affective report", en *Biological Psychology*, 52: 95-111. Amsterdam.
- Damasio, A. (1996), *El Error de Descartes. La Razón de las Emociones*, Santiago de Chile: Andrés Bello.
- \_\_\_\_\_ (2000), "A second chance of emotion". En R. Lane, L. Nadel. (eds.), *Cognitive Neuroscience of Emotion*, 12-23. Nueva York: Oxford University Press.

\_\_\_\_\_ (2003), *En busca de Spinoza: Neurobiología de la emoción y los sentimientos*, Barcelona: Drakontos.

Davidson, R.J. (1993), "Cerebral asymmetry and emotion: conceptual and methodological conundrums", en *Cognition and Emotion*, 7: 115-138. Londres.

\_\_\_\_\_ (2000), "The neuroscience of affective style". En Gazzaniga, M.S. (Ed.), *The New Cognitive Neuroscience*, 16-24. Cambridge, Mass: Bradford Books.

\_\_\_\_\_ y W. Irwin (1999), "The functional neuroanatomy of emotion and affective style", en *Trends in Cognitive Science*, 3: 11–21. Orlando.

\_\_\_\_\_, D. Pizzagalli, J.B Nitschke y K. Putnam (2002), "Depression: perspectives from affective neuroscience", en *Annual Review of Psychology*, 53: 545–74. Palo Alto.

Dekosky, S., K. M Heilman, D. Bowers y E. Valenstein (1980), "Recognition and discrimination of emotional faces and pictures", en *Brain and Language*, 9: 206-214. Orlando.

Dolcos, F. y R. Cabeza (2002), "Event-related potentials of emotional memory: encoding pleasant, unpleasant, and neutral pictures", en *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*, 2: 252–263. Washington.

Donnoli, V.F., L.G. Santos, T.S. Almeida y P. Ferreyra (2007), "Aplanamiento afectivo en la esquizofrenia: estudio cualitativo", en *Revista Argentina de Clínica Neuropsiquiátrica*, 14: 26-36. Buenos Aires.

Eimer, M. y A. Holmes (2002), "An ERP study on the time course of emotional face processing", en *NeuroReport*, 13: 4. Oxford

Ekman, P. y W.V. Friesen (1975), *Unmasking the face*, Englewood Cliffs: Prentice Hall.

\_\_\_\_\_ y W.V. Friesen (1976), "Measuring Facial Movement", en *Environmental Psychology and Nonverbal Behavior*, 1(1): 56-75. Washington.

\_\_\_\_\_, W. Friesen, A. O'Sullivan, I. Chan, K. Diacoyanni-Tarlazis, R. Heider, W.A. Krause, T. LeCompte, P.E. Pitcairn, K. Ricci-Bitti, M. Scherer, A. Tomita y Tzavaras (1987),

- “Universal and cultural differences in the judgments of facial expressions of emotion”, en *Journal of Personality and Social Psychology*, 53 (4): 712-717. Washington.
- \_\_\_\_\_, E.R. Sorenson y W. Friesen (1969), “Pan-cultural elements in facial displays of emotion”, en *Science*, 164 (4): 86-88. Nueva York.
- Elliot, R., B.J. Sahakian, A.P. McKay, J.J. Herrod, T.W. Robbins y A.S Paykel (1996), “Neuropsychological impairments in unipolar depression: the influence of perceived failure on subsequent performance”, en *Psychological Medicine*, 26: 975-89. Londres.
- Fernandez-Duque, D. y S. Black (2005), “Impaired recognition of negative facial emotions in patients with frontotemporal dementia”, en *Neuropsychologia*, 43: 1673-1687. Oxford.
- Fischman, A.J., M.A. Jenike y R.K. Pitman (1996), “A symptom provocation study of posttraumatic stress disorder using positron emission tomography and script-driven imagery”, en *Archives of General Psychiatry*, 53: 380-387. Chicago.
- Flores-Gutiérrez EO., J.L. Díaz, F. A. Barrios, R. Favila-Humara, M. A. Guevara, Y. del Río-Portilla y M. Corsi-Cabrera (2007), “Metabolic and electric brain patterns during pleasant and unpleasant emotions induced by music masterpieces”, en *International Journal of Psychophysiology*, 65(1): 69-84. Madison.
- Fredrikson, M., G. Wik, T. Greitz, L. Eriksson, S. Stone-Elander, K. Ericson y G. Sedvall (1993), “Regional cerebral blood flow during experimental phobic fear”, en *Psychophysiology*, 30: 126-130. Madison.
- Fried, I., C. Mateer, G. Ojemann, R. Wohns y P. Fedio (1982), “Organization of visual functions in human cortex. Evidence from electrical stimulation”, en *Brain*, 105(2): 349-371. Oxford.
- \_\_\_\_\_, K. MacDonald y A. Wilson (1997), “Single neuron activity in human hippocampus and amygdala during recognition of faces and objects”, en *Neuron*, 18(5): 735-765. Cambridge.
- Gabor, A.J. (1979), *Physiological basis of electrical activity of cerebral origin*, Estados Unidos:

