



**Universidad del Desarrollo**

Universidad de Excelencia

Facultad de Psicología

LA EXPERIENCIA DE ATENDER LAS SEÑALES DEL CUERPO:

Bases neurofisiológicas de la relación entre la atención interoceptiva y el reconocimiento emocional.

POR: CLAUDIA CONSTANZA PIZARRO CORDERO

Tesis de Título presentada

a la Facultad de psicología de la Universidad del Desarrollo para optar al grado académico de Doctor en Ciencias del Desarrollo y Psicopatología.

Director de Tesis: Dr. Francisco Ceric Garrido.

Co-Director Dr. Jaime Silva.

Profesor Externo: Dr. Marco Contreras.

Enero, 2024

SANTIAGO.

© Se autoriza la reproducción de fragmentos de esta obra para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

## PÁGINA DEDICATORIA

A mi mamá, mi hermana y mi hermano, quienes han sido mi fuente constante de apoyo,  
inspiración y aliento durante todo este proceso.

A mis abuelos, su legado vive conmigo.

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a mi mamá, mi hermana, mi hermano y a mi abuela. También la compañía de todas mis queridas amigas (en especial a Moni, Cona, Adri, Cami y Nico) y queridos amigos (Lorenz y Mayank) en este proceso y a mi escuela de baile por ser un espacio de alegría (Devi y todas las chicas). Este logro no habría sido posible sin el amor y respaldo de cada uno de ustedes. Estoy profundamente agradecida a la vida.

También, deseo reconocer a mis tutores, el Dr. Jaime Silva y el Dr. Marco Contreras, por sus sugerencias y su disposición. Deseo agradecer también al Profesor Francisco Parada por su paciencia y su tiempo. Especialmente al Dr. Francisco Cerić por su retroalimentación y apoyo.

Agradezco de todo corazón a todos los voluntarios que hicieron posible este estudio y a todos quienes apoyaron en su difusión. También a la querida Jacque por su paciencia infinita y gran disposición. A la Facultad de Psicología de la Universidad de Desarrollo por la beca otorgada para cursar mis estudios de doctorado.

Finalmente, a todos aquellos que, de una u otra manera, han sido parte de este viaje académico, les dedico este trabajo con gratitud y cariño.

## TABLA DE CONTENIDOS

Pág.

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	7
I. Antecedentes teóricos y empíricos de la Interocepción.	
¿Qué es la Interocepción? .....	8
Dimensiones de la Interocepción .....	9
El paradigma computacional de la Interocepción.....	13
3. Principales metodologías descritas para el estudio de la Interocepción..	15
La triada interoceptiva .....	15
Interocepción a través de los sentidos .....	16
4. Principales hallazgos en la investigación en Interocepción.....	19
II. Antecedentes teóricos y empíricos de la atención en relación a la Interocepción.	
¿Qué es la atención?.....	20
Teorías atencionales.....	21
Redes atencionales y neuroanatomía de la atención.....	21
Foco atencional.....	28
Integración a través de los niveles explicativos.....	30
Atención Interoceptiva.....	32
III. Antecedentes teóricos y empíricos de la emoción en relación a la Interocepción.	
¿Qué es la emoción?.....	37
Teorías clásicas de la emoción.....	46
Teorías modernas de la emoción.....	50
Antecedentes empíricos de la relación entre Interocepción y emoción...	56

3.OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	52
4. METODOLOGÍA.....	53
5. RESULTADOS .....	70
6. CONCLUSIONES.....	92
7. BIBLIOGRAFÍA.....	107
9. ANEXOS.....	127

**RESUMEN.** Los procesos corporales internos dan lugar a señales que son percibidas e integradas por el cerebro, generando un seguimiento instantáneo del estado corporal interno en un proceso denominado Interocepción, diferenciado de la atención a las señales externas (exterocepción). El objetivo general del presente fue caracterizar a nivel fisiológico y conductual la relación entre la atención interoceptiva y el reconocimiento emocional. Los análisis conductuales del primer experimento indican que la presentación de estímulos emocionales no tuvo un efecto potenciador en el desempeño en tareas de reconocimiento interoceptivo. Si bien los procesos interoceptivos se relacionan con los procesos emocionales, la dinámica relevante es de compensación atencional. En este sentido, en base a esta idea los resultados conductuales del segundo experimento sugieren que las diferencias en el rendimiento en las tareas de reconocimiento emocional según focalización atencional fueron específicas para la tarea de reconocimiento emocional en caras. Mientras que los datos del EEG distinguieron entre procesos atencionales interoceptivos y exteroceptivos, particularmente durante la fase temprana (P100) sólo para las tareas de reconocimiento de caras emocionales. El grupo sin foco atencional demostró una mayor precisión en sus respuestas en comparación con el grupo con foco exteroceptivo a nivel conductual. En conclusión, la interrelación entre emoción e Interocepción está influida por la atención, especialmente durante las fases iniciales del procesamiento perceptivo, como evidencian los hallazgos del EEG. Una asignación desequilibrada de recursos atencionales podría conducir a desregulaciones emocionales y errores perceptivos, contribuyendo a síntomas físicos asociados a un ruido perceptual o podría disminuir la atención sobre las emociones introspectivas y afectar la empatía hacia los demás. Se presenta un nuevo modelo que ilustra el proceso de vinculación entre la representación externa de estímulos salientes y el estado interno, destacando la importancia de la atención en esta conexión.

**PALABRAS CLAVES:** Atención Interoceptiva, EEG, emociones, Interocepción.

**ABSTRACT.** Internal body processes give rise to signals that are perceived and integrated by the brain, generating an instantaneous monitoring of the internal body state in a process called interoception, differentiated from attention to external signals (exteroception). The overall objective of the present study was to characterize at the physiological and behavioral level the relationship between interoceptive attention and emotional recognition. Behavioral analyses of the first experiment indicate that the presentation of emotional stimuli did not have an enhancing effect on performance in interoceptive recognition tasks. Although interoceptive processes are related to emotional processes, the relevant dynamic is one of attentional compensation. In this sense, based on this idea the behavioral results of the second experiment suggest that the differences in performance on emotional recognition tasks according to attentional focus were specific to the emotional recognition task on faces. Whereas the EEG data distinguished between interoceptive and exteroceptive attentional processes, particularly during the early phase (P100) only for the emotional face recognition tasks. The group without

attentional focus demonstrated greater accuracy in their responses compared to the group with exteroceptive focus at the behavioral level. In conclusion, the interrelationship between emotion and interoception is influenced by attention, especially during the initial phases of perceptual processing, as evidenced by the EEG findings. An unbalanced allocation of attentional resources could lead to emotional dysregulations and perceptual errors, contributing to physical symptoms associated with perceptual noise or could decrease attention to introspective emotions and affect empathy towards others. A new model is presented that illustrates the linking process between the external representation of salient stimuli and the internal state, highlighting the importance of attention in this connection.

**KEY WORDS:** Interoceptive attention, EEG, emotions, Interoception.



## 1. INTRODUCCIÓN

Una responsabilidad fundamental del cerebro es mantenerse vivo con el resto del cuerpo encargándose de regular los procesos internos vitales, tales como la presión arterial, la digestión y la respiración (Quadt et al., 2018). Estos procesos en el interior del cuerpo originan señales que son percibidas e integradas por el cerebro, lo que proporciona un mapeo momento a momento del paisaje interno del cuerpo. A esto último, se le conoce como Interocepción (Khalsa & Lapidus, 2016).

En los últimos años, se ha evidenciado un aumento de la investigación en este tema (Khalsa et al., 2018) dentro de los cuales se discute si la mecánica de la Interocepción es similar al de otros sistemas sensoriales, puesto que detecta cambios de estado. Si estos últimos afectan el balance homeostático del cuerpo, pueden activar mecanismos de alerta que modifican la experiencia consciente de las señales corporales (Critchley et al., 2004), gatillando una conducta en compensación (Tsakiris & De Preester, 2018).

De esta forma, la información externa recibida a través de nuestros sentidos es procesada y combinada entre sí en nuestro cerebro. No obstante, la interacción del hombre con el mundo es modulada a través de la atención. Ver o escuchar no es lo mismo que atender, de esta forma, prestar atención consiste en focalizar selectivamente nuestra consciencia para filtrar y desechar información sensorial, resolviendo a su vez, la competencia entre estímulos, y, en definitiva, manejar la conducta (Estévez- González et al., 1977).

En relación con la información interna, en la literatura (Ainley et al., 2016) se plantea la idea de un componente de monitorización cognitiva sobre el proceso interoceptivo. En este sentido, para que este proceso sea atendido en la consciencia necesita un foco de atención que permita optimizar la precisión. Este foco, a nivel de mecanismo funcional neurológico, puede estar asociado con los planteamientos de Crick (1984).

Uno de los planteamientos centrales del autor es que el aumento de recursos sobre una fuente de estímulos puede ser generada por atenuación de otras vías de información que no serían eficientes para la tarea, evitando así el “ruido cognitivo”. Si bien, esta idea presentaba detractores, Wimmer et al. (2015) contribuyeron a la comprensión de los mecanismos de los circuitos de selección sensorial ofreciendo una nueva interpretación a la metáfora del foco de luz.

Sin embargo, la investigación en el ámbito clínico ha concluido que el aumento de atención sobre el cuerpo no necesariamente conduce a una percepción más “precisa” de las señales corporales, es más, puede estar asociada a percepciones erróneas de los estados internos del cuerpo (Leonidou et al., 2020). De esta forma, se ha formado un nuevo concepto que surge de la relevancia clínica de la consciencia interoceptiva, denominado atención interoceptiva. Este concepto amplía el modelo actual de medición de las señales interoceptivas y destaca dos

medidas distintas relacionadas con la Interocepción que podría explicar los resultados mixtos en la literatura (Murphy et al., 2019).

Paralelamente, para abordar las limitaciones que plantea el uso de medidas conductuales y de autoinforme, los investigadores han buscado medidas neurofisiológicas asociadas al procesamiento interoceptivo. Una de estas medidas es el potencial evocado por los latidos del corazón (HEP, por sus siglas en inglés). Se trata de un potencial cerebral asociado a eventos (ERP) que se registra en el cuero cabelludo mediante el electroencefalograma (EEG) y se sincroniza con los latidos del corazón (normalmente con la onda R observada en el electrocardiograma (EKG)) (Coll et al., 2021). El HEP refleja el procesamiento cortical de la actividad cardíaca siendo un marcador neurofisiológico que representa la interocepción (Park & Blank, 2019).

Como se ha descrito anteriormente, está ampliamente aceptado que la monitorización corporal (interocepción) es un factor importante en la experimentación de la emoción. Se ha sugerido que las emociones son fundamentales para los sentimientos, guían las decisiones y se asocian a respuestas corpóreas (Damasio, 1996).

En esta línea, la presente investigación busca profundizar la comprensión de la relación bidireccional entre la atención interoceptiva y el reconocimiento emocional, en particular, en contextos con estímulos con saliencia emocional. La propuesta pretende establecer una mayor precisión en cómo esta relación podría acentuar o atenuar el desempeño interoceptivo en la percepción de las señales interoceptivas. En base a la literatura, pocos estudios han evaluado las relaciones entre la interocepción, la atención y la emoción en sujetos sanos, y aún menos sus interacciones causales, dada la novedad del tema en cuestión.

La investigación en esta área podría ampliar el campo hacia el ámbito clínico destacando los puntos fuertes y débiles de la Interocepción en diferentes psicopatologías. Así mismo, la Interocepción se presenta como un puente entre lo biológico y lo psicológico configurándose como una zona de convergencia para comprender las diferencias individuales. A continuación, este problema será abordado a partir de tres grandes apartados que se configuran como capítulos en sí mismos para luego realizar una integración de estos.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **I. Antecedentes teóricos y empíricos de la Interocepción**

En el siguiente capítulo, se abordará una visión general de la Interocepción seguida de una breve revisión histórica del concepto. También se abordarán dos de los principales paradigmas asociados a la investigación en este ámbito. Seguido de esto, se espera demostrar la naturaleza multifacética de este concepto a través de una revisión enfocada en los métodos más utilizados

para su investigación, enumerando los principales hallazgos encontrados en la medición de la Interocepción.

### ***¿Qué es la Interocepción?***

La Interocepción implica un conjunto relativamente restringido de canales de información asociados a todos los principales sistemas biológicos que están involucrados en el mantenimiento de la homeostasis corporal, entre estos, se incluyen el sistema cardiovascular (Oppenheimer & Cechetto, 2016), respiratorio (Von Leupoldt et al., 2010), gastrointestinal, genitourinario, nociceptivo, quimiosensorial, sistemas osmóticos, termorreguladores, visceral, inmune y autónomo (Craig, 2009). Esta información interoceptiva se comunica a través de un conjunto de vías neurales y humorales distintas (es decir, transmitidas por la sangre) con diferentes modos de señalización, que el cerebro representa, integra y prioriza.

A través de una breve revisión histórica es posible delimitar que, (a) el estudio del procesamiento de las señales internas y externas del cuerpo ocurrió por primera vez hace más de 100 años y que, (b) es posible diferenciar dos líneas de desarrollo cuyos inicios históricos se asocian a la psicofísica y la psicología de la emoción. De la mano de los psicofísicos, Charles Sherrington fue uno de los primeros en usar la palabra interoceptor<sup>1</sup> aplicado a los nervios sensoriales receptores que reaccionan a los estímulos dentro del cuerpo (Cameron, 2001). No obstante, antes de Sherrington, los autores Ewald Hering y Joseph Breuer (1868) ilustraron la descripción más reconocida del reflejo del control respiratorio conocida como el reflejo de Hering-Breuer (HBR) (Vadhan & Tadi, 2020). Paralelamente, se destacan los experimentos psicofísicos de Fechner (1860) que plantearon con mucha antelación si las señales interoceptivas podían o no ser percibidas y en qué medida. Siguiendo la línea histórica, Boring (1915) realizó experimentos psicológicos diferenciales, en los que buscó indicadores de la capacidad del individuo para percibir sus procesos viscerales.