Grass Instrument Company.

- Gard, D.E., A.M. Kring., M.G. Gard., W.P. Horan y M.F. Green (2007), “Anhedonia in schizophrenia: distinctions between anticipatory and consummatory pleasure”, en *Schizophrenia Research*, 93: 253-260. Amsterdam.
- George, M.S., P.I. Parekh, N. Rosinsky, T.A. Ketter, K.M. Heilman, P. Herscovitch y R.M. Post (1996), “Understanding emotional prosody activates right hemisphere regions”, en *Archives of Neurology*, 53: 665-670. Chicago.
- Goldman-Rakic, P. y L. Selemon (1997), “Functional and anatomical aspects of prefrontal pathology in schizophrenia”, en *Schizophrenia Bulletin*, 23: 437-458. Rockville.
- Grimm, S., C.F. Schmidt, F. BERPohl, A. Heinzl, Y. Dahlem, M. Wyss, D. Hell, P. Boesiger, H. Boeker y G. Northoff (2006), “Segregated neural representation of distinct emotion dimensions in the prefrontal cortex-an fMRI study”, en *Neuroimage*, 30: 325-340.
- Gumá, E. (2001), “La memoria Humana”. En: Alcaraz, V. M. y E. Gumá (Eds.), *Texto de Neurociencias Cognitivas*, 195-234. México: Manual Moderno.
- Gur, R.C., B.E. Skolnick y R.E. Gur (1994), “Effects of emotional discrimination tasks on cerebral blood flow: regional activation and its relation to performance”, en *Brain and Cognition*, 25: 271-286. Nueva York.
- Hadjikhani, N., R.I. Joseph., I. Snyder y H. Tager-Flusberg (2005), “Anatomical differences in the mirror neuron system and social cognition network in autism”, en *Cerebral cortex*, 10: 1093. Oxford.
- Hall, J., J.M. Harris, R. Sprengelmeyer, A. Sprengelmeyer, A.W. Young, I.M. Santos, E. Johnstone y C. Law (2004), “Social cognition and face processing in schizophrenia”, en *British Journal of Psychiatry*, 185: 160-170. Londres.
- Harenski, C.L. y S. Hamann (2006), “Neural correlates of regulating negative emotions related to moral violations”, en *NeuroImage*, 30: 313–324,

- Iglesias de Jesús, A. (2003), “Neurociencia afectiva: Perspectivas actuales en psicofisiología de la emoción”, en *Revista Mexicana de Psicología*, 20: 29-41. México.
- Heimberg, C., R. Gur, R. Erwin, D. Shtasel y R. Gur (1992), “Facial emotion discrimination: behavioral findings in schizophrenia”, en *Psychiatry Research*, 42: 253-265. Limerick.
- Herbener, E., S. Hill, R. Marvin y J. Sweeney (2005), “Effects of antipsychotic treatment on emotion perception deficits in first-episode schizophrenia”, en *American Journal of Psychiatry*, 162: 1746-1748. Washington.
- Hoff, A.L. y W.S. Kremen (2003), “Neuropsychology in schizophrenia: An update”, en *Current Opinions in Psychiatry*, 16: 149-155. Pittsburgh.
- Holmes, M. D., G. A. Ojemann y E. Letich (1996), “Neuronal activity in human right lateral temporal cortex related to visuospatial memory and perception”, en *Brain Research*, 711 (1-2): 44-49, Ámsterdam.
- Holmes, A., P. Vuilleumier, M. Eimer (2003), “The processing of emotional facial expression is gated by spatial attention: evidence from event-related potentials”, en *Cognitive Brain Research*, 16:174-184. Amsterdam.
- Hooker, C. y S. Park (2002), “Emotion processing and its relationship to social functioning in schizophrenia patients”, en *Psychiatry Research*, 112: 41-50. Limerick.
- Ibarrarán-Pernas, G.Y., L.F. Cerdan, M.A. Guevara y J. Ramos-Loyo (2003), “Efectos de la olanzapina sobre el reconocimiento emocional en pacientes esquizofrénicos refractarios al tratamiento”, en *Actas Españolas de Psiquiatría*, 31: 256-262.
- Ihnen, G., D. Penn, P. Corrigan y J. Martin (1998), “Social perception and social Skill in schizophrenia”, en *Psychiatry Research*, 80: 275-286. Limerick.
- Imazumi, S., K. Miri, S. Kiritani, R. Kawashima, M. Sugiura y H. Fukuda (1997), “Identification of speaker and emotion activates different brain regions”, en *NeuroReports*, 8: 2809-2812. Oxford.