Desde entonces, han existido numerosas definiciones del concepto Interocepción desde diferentes ramas del conocimiento. Vaitl (1996) plantea el concepto a través de áreas que incluyen la fisiología de los receptores, la transferencia de las señales aferentes al sistema nervioso central (transmisión), la representación del sistema nervioso central y cómo se procesa esta información aferente. A modo de complemento, Cameron (2001b) también parte del estudio de los mecanismos anatómicos, químicos y fisiológicos por los que la información del cuerpo se transmite al cerebro. Pero menciona que deben considerarse desde un punto psicológico, a través de la participación en procesos mentales superiores como la emoción, la

---

<sup>1</sup> Cualquier receptor sensorial que reciba estímulos que surgen del cuerpo, o específicamente de las vísceras (Cameron, 2001).

conciencia y el comportamiento. Junto con esto, el autor considera que se debería incluirse la información aferente que surge de cualquier parte y en cualquier lugar del cuerpo<sup>2</sup>.

Por otro lado, Craig (2008) considera la percepción de la condición fisiológica del cuerpo como idea base profundizando en la noción de la representación consciente del estado interno del cuerpo. Paralelamente añade la idea de acción motivacional para lograr la homeostasis. Finalmente, Barrett y Simmons (2015) entienden el concepto como la percepción e integración autonómica, hormonal, visceral e inmunológica de las señales homeostáticas que, en su conjunto describen el estado fisiológico del cuerpo.

A partir de estas definiciones, se interpreta que la Interocepción es un proceso multifacético que puede deconstruirse a través de otros aspectos tales como la atención, la detección, la discriminación, la exactitud y el autoinforme (Khalsa & Lapidus, 2016). Por otro lado, durante los últimos años los hallazgos destacan su papel integral en la experiencia emocional, la autorregulación, la toma de decisiones y la conciencia (Khalsa et al., 2018).

En base a esta breve revisión, para el presente se definirá el proceso interoceptivo como:

“El proceso por el cual el sistema nervioso siente, interpreta e integra las señales que se originan en el interior del cuerpo, proporcionando así, un mapeo momento a momento del paisaje interno del cuerpo a través de niveles tanto conscientes como inconscientes” (Khalsa et al., 2018).

Es por esto que, las señales interoceptivas se han considerado un proceso compuesto, constituido por diferentes elementos como los reflejos, impulsos, sentimientos, respuestas adaptativas, experiencias cognitivas y/o emocionales, destacando sus contribuciones en el mantenimiento del funcionamiento homeostático, la regulación corporal y, por ende, la supervivencia. Así mismo, permiten la homeostasis a partir de los reflejos encubiertos, impulsando la motivación (por ejemplo, el hambre) y sensaciones corporales explícitas como falta de aliento o dolor gástrico.

Finalmente, la Interocepción se diferencia de los sentidos exteroceptivos (como la visión) que procesa información sobre el mundo exterior, y de los sentidos más próximos (como, por ejemplo, la propiocepción, el tacto y el gusto) que utiliza el cuerpo para describir el entorno externo y la relación con este (Quadt et al., 2018).

## **Dimensiones de la Interocepción**

### ***Señales interoceptivas, Interoceptores y Procesos Sensoriales***

---

<sup>2</sup> Desde la piel y todo lo que está debajo de la piel, por ejemplo, la función laberíntica y propioceptiva- y no sólo los órganos viscerales (Cameron, 2001b)

Un primer nivel interoceptivo se refiere a la fisiología de los receptores, respecto al mecanismo de transducción de la transmisión de las señales aferentes desde los órganos internos (vísceras) al sistema nervioso central y de cómo esta información aferente se representa y procesa a nivel del sistema nervioso central (Vaitl, 1996). La introducción del término neurofisiológico de la Interocepción para referir a la entrada sensorial de los receptores situados en el interior del cuerpo por muchos años significó solamente entrada sensorial visceral (Strigo & Craig, 2016). Sin embargo, estas señales podían ser medidas a través de cambios en la actividad neural, por ejemplo, a través de cambios hemodinámicos o bioeléctricos del encéfalo. En esta línea, se evidenció que el procesamiento cortical de los eventos cardiovasculares está acompañado de cambios específicos en la actividad eléctrica oscilatoria del cerebro, evidenciado por Potenciales Evocados (ERP'S) que también están influenciados por procesos psicológicos específicos (Schandry et al., 1986).

Craig (2002), redefinió este proceso como “el sentido fisiológico del estado del cuerpo”. Así mismo, logró establecer una organización neuroanatómica de este sistema sensoriomotor homeostático a través de los hallazgos originales en monos que localizaron la actividad sensorial cardiorrespiratoria (vagal) en la corteza insular interoceptiva anterior a la entrada espinal.

La información sensorial de distintos órganos corporales y de distintos tipos de viscerorreceptores converge en el núcleo del tracto solitario (NTS) y su principal objetivo es el núcleo parabraquial (PB) (Craig, 2003). El PB es el principal sitio de integración para toda la actividad aferente homeostática, y, por lo tanto, es esencial para el mantenimiento de los equilibrios cardiovascular, respiratorio, energético (alimentación y glucosa) y de fluidos (electrolitos y agua) (Sapper, 2002). También el PB se proyecta a la sustancia gris periacueductal (PAG; el centro motor homeostático mesencefálico) y al hipotálamo (el centro motor homeostático diencefálico), que guían la actividad autonómica, neuroendocrina y conductual dirigida a objetivos (Craig, 2003).

En los mamíferos, la información aferente homeostática integrada procedente del núcleo parabraquial llega a la corteza cingulada anterior (ACC) e insular a través de los núcleos talámicos mediales y del núcleo ventral medial basal (VMb) del tálamo. La ACC (corteza motora límbica) y la ínsula (corteza sensorial límbica) proporcionan un control descendente de los sitios de integración homeostática del tronco cerebral (Craig, 2003).

A través de pruebas de imágenes funcionales en humanos (fMRI) se reconocen varias vías en el procesamiento neural de las señales interoceptivas, comenzando con una interfaz entre las aferencias autónomas y el sistema nervioso central (SNC). Las vías de retransmisión involucran principalmente aferentes espinales, vagales y glossofaríngeos con múltiples niveles de procesamiento e integración en los ganglios autónomos y la médula espinal (Craig, 2002). Las regiones claves asociadas al procesamiento aferente son varios troncos del encéfalo (núcleo del

tracto solitario, núcleo parabraquial y gris periacueductal), subcorticales (tálamo, hipotálamo, hipocampo y amígdala) y regiones corticales (ínsula y corticales somatosensoriales) (Khalsa et al., 2018).

Por otro lado, algunas estructuras claves en el procesamiento eferente incluyen la ínsula anterior y la corteza orbitofrontal asociada anteriormente con el procesamiento de emociones subjetivas, como la tristeza o la ira generada por repetición, entre otras (Craig, 2002). Junto con el cíngulo anterior, el cíngulo subgenual, el prefrontal ventromedial, el motor suplementario y las áreas premotoras (Ver figura 1). Las áreas corticales bilateral insular y cingular en su conjunto con el neocórtex sensoriomotor homeostático/emocional/límbico proporciona un control adaptativo (homeostático) del cerebro y del cuerpo. Esta arquitectura sensoriomotora encaja con la idea de que los sentimientos se producen en la corteza insular, mientras que las motivaciones en la corteza cingulada (Strigo & Craig, 2016).

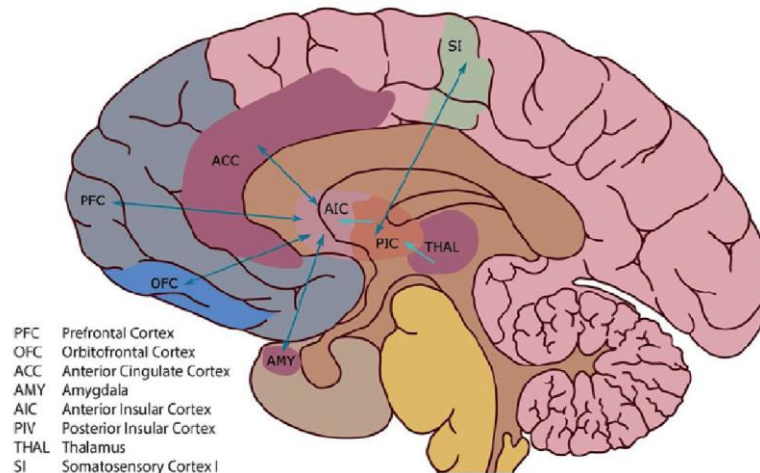
Por tanto, existe una base de índole neuroanatómico y el funcionamiento de una parte del proceso de la interocepción depende del desarrollo y la indemnidad de estas zonas funcionales. Si bien los argumentos relacionados a la neuroanatomía pueden en ocasiones justificar generalizaciones, como la convergencia de la información sensorial de distintos órganos corporales y de diferentes tipos de viscerorreceptores en el NTS. Esta convergencia no significa necesariamente que no exista una distinción entre las sensaciones corporales, por mucho que algunos procesos se solapen. Por tanto, hablamos de una singularidad en las sensaciones incluso si todas tienen uno o más sitios de procesamiento común en el cerebro (Tsakiris, 2017).

### ***Procesamiento, Interpretación e Integración***

Un segundo nivel de complejidad refleja el impacto de las señales aferentes viscerales y otras formas de procesamiento sensorial sobre el proceso cognitivo y los comportamientos. Este nivel no necesariamente incluye una conciencia perceptual de las señales interoceptivas (Quadt et al., 2018). Esta dimensión ha sido medida, por ejemplo, a través de experimentos de sincronización cardíaca, en donde, es posible comprobar por ejemplo una interacción e integración de información sensorial, en la que las señales interoceptivas pueden modular la valoración de la amenaza o incluso el comportamiento racialmente sesgado de forma dependiente del contexto (Azevedo et al., 2017).

**Figura 1.**

*Diagrama de conectividad insular.*



**Nota.** La corteza insular se divide en la ínsula posterior (PIC) y anterior (AIC). El PIC recibe información aferente del tálamo (THAL) y está recíprocamente conectado con la corteza somatosensorial primaria (SI). Dentro de la ínsula, el PIC proyecta información interoceptiva a la AIC. El AIC se conecta fuertemente bidireccionalmente con la corteza cingulada anterior (ACC), la amígdala (AMY), la corteza prefrontal (PFC) y la corteza orbitofrontal (OFC), formando una red funcional (citado de Quadt et al., 2018).

### ***De lo Inconsciente a lo Consciente***

Un tercer nivel de complejidad, refiere más directamente a la percepción de las señales interoceptivas, el modelo de base es el propuesto por Garfinkel y Critchley (2013) conocido como el modelo tripartito de la Interocepción que alude a la dimensión psicológica y se compone de tres facetas de la capacidad interoceptiva, la precisión interoceptiva entendida como la exactitud con la que uno percibe su estado interno, la sensibilidad interoceptiva como el informe subjetivo de las señales interoceptivas y la metaconciencia interoceptiva, entendida como la correspondencia entre las medidas anteriores. Estas tres dimensiones se han medido a través de las tareas de detección cardiaca (Quadt et al., 2018). Tras esta descripción se han propuesto diversas variantes del modelo (Khalsa et al., 2018; Murphy et al., 2019), entre estos, se destaca un modelo reciente que plantea la necesidad de distinguir entre la precisión interoceptiva y la atención hacia la información interoceptiva (Murphy et al., 2019).

Finalmente, una dimensión más de orden ejecutivo intenta captar el grado en que un individuo es capaz de atender y utilizar de forma adaptativa y flexible la información interoceptiva. En este sentido, cobra relevancia identificar en qué circunstancias se da la percepción consciente de las señales internas y en qué escenarios (Quadt et al., 2018).

### ***El Paradigma Computacional de la Interocepción***

Las teorías computacionales del proceso interoceptivo plantean que la identificación de las señales corporales no puede ser resueltas a través de la percepción, dado que las señales aferentes de los sensores del cuerpo son ruidosas y ambiguas, por tanto, la mala interpretación de las señales procedentes del interior del cuerpo es común (Petersen et al., 2014). De esta forma, a través del uso de la inferencia bayesiana para abordar este desafío construyen la idea de una inferencia interoceptiva que plantea que el cerebro no reacciona al mundo, sino que construye un modelo generativo de las sensaciones interoceptivas a través de un mapeo predictivo de los estados corporales que luego contrasta con la evidencia sensorial entrante (Seth et al., 2012).

A continuación, se describe en detalle el modelo de codificación interoceptiva predictiva incorporada. Este modelo es conocido por sus siglas EPIC (Modelo de codificación interoceptiva predictiva incorporada) que es equivalente a la inferencia interoceptiva y compromete un sustrato neural autónomo extendido con énfasis en la corteza insular anterior (AIC) como comparador.

### ***Modelo de codificación interoceptiva predictiva incorporada (EPIC)***

Desde una perspectiva teórica emergente, el cerebro humano tiene una arquitectura computacional y como consecuencia, el metabolismo y otras formas de regulación energética se encuentran en la mente humana, independientemente de si se las está pensando “conscientemente”. Esta regulación energética, se centra en tres ideas. Primero, el cerebro no reacciona al mundo, sino que predice y luego prueba su hipótesis contra la evidencia sensorial entrante. Estas hipótesis constituyen modelos internos del cuerpo en el mundo que se construyen a través de inferencias bayesianas, las cuales se encuentran limitadas por entradas sensoriales, desde donde surgen las percepciones y las acciones. Esta idea se denomina inferencia activa (Friston, 2010).