- Johnson-Laird, P.N. y K. Oatley (2000), "Cognitive and social construction in emotions". En: Lewis, M. y J.M. Haviland-Jones (Eds.), *Handbook of Emotions*, 458-475, Nueva York: Guilford Press.
- Jones A.L. y N.A. Fox (1992), "Electroencephalogram asymmetry during emotionally evocative films and its relation with positive and negative affectivity", en *Brain and Cognition*, 20 (2): 280-299. Nueva York.
- Kandel, E.R., T.M. Jesell y J.H. Schwartz (1997), *Neurociencia y Conducta*, España: Prentice Hall, 635-652.
- Kerr, S. y J. Neale (1993), "Emotion perception in schizophrenia: Specific deficit or further evidence of generalized poor performance", en *Journal of Abnormal Psychology*, 102: 312-318. Washington.
- Kim Y.K. y S. Watanuki (2003), "Characteristics of electroencephalographic responses induced by a pleasant and an unpleasant odor", en *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 22(6): 285-91, Tokio.
- Kimura, D. (1964), "Some effects of temporal-lobe damage on auditory perception", en *Canadian Journal of Psychology*, 15: 156-165. Toronto.
- Kline, I., I. Smith y H. Ellis (1992), "Paranoid and non paranoid schizophrenic processing of facially displayed affect", en *Journal of Psychiatric Research*, 26: 169-182. Oxford.
- Kohler, C., W. Bilker, M. Hagendoorn, R. Gur y R. Gur (2000), "Emotion recognition deficit in schizophrenia: association with symptomatology and cognition", en *Biological Psychiatry*, 48: 127-137. Amsterdam.
- Kohler, C.G. y E.A. Martin (2006), "Emotional processing in schizophrenia", en *Cognitive Neuropsychiatry*, 11: 250-271. Londres.
- Krause, C. M., V. Vienerö, A. Rosenqvist, L. Sillanmäki y T. Aström (2000), "Relative electroencephalographic desynchronization and synchronization in humans to emotional

- film content: an analysis of 4-6, 6-8, 8-10 and 10-12 Hz frequency bands”, en *Neuroscience Letters*, 286:9-12. Limerick.
- Kring, A.M. y J.M. Neale (1993), “Flat affect in schizophrenia does not reflect diminished subjective experience of emotion”, en *Journal of Abnormal Psychology*, 1102: 507-517. Washington.
- Kucharska-Pietura, K., A.S. David, M. Masiak y M.L. Phillips (2005), “Perception of facial and vocal affect by people with schizophrenia in early and late stages of illness”, en *British Journal of Psychiatry*, 187: 523-528. Londres.
- Lane, R. (2000), “Neural correlates of conscious emotional experience”. En: Lane, R. y L. Nadel (Eds.), *Cognitive Neuroscience of Emotion*, 345-370, Nueva York: Oxford University Press.
- \_\_\_\_\_, E.M. Reiman, M.M. Bradley, P.K. Lang, G.L. Ahern, R.J. Davidson, G.E. Schwartz (1997), “Neuroanatomical correlates of pleasant and unpleasant emotion”, en *Neuropsychologia*, 35: 1437-1444. Oxford.
- Lang, P.J. (1980), “Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: computer applications”. En: Sidowsky, J.B., J.H. Jonson, T.A., Williams (Eds.), *Technology in mental health care delivery systems*, 119-137. Ablex: Norwood, NJ.
- \_\_\_\_\_, M. K. Greenwald, M. Bradley, A.O. Hamm (1993), “Looking at pictures: affective, facial, visceral, and behavioral reactions”, en *Psychophysiology*, 30:261-273, Madison, WI.
- \_\_\_\_\_, M. Bradley y B.N. Cuthbert (1999), *International Affective Picture System (IAPS): Technical Manual and Affective Ratings. Technical report A-4*, The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Langenecker, S., L. Bieliauskas, L. Rapport, J. Zubieta, E. Wilde y S. Berent (2005), “Face emotion perception and executive functioning deficits in depression”, en *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27: 320-333. Lisse.