En segundo lugar, el modelo interno del cerebro humano (predicciones) construye todas las variedades de cogniciones, emociones y percepciones, guiando las acciones. No obstante, la arquitectura computacional para la predicción no evolucionó para estos fines. Debido a que, las predicciones mantienen el equilibrio energético, es decir, la alostasis. Esta se define en términos de predicción: un cerebro mantiene la regulación energética anticipando las necesidades del cuerpo y preparándose para satisfacer esas necesidades antes de que surjan para evitar errores que requieran una corrección homeostática (Schulkin & Sterling, 2019).

En tercer lugar, estas predicciones causan cambios en los sistemas internos del cuerpo (en humanos, estos incluyen el sistema nervioso inmunitario, endocrino y autónomo, entre otros) y las sensaciones que surgen de esos cambios se llaman Interocepción. Recientemente ha surgido un modelo de codificación interoceptiva predictiva incorporada (EPIC), que da cuenta



de la integración de ideas anteriores, relacionando la inferencia interoceptiva (y la minimización de errores de predicción más específicamente con la arquitectura cortical). La inferencia interoceptiva toma el marco general del proceso predictivo interoceptivo y lo aplica a las interacciones internas cuerpo-cerebro. El proceso predictivo interoceptivo (PP) es una teoría algorítmica sobre la función neuronal y la organización cortical. Para dirigir el organismo de manera adaptativa, un objetivo principal de la función cerebral es filtrar las regularidades en diferentes escalas espaciales y temporales, y cancelar el ruido y las irregularidades.

Esto en última instancia, supone que el control adaptativo del estado interno requiere un modelo estable en la representación visceral sensorial, y que este se logra a través de modelos avanzados, copias de eferencias y errores de predicción, en donde, los datos viscerosensoriales se comparan continuamente con el estado corporal esperado para evocar reacciones fisiológicas y representaciones mentales.

Esta perspectiva actual, presenta al cerebro como un emisor y esculpido de inferencias interoceptivas, lo que invierte la jerarquía funcional tradicional. Sin embargo, está fundado sobre las ideas anatómicas fundacionales de la Interocepción, por tanto, busca ampliar la perspectiva anterior sobre los modelos de la corteza insular como apoyo al aprendizaje basado en el error de los estados de ánimo y la incertidumbre, así como en el ámbito clínico asociado a la respuesta a los desajustes interoceptivos que subyacen a la ansiedad (Seth, 2013).

En términos más generales, las percepciones interoceptivas, es decir, lo que se experimenta, se derivan de la mejor suposición del cerebro sobre las causas de los eventos en el cuerpo, con entradas sensoriales entrantes que mantienen esas suposiciones bajo control. Por tanto, no sólo la experiencia visceral sensorial pasada se ha desarrollado para crear la experiencia actual, sino que también “cómo se siente el cuerpo” se proyectará hacia adelante para influir en lo que sentirá en el futuro (Barrett & Simmons, 2015).

### **3. Principales metodologías descritas para el estudio de la Interocepción**

En los últimos años se ha producido un marcado incremento en la investigación asociada a la Interocepción y el procesamiento interoceptivo (Khalsa et al., 2018). En general, se reconoce que la medición de la interocepción representa un gran desafío (Quigley et al., 2021), esto por dos razones; primero, por la dificultad de medir directamente y/o de manipular las señales interoceptivas en seres humanos debido a que las aferencias interoceptivas son finas y están dispersas de forma difusa y en segundo lugar, existe una suerte de integración multisensorial en las modalidades interoceptivas, en consecuencia, si bien las señales interoceptivas están disociadas entre sí también pueden asociarse unas con otras.

#### ***La Triada Interoceptiva***

La mayoría de los estudios sobre la percepción de la Interocepción, basados en la precisión perceptual de las señales internas, se han efectuado por rendimiento en tareas de recuentos de latidos cardiacos. Garfinkel y colaboradores (2015) a través de su trabajo buscaron responder a una mejor diferenciación entre los aspectos objetivos, subjetivos y metacognitivos de la Interocepción. Con esto en mente, la autora planteó una construcción tridimensional que distinguió tres niveles de procesamiento descritos a continuación.

En primer lugar, planteó la precisión interoceptiva como las diferencias individuales en la precisión objetiva de la detección de sensaciones corporales internas. Para su medición, hace uso de las tareas de detección de latidos cardiacos. Estos procedimientos requieren que una persona cuente el número de veces que percibe sus latidos cardiacos durante uno o más períodos de tiempo específicos (“Heartbeat Tracking”), o que, en su lugar, cuente el número de latidos, pero con interferencia asociada a estímulos externos (“Heartbeat Discrimination”). Sin embargo, es probable que los dos métodos impliquen mecanismos diferentes, puesto que el primero depende de mecanismos netamente internos, mientras que el segundo puede requerir la integración simultánea de información tanto interna como externa, por tanto, sería multimodal.

En segundo lugar, la sensibilidad interoceptiva, definida como la tendencia disposicional a percibir las propias señales interoceptivas (Garfinkel et al., 2015). Esta dimensión puede evaluarse a través de medidas subjetivas (cuestionarios de autoinforme) que indexan tanto la creencia del individuo en su capacidad interoceptiva como el grado en que se siente involucrado por las señales interoceptivas. No obstante, estas medidas subjetivas de autoinforme pueden generar sesgos. Por tanto, una estrategia es combinar medidas de precisión interoceptiva con una medida de confianza subjetiva, lo que proporciona un índice de sensibilidad interoceptiva para este eje en particular. No obstante, si bien esta tarea es fácil de implementar, su validez ha sido cuestionada en repetidas ocasiones. En primer lugar, aproximadamente el 40% de los individuos normales no pueden percibir conscientemente sus

latidos (Khalsa et al., 2009), por tanto, estas mediciones podrían no ser idóneas para cuantificar la sensibilidad interoceptiva en todos los individuos.

La tercera construcción interoceptiva, proporciona una medida de la conciencia metacognitiva de la capacidad interoceptiva. Esta se define como la correspondencia entre la precisión objetiva y el informe subjetivo (metacognición). En donde, una medida cuantificada del grado en que la precisión de la detección de los latidos del corazón es predicha por la confianza subjetiva en el juicio de la tarea (Garfinkel & Critchley, 2013). Para esta medida, un alto nivel de conciencia interoceptiva refleja la capacidad (es decir, meta conciencia) de un individuo para saber cuándo está tomando decisiones interoceptivas buenas o malas (Garfinkel et al., 2015).

### ***Interocepción a través de los sentidos***

Hace algunos años, no estaba claro si la sensibilidad individual a la actividad cardiaca estaba asociada con la sensibilidad a otras funciones corporales y viscerales. Por esto, de cierta forma se justificaba hablar de una conciencia interoceptiva general individual a través de distintas modalidades corporales viscerales. En apoyo de esta noción, se planteó que muchas respuestas fisiológicas diferentes asociadas a distintos sistemas viscerales activan la ínsula anterior entre ellas se considera la sed, la disnea, el dolor, la picazón, los latidos del corazón, la distensión de la vejiga, el estómago, entre otras (Craig, 2009). Por tanto, es posible proponer que la conciencia interoceptiva implica una sensibilidad general para las señales corporales y viscerales a través de los diferentes tejidos viscerales.