- Langeslag, S.J.E., B.M. Jansma, I.H.A. Franken y J.W. Van Strien (2007), “Event-related potential responses to love-related facial stimuli”, en *Biological Psychology*, 76:109–115. Amsterdam.
- Latinus, M. y M.J. Taylor (2006), “Face processing stages: Impact of difficulty and the separation of effects”, en *Brain Research*, 1123:179-187. Amsterdam.
- LeDoux, J.E. (1996), *The Emotional Brain: The mysterious underpinnings of emotional life*, Nueva York: Touchstone/Simon & Schuster.
- Lembke, A. y T. Ketter (2002), “Impaired recognition of facial emotion in mania “, en *American Journal of Psychiatry*, 159: 302-304. Washington.
- Leppänen, J.M., P. Kauppinen, M.J. Peltola y J.K. Hietanen (2007), “Differential electrocortical responses to increasing intensities of fearful and happy emotional expressions”, en *Brain Research*, 1166:103-109. Amsterdam.
- Leppänen, J., M. Milders, J. Bell, E. Teriere y J. Hietanen (2004), “Depression biases the recognition of emotionally neutral faces”, en *Psychiatry Research*, 128: 123-133, Limerick.
- Lewis, S. y D. Garver (1992), “Treatment and diagnostic subtype in facial affect recognition in schizophrenia”, en *Journal of Psychiatric Research*, 26: 169-182. Oxford.
- Ley, R. y M. Bryden (1979), “Hemisphere differences in processing emotions and faces”, en *Brain and Language*, 7:127-138, Orlando.
- López-Antunez, L. (1979), *Anatomía Funcional del Sistema Nervios*, México: Limusa.
- Mandal, M. y S. Palchoudosky (1989), “Identifying the components of facial emotions and schizophrenia”, en *Psychopathology*, 22: 295-300. Basel.
- Mandal, M., R. Padey y A. Prasad (2001), “Facial expressions of emotions and schizophrenia: A review”, en *Schizophrenia Bulletin*, 24: 399-412. Rockville.

- Marosi, E., H. Rodríguez, G. Yañez, J. Bernal, O. Bazán, M. Rodríguez, T. Fernández, J. Silva, A. Reyes y V. Guerrero (2001), “Broad-band spectral measurements of EEG during emotional tasks”, en *International Journal of Neurosciences*, 108:251-279. Londres.
- Marosi, E., O. Bazán, G. Yañez, J. Bernal, T. Fernández, M. Rodríguez, J. Silva y A. Reyes (2002), “Narrow-band spectral measurements of EEG during emotional tasks”, en *International Journal of Neurosciences*, 112(7):871-891. Londres.
- Mitchell, R.L.C., R. Elliott, M. Barry, A. Cruttenden y P.W.R. Woodruff (2003), “The neural response to emotional prosody, as revealed by functional magnetic resonance imaging”, en *Neuropsychologia*, 41(10): 1410-1421. Oxford.
- Mora, M.L. (2008), *Diferencias sexuales en el reconocimiento de emociones y las funciones ejecutivas en la esquizofrenia*, Tesis de Maestría, Guadalajara: Universidad de Guadalajara
- Moreno, E., (2008), “Esquizofrenia”, en *Psicologia.online*”, 1-8, recuperado el 6 de mayo de 2008 de <http://online-psicologia.blogspot.com/>.
- Morris, J.S., C.D. Frith, D.I. Perret, D. Rowland, A.W. Young, A.J. Calder y R.J. Doland (1996), “Differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions”, en *Nature*, 383: 812-815. Londres.
- Muela, J.A. y J.F. Godoy (1977), “El estrés crónico en la esquizofrenia: La emoción expresada”, en *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, 4: 1-19. España.
- Mueser, K., R. Doonan, D. Penn, J. Blanchard, A. Bellack y P. Nishith (1996), “Emotion, perception and social competence in chronic schizophrenia”, en *Journal of Abnormal Psychology*, 105: 271-275. Washington.
- Olofsson, J.K., S. Nordin, H. Sequeira y J. Polich (2008), “Affective picture processing: An integrative review of ERP findings”, en *Biological Psychology*, 77: 247–265. Amsterdam.
- Öngur, D., A.T. Ferry y J.L. Price (2003), “Architectonic subdivision of the human orbital and medial prefrontal cortex”, en *Journal of Comparative Neurology*, 460: 425-449. Boston.