No obstante, los estudios a través de diferentes modalidades viscerales en personas sanas bajo condiciones controladas presentaron hallazgos ambivalentes (Stephoe & Noll, 1997). Esto sucedió en particular puesto que la medición de la sensibilidad para las funciones corporales viscerales estaría limitada por la posibilidad de estimular específicamente un sistema de órganos. También porque el cómo evaluar de forma fiable la actividad espontánea individual de un sistema corporal. Por tanto, esto puede obstaculizar la idea de “coherencia” en la detección de las diferentes señales corporales y puede explicar la falta de congruencia entre las percepciones de las diferentes señales interoceptivas como la frecuencia cardiaca y la respiración, entre otras en una misma persona (Stephoe & Noll, 1997). Es por esto, que se plantea la idea de una disociación en la percepción de las señales interoceptivas.

### ***La Disociación de las Señales Interoceptivas***

Si bien la gran mayoría de las investigaciones interoceptivas están asociadas al corazón, también se ha investigado, de manera menos extensa, la sensibilidad interoceptiva a otras modalidades, tales como las sensaciones gástricas (Herbert et al., 2012), respiratorias (Garfinkel et al., 2016) y rectales (Hobday et al., 2001).

Las sensaciones gástricas se han medido mediante una tarea no invasiva llamada “prueba de carga de agua”, en donde los participantes consumen agua hasta el punto de percepción de saciedad (Herbert et al., 2012). Una versión adaptada de esta tarea (la prueba de carga de agua en dos pasos; WLT-II) utiliza un procedimiento de dos etapas, por el que los participantes beben primero hasta la saciedad percibida y luego hasta la máxima plenitud, en un intento de controlar la capacidad del estómago (Van Dyck et al., 2016). La capacidad interoceptiva se asocia negativamente con el volumen de agua consumida (o la proporción de agua consumida en el primer paso en relación con el segundo en el WLT-II).

También, se han utilizado pruebas de esfuerzo respiratorio para evaluar la capacidad interoceptiva. Una tarea de umbral de resistencia respiratoria, por ejemplo, implica que los participantes respiren a través de un circuito con niveles variables de resistencia, inducidos por filtros, y determinen cuándo hay resistencia (Garfinkel et al., 2016). La capacidad de los participantes para detectar la resistencia se toma como medida de la precisión interoceptiva respiratoria.

Ahora, los estudios generalmente se han centrado en los ejes interoceptivos específicos de los órganos de forma aislada. Sin embargo, los estudios asociados a la sensibilidad en las respuestas de más de un órgano visceral demuestran que existen relaciones moderadas entre los distintos ejes, en particular entre los sistemas cardíacos y gástricos (Herbert et al., 2012). Los resultados de forma específica muestran que la conciencia cardíaca está correlacionada con una mayor sensibilidad para las funciones gástricas, lo que sugiere que existe una sensibilidad general para los procesos interoceptivos para ambas modalidades.

Dado esto, se esperaría una sensibilidad general para todos los sistemas, no obstante, Garfinkel et al. (2016) demostró que las precisiones de detección en las modalidades respiratorias y cardíacas son disociables. En este sentido, se plantea que este mecanismo podría ser específico para el eje respiratorio, dado el control volitivo que se tiene sobre este. En esta misma línea, Ferentzi et al. (2018) evaluaron seis modalidades interoceptivas (percepción gástrica, percepción de los latidos del corazón, propiocepción, dolor isquémico, capacidad de equilibrio y percepción del sabor amargo) para comprender la relación entre los diferentes canales sensoriales. Los resultados revelaron asociaciones significativas sólo entre variables pertenecientes a la misma modalidad sensorial (percepción gástrica, dolor, sabor amargo). De esta forma, una de las inferencias generales es que la sensibilidad interoceptiva evaluada mediante el uso de un solo canal no puede generalizarse; y dos, las modalidades interoceptivas que llevan información crucial para la supervivencia no están integradas con otros canales.

Por tanto, en base a las ideas anteriores, el presente proyecto medirá las modalidades sensoriales cardíaca, respiratoria y gástrica. Dado que, no existe un cambio a nivel general, es importante usar más de dos mediciones.

## **Correlatos Neurofisiológicos de la Interocepción**

En la población adulta, ciertas preguntas de investigación requieren alguna medida implícita del procesamiento interoceptivo, particularmente cuando se investiga el efecto de otro proceso (como la atención, la emoción, entre otros) o tarea sobre la interocepción. Para abordar las limitaciones que plantea el uso de medidas conductuales y de autoinforme, los investigadores han buscado medidas neurofisiológicas asociadas al procesamiento interoceptivo.

Una de estas medidas es el potencial evocado por los latidos del corazón (HEP; por sus siglas en inglés). Se trata de un potencial cerebral asociado a eventos (ERP) que se registra en el cuero cabelludo mediante el electroencefalograma (EEG) y se sincroniza con los latidos del corazón (normalmente con la onda R observada en el electrocardiograma (EKG)) (Coll et al., 2021). El HEP refleja el procesamiento cortical de la actividad cardíaca siendo un marcador neurofisiológico que representa la interocepción (Park & Blank, 2019). Este ERP abarca una ventana temporal de -200ms a 400ms, localizándose en los electrodos centrales y frontocentrales (Coll et al., 2021).

Si bien este marcador se ha estudiado durante más de 30 años (Schandry et al., 1986), la evidencia de un vínculo entre la HEP y los procesos interoceptivos sigue estando dispersa en múltiples estudios pequeños. Asimismo, esta evidencia se ve afectada por la variabilidad de los métodos utilizados para medir este potencial y los procesos interoceptivos (Park & Blanke, 2019). No obstante, Coll et al. (2021) encontraron pruebas meta analíticas significativas de una relación de moderada a grande entre la amplitud de la PEH y diversas medidas/manipulaciones de la interocepción. Sin embargo, los estudios en este campo fueron bastante heterogéneos en su enfoque analítico.

Por otra parte, gran parte de los estudios electrofisiológicos (Coll et al., 2021) consideraron las señales relacionadas con el corazón como artefactos y se esforzaron por eliminarlas de otras señales corticales (Viola et al., 2009). De hecho, esta es una de las principales limitaciones intrínsecas cruciales a la hora de pensar en HEP, ya que al utilizar EEG de cuero cabelludo, éste se ve contaminado por la propia actividad de la señal ECG. Esto se debe a que el corazón genera actividad eléctrica que puede medirse en todo el cuerpo (incluyendo, por tanto, la superficie cortical). Sin embargo, Park et al. (2019) postularon que cuando se controlan cuidadosamente las limitaciones intrínsecas (por ejemplo, los artefactos), la PEH podría proporcionar una medida neural fiable para investigar las interacciones cerebro-visceral en diversos procesos mentales.