- Ostrosky-Solís, F. y R. Chayo-Dichi (1997), “Potenciales tardíos y funciones cognoscitivos”. En: Hernández Orozco F., T. Flores, Y. Peñaloza (Eds.), *Registros Electrofisiológicos para el Diagnóstico de los Trastornos de la Comunicación Humana*, 38-52, México: Secretaría de Salud.
- Panksepp, J. (1998), *Affective neuroscience: The foundations of human and animal emotions*, Nueva York: Oxford University Press.
- Penn, D., W. Spaulding, D. Reed y M. Sullivan (1996), “The relationship of social cognition to ward behavior in chronic schizophrenia”, en *Schizophrenia Research*, 20: 327-335. Limerick.
- \_\_\_\_\_, D. Combs y S. Mohamed (2001), “Social cognition and social functioning in schizophrenia”. En: Corrigan P. y D. Penn (Eds.), *Social cognition and schizophrenia*, 97-114, Washington: American Psychological Association.
- Phillips, M.L., E.T. Bullmore, R. Howard, P.W.R. Woodruff, I.C. Wright, S.C.R. Williams, A. Simmons, C. Andrew, M. Brammer y A.S. David (1998), “Investigation of facial recognition memory and happy and sad facial expression perception: An fMRI study”, en *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 83(3):127-138. Limerick.
- Pizzagalli, D., M. Regard y D. Lehmann (1999), “Rapid emotional face processing in the human right and left hemispheres: an ERP study”, en *NeuroReport*, 10:2691-2698. Oxford.
- Plutchik, R. (1987), *Las emociones*, México: Diana.
- Polich, J. (2007), “Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b”, en *Clinical Neurophysiology*, 118:2128–2148. París.
- Poole, J.H., F.C. Tobias y S. Vinogradov (2000), “The functional relevance of affect recognition errors in schizophrenia”, en *Journal of the International Neuropsychological Society*, 6:649-658. Columbus.
- Ramos-Loyo, J. (1994), *El Cerebro y la Música: un estudio psicofisiológico*, Tesis de Doctorado, México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- \_\_\_\_\_ (2002), “Neurobiología de la emoción y su relevancia en la motivación social”. En: Hernández-González M. (Ed.), *Motivación animal y humana*, 22-49. México: Manual Moderno
- Rauch, S.L., B.A. Van der Kolk, R.E. Fisler, N.M. Alpert, S.P. Orr, C.R. Savage, J.S. Morris, C. Friston, C.D. Büchel, A.W. Frith, A.W. Young, A.J. Calder y R.J. Doland (1998), “A neuromodulatory role for the human amygdala in processing emotional faces expressions”, en *Brain*, 121:47-57. Oxford.
- Reeve, J. (1994), *Motivación y Emoción*, España: McGraw-Hill.
- Rolls, E.T. (1999), *The Brain and Emotion*, Nueva York: Oxford University Press.
- Rogers, M.A., J.L. Bradshaw, C. Pantelis y J.G. Phillips (1998), “Frontostriatal deficits in unipolar major depression”, en *Brain Research Bulletin*, 47, 297-310. Nueva York.
- Rusalova M.N. y M.B. Kostyunina (2004), “Spectral correlation studies of emotional states in humans”, en *Neurosciences and Behavioral Physiology*, 34(8): 803-808. Washington.
- Sachs, G., D. Steger-Wuchse, I. Kryspin-Exner, R. Gur y H. Katschnig (2004), “Facial recognition deficits and cognition in schizophrenia”, en *Schizophrenia Research*, 68: 27-35. Amsterdam.
- Safer, M.A. y M. Levanthal (1977), “Ear difference in evaluating tones of voice and verbal content”, en *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3:75-82. Washington.
- Sánchez-Oller, S. (2001), *La emoción expresada familiar en una muestra costarricense de pacientes esquizofrénicos*, Tesis de Doctorado, Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Sanz-Martin, (2000), *Diferencias sexuales y efecto del ciclo menstrual en el reconocimiento de las emociones faciales*, Tesis de Maestría, Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