Dentro de estos cuidados se mencionan 1) el uso de electrodos de referencia estandarizados (por ejemplo, media común, lóbulos de las orejas enlazados entre otros) 2) análisis de control automatizados y estandarizados para excluir la influencia del artefacto de campo cardíaco (por ejemplo, evitar la selección de componentes basada en la inspección visual al aplicar ICA), 3)

selección de línea de base estandarizada (por ejemplo, sin corrección de línea de base o usando una ventana de tiempo específica antes del pico R), 4) justificación para seleccionar regiones y tiempos de interés para el análisis HEP.

A pesar de estas limitaciones, los investigadores emplean cada vez más el HEP como marcador neural que refleja el procesamiento cortical de los latidos del corazón o el procesamiento visceral de forma más general (Mai et al., 2018; Al et al., 2020; Körmendi et al., 2021). Por otro lado, varios estudios sobre HEP han analizado y comparado las HEP entre condiciones experimentales (Park et al., 2014; Babo-Rebello et al., 2016a; Sel et al., 2016) o grupos (Pollatos y Schandry, 2004; Canales-Johnson et al., 2015; Muller et al., 2015; Schulz et al., 2015), en lugar de investigar las propiedades básicas de las propias HEP como sus fuentes y mecanismos neurales. Sin embargo, es relevante pensar en las limitaciones de la técnica y si efectivamente sería una representación adecuada del proceso interoceptivo, sino que más bien un potencial asociado a la atención sobre el proceso interno.

#### **4. Principales hallazgos en la investigación en Interocepción**

Una comprensión integral de la cognición, la emoción y el bienestar general debería incorporar una comprensión de la Interocepción (Quadt et al., 2018). Puesto que, el procesamiento interoceptivo cumple un rol fundamental en la salud y la enfermedad, la investigación en esta área está delineando sistemáticamente las formas en que las relaciones forman parte integral del campo de la neurociencia de la salud<sup>3</sup> (Erickson et al., 2014).

El procesamiento de las señales interoceptivas en el cerebro mantiene informado a los procesos de control central implicados en el mantenimiento de la integridad fisiológica. La Interocepción está ligada estrechamente con el control predictivo de las señales corporales que contribuyen para que el sistema sea capaz de mantener los ajustes homeostáticos y una regulación alostático flexible a las demandas más complejas.

Si el sistema no responde a estas demandas de forma adaptativa o las predicciones no logran prever las demandas necesarias, el organismo puede sucumbir a la enfermedad. De esta forma, la investigación demuestra que la interpretación inadecuada de las señales puede mermar el bienestar físico y mental (Farb et al., 2015).

Para el procesamiento de estas señales uno de los procesos críticos es la atención. La atención es necesaria para una correcta percepción. Sin embargo, no es fácil definir qué es la atención

---

<sup>3</sup> La neurociencia de la salud es un nuevo campo que está entre la interfaz de la psicología de la salud y la neurociencia. Se ocupa de la interacción entre el cerebro y la salud física a lo largo de la vida (Erickson et al., 2014).

puesto que su estudio no se corresponde con un enfoque científico en particular. A continuación, se abordarán los antecedentes teóricos y empíricos del concepto de atención.

## **II. Antecedentes teóricos y empíricos de la atención en relación a la Interocepción.**

### ***¿Qué es la atención?***

La atención está asociada con nuestro día a día, en dónde existen un sinnúmero de estímulos que nos rodean que requieren ser seleccionados y procesados a través de esta. Este filtrado de información que se recoge sobre el medio ambiente y los estados internos es necesario para dirigir el comportamiento hacia los objetivos inmediatos y/o a largo plazo del sistema (Posner, 2012). En esta misma línea, William James (1890) quien de hecho, colocó la atención en la vanguardia psicológica, menciona que todo el mundo conoce qué es la atención, que no es más que la posesión de la mente en forma clara y vívida. No obstante, sería más acertado decir que “nadie a ciencia cierta sabe lo que es la atención” o como mínimo que no todas las disciplinas científicas están de acuerdo. Este también parece ser el caso en la historia de la psicología y sus subdisciplinas, en donde, la atención no existe como un concepto único, sino como un término general aplicado para una variedad de fenómenos psicológicos.

Con esto en mente, una de las razones del ascenso del movimiento conductista en la psicología fue la dificultad para formular definiciones precisas de los términos “atención” y “consciencia” (Styles, 2005). Sin embargo, pese a que se logró observar científicamente el comportamiento y descubrir las relaciones estímulo-respuesta, no era posible experimentar mecanismos internos no-observables como la “atención”. Es por esto por lo que, los esfuerzos de estructuralistas y funcionalistas van a resultar nulos frente al conductismo, puesto que, pese a que los psicólogos de la Gestalt reaccionaron contra el reduccionismo conductista y desarrollaron líneas de pensamientos asociados a los procesos mentales tales como la percepción. También a su propia manera, prescindieron de la atención argumentando que no era necesaria para predecir la respuesta perceptiva (Ruiz y Botella, 1981).

Por tanto, el renacimiento del estudio científico de la atención da luces con el trabajo de Broadbent (1958) que describió el sistema de procesamiento de la atención humana utilizando la metáfora de procesamiento de la información. El autor propuso una visión de la atención denominada “selección temprana” de manera que, los seres humanos procesan la información con capacidad limitada. La idea básica del enfoque se encuentra situada en la “metáfora de la mente como computador”, en esta línea, la obra de Turing (1950) posee una gran influencia en la psicología científica, favoreciendo la aparición de estos modelos junto con el trabajo de Miller (1956) reconocido como uno de los fundadores de la ciencia cognitiva. Por otro lado, Treisman (1964) fue una de las autoras más influyentes en el desarrollo de las teorías atencionales, proponiendo su teoría de la atenuación caracterizada por ser más integral,

contrarrestando el modelo de filtro de Broadbent (1958). La autora propuso que la información desatendida es atenuada más que completamente filtrada fuera de la conciencia.

Así mismo, Treisman, Sykes y Gelade (1977, citado en Treisman & Gelade, 1980), propusieron un nuevo relato en torno a la atención que asume que la percepción no ocurre primero (asociado a las ideas de la Gestalt) dado que, la inmediatez y la franqueza de una impresión no garantizan que refleje una etapa temprana del procesamiento de la información en el sistema nervioso. En este modelo llamado “Teoría de Integración de los rasgos de atención”, los rasgos se registran de manera temprana, automática y en paralelo en todo el campo visual, mientras que los objetos se identifican por separado y sólo en una etapa posterior requiriendo una atención enfocada. Los autores asumen que la escena visual está inicialmente codificada a lo largo de un número de dimensiones separables (color, orientación, frecuencia espacial, brillo, entre otras). Para recombinar estas representaciones y asegurar una síntesis correcta de las características de cada objeto en una visualización compleja, la ubicación de los estímulos se procesa en serie a través de la atención focal. Así, una vez registrados correctamente, estos objetos compuestos siguen siendo percibidos y almacenados (Treisman & Gelade, 1980).

Los autores afirman que, sin una atención centrada, los rasgos separables no pueden relacionarse entre sí. De cierta forma, no hay forma de “percibir” conscientemente una forma sin adaduras, es decir, sin darle color, tamaño, brillo y ubicación. Así mismo, las áreas desatendidas no se perciben como un espacio vacío. Por tanto, la atención es necesaria para la correcta percepción, aunque las características desatendidas también se unen antes de la percepción consciente.