- Schupp, H.T., B.N. Cuthbert, M.M. Bradley, J.T. Cacioppo, T. Ito y P.J. Lang (2000), “Affective picture processing: The late positive potential is modulated by motivational relevance”, en *Psychophysiology*, 37: 257-261. Madison.
- \_\_\_\_\_, Junghöfer, M., Weike, A.I., y A.O. Hamm (2004), “The selective processing of briefly presented affective pictures: an ERP analysis”, en *Psychophysiology*, 41: 441-449. Madison.
- \_\_\_\_\_, A. Öhman, M. Junghöfer, A.I. Weike, J. Stockburger y A.O. Hamm (2004), “The facilitated processing of threatening faces: an ERP analysis”, en *Emotion*, 4: 189-200. Washington.
- Sidorova, O.A. y M.B. Kostyunina (1993), “The participation of cortical brain areas in perception and reproduction of emotional states in humans”, en *Zhurnal Vysshei Nervnoi Deyatel'nosti im. I. P. Pavlova*, 41(6):1094, y 41 (5):1094-1101. Moscú.
- Silberman, E.K. y H. Weingartner (1986), “Hemispheric lateralization of functions relate to emotion”, en *Brain and Cognition*, 5:322-353. Nueva York.
- Sprengelmeyer, R. y I. Jentzsch (2006), “Event related potentials and the perception of intensity in facial expressions”, en *Neuropsychologia*, 44: 2899-2906. Oxford.
- Stern, R. M., W. J. Ray y K.S. Quigley (2001), *Psychophysiological recording*, Nueva York: Oxford University Press.
- Streit, M., A. Ioannides, T. Sinnemann, W. Wolwer, J. Dammers y K. Zilles (2001), “Disturbed facial affect recognition in patients with schizophrenia associated with hypoactivity in distributed brain regions: A magnetoencephalographic study”, en *American Journal of Psychiatry*, 158:1429-1436. Washington.
- Subery, M. y McKeever, W.F. (1977), “Differential right hemisphere memory storage of emotional and non-emotional faces”, en *Neuropsychologia*, 15:757-768. Oxford.

- Swaab, T., C. Brown y P. Hagoort (1997), "Spoken sentence comprehension in aphasia: Event-related potential evidence for a lexical integration deficit", en *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9: 39-66. Berkeley.
- Tranel, D. (2000), "Electrodermal activity in cognitive neuroscience: neuroanatomical and neuropsychological correlates". En: Lane, R. D. y L. Nadel (Eds.), *Cognitive neuroscience of emotion*, 192-224. Nueva York: Oxford University Press.
- Tomkins, S.S. (1970), "Affect as the primary motivational system". En: Arnold M. B. (Ed.), *Feelings and Emotions*, 101-110. Nueva York: Academic Press.
- Vaughn, C. y J. Leff (1976), "The measurement of expressed emotion of families of psychiatric patients", en *British Journal of Social and Clinical Psychology*, 15:157-165. Oxford.
- Waldstein S.R., W.J. Kop, L.A. Schmidt, A.J. Haufler, D.S. Krantz y N.A. Fox (2000), "Frontal electrocortical and cardiovascular reactivity during happiness and anger", en *Biological Psychology*, 55(1): 3-23. Amsterdam.
- Watanuki, S. y Y.K. Kim (2005), "Physiological responses induced by pleasant stimuli", en *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 24(1): 135-138. Tokio.
- Werheid, K., G. Alpay, I. Jentsch y W. Sommer (2005), "Priming emotional facial expressions as evidenced by event-related brain potentials", en *International Journal of Psychophysiology*, 55: 209-219. Amsterdam.
- \_\_\_\_\_, A. Schacht y W. Sommer (2007), "Facial attractiveness modulates early and late event-related brain potentials", en *Biological Psychology*, 76:100-108. Amsterdam.
- Williams, L.M., D. Palmer, B.J. Liddell, L. Song y E. Gordon (2006), "The 'when' and 'where' of perceiving signals of threat versus non-threat", en *NeuroImage*, 31:458-467. San Diego.
- Zubin, J. y B. Spring (1997), "Vulnerability: A new view of schizophrenia", en *Journal of Abnormal Psychology*, 86:103-126. Washington.