Desde este punto en adelante existen un sinnúmero de teorías que abordan procesos, sin embargo, no se tiene una teoría unificadora, es por esto por lo que a continuación se presentan las teorías atencionales más influyentes y relevantes para el presente documento.

## **Teorías atencionales**

### ***Redes atencionales y neuroanatomía de la atención***

La importancia de la atención recae en su papel único en la conexión de la descripción de los procesos mentales en la ciencia cognitiva con la neurociencia a nivel anatómico (Posner & Petersen, 1990). Esta última ha pasado de ser considerada un mecanismo de procesamiento de la información a un mecanismo central de control de los sistemas de procesamiento (Posner & Dehaene, 1994). Este mecanismo, no es un sistema homogéneo ni desde un punto de vista anatómico o funcional, dado que se encuentra distribuido en diferentes lugares del sistema nervioso. Actualmente, se postula que las tareas atencionales implican redes funcionales distribuidas a lo largo de la corteza cerebral y estructuras subcorticales.



Posner y Petersen (1990) representan esta propuesta y plantean tres conclusiones en su trabajo inicial. En primer lugar, la atención del cerebro está anatómicamente separada de los sistemas de procesamiento de datos. En este sentido, el sistema de atención es como otros sistemas sensoriales o motores que interactúan con otras partes del cerebro, pero mantiene su propia identidad. En segundo lugar, los procesos atencionales se llevan a cabo por una red de áreas anatómicas. No es una propiedad *inherente* a un solo centro, ni parte de una función general del cerebro. Finalmente, las áreas involucradas en este proceso realizan diferentes funciones, y estos cálculos específicos pueden ser categorizados en términos cognitivos.

Para ilustrar los principios anteriores, Posner y Petersen (1990) dividen la atención en subsistemas que realizan funciones diferentes pero interrelacionadas. Las tres redes originales incluyen una red de alerta, que se centra en los sistemas de activación del tronco cerebral junto con los sistemas del hemisferio derecho relacionados con la vigilancia sostenida, una red de orientación centrada en la corteza parietal y finalmente, una red ejecutiva, que incluye la corteza cingulada frontal/anterior de la línea media. A continuación, se examinará cada una de estas redes.

#### **a. Red de alerta.**

El sistema de alerta se ha asociado con las regiones frontal y parietal del hemisferio derecho dado que las tareas de rendimiento y vigilancia continuas activan diferentes niveles de alerta. Se cree que es debido a la distribución cortical del sistema de la norepinefrina en el cerebro (NE) (Rueda, Conejero y Guerra, 2016). Un enfoque para el estudio de la alerta es utilizar una señal de aviso antes de un evento objetivo con el fin de producir un cambio gradual de la alerta. La señal de alerta lleva a sustituir el estado de reposo por un nuevo estado que requiere de preparación para detectar y responder a una señal esperada. Por esto, si se requiere una respuesta rápida a un objetivo, el tiempo de reacción mejorará después de una advertencia. Sin embargo, esta mejora no está dada por la acumulación de información más precisa sobre el objetivo, que no cambia con la señal de alerta, lo que sí cambia, es la velocidad de orientación de la atención y, por tanto, de respuesta a la señal.

También, se han utilizado otros métodos para estudiar la alerta tónica. Entre estos se destacan aquellos asociados a los cambios en el curso del día (ritmo circadiano). Los tiempos de reacción suelen ser más largos durante las primeras horas de la mañana y tienden a disminuir a lo largo del día para volver a ser más largos durante la noche y alcanzar su punto máximo en las primeras horas de la mañana (Posner, 1975, citado en Petersen & Posner, 2012). Un enfoque para medir la alerta tónica es utilizar una tarea larga y generalmente aburrida para medir la vigilancia sostenida. Esta tarea depende en gran medida de los mecanismos de la corteza cerebral derecha (Posner & Petersen, 1990). Además, los datos clásicos de lesiones como los más recientes de imágenes confirman que la alerta tónica está lateralizada hacia el hemisferio derecho (Petersen & Posner, 2012).

### **b. Red de Orientación.**

Esta red se centra en la capacidad para dar prioridad a la entrada sensorial seleccionando una modalidad o ubicación. Los argumentos de la revisión original de Posner y Petersen (1990) se asocian a la selección visual y a la corteza parietal como parte de un sistema de atención posterior. De esta forma, en términos de orientación visual se plantea que la foveación de un estímulo (evidente) mejora la eficiencia de los objetivos de procesamiento en términos de agudeza, sin embargo, también es posible cambiar la prioridad que se le da a un estímulo atendiendo a su ubicación de manera encubierta. En otras palabras, sin ningún cambio en la posición de los ojos o de la cabeza.

En términos más actuales, la literatura indica que tanto las áreas frontales como las posteriores están involucradas en la orientación. Por ejemplo, los autores Thompson, Biscoe y Sato (2005) han implicado los campos oculares frontales (FEF) en este proceso, un área de la corteza frontal implicada en la conversión de la información visual en comandos sacádicos. La importancia de sus resultados es que identifican que la divergencia funcional de la atención espacial y los movimientos oculares impulsados exógenamente tienen lugar entre los procesos de selección visual y de selección motora en los FEF. Por lo tanto, las señales de atención espacial son independientes de las señales comando de sacádicas explícitas, proponiendo que la actividad selectiva espacial en las neuronas de respuesta visual de los FEF corresponde al foco mental de la atención a través de la modulación del procesamiento visual en curso. En conclusión, aunque la atención espacial y la generación de sacadas probablemente estén vinculadas dentro del circuito neural de los FEF, la señal de atención espacial en los FEF durante una tarea de búsqueda visual de sacadas está relacionada más estrechamente con el procesamiento visual que con el procesamiento motor.

Por otro lado, las zonas parietales han sido implicadas en formas de procesamiento relacionadas. Este procesamiento puede ser concreto, como en la especificación de los movimientos motores dirigidos o de los ojos (Linder et al., 2010), o más abstracto, como “movimientos” a través de una línea numérica (Hubbard et al., 2005). La especificidad de las regiones parietales en términos de procesamiento sensorial frente al motor es un punto importante, pero actualmente hay un acuerdo en que las funciones del lóbulo parietal no se limitan sólo a la orientación a los sensoriales, sino que implican otros procesos conexos<sup>4</sup>.

### **c. Red de control ejecutivo.**

La red de atención ejecutiva tiene un módulo esencial en la parte anterior del giro cingulado, así como en los ganglios basales y otras regiones frontoparietales. Las condiciones con mayor

---

<sup>4</sup> Procedimiento administrativo que va precedido de otro del que depende (como sucede en los de facilitación, revisión o ejecución de otros) o en el que se integra (como sucede en los procedimientos complejos que influyen en su seno otros procedimientos) (Cierco, 2003).

carga de control atencional (v. g., flancos incongruentes) producen consistentemente una señal relacionada con una mayor activación en el cíngulo anterior y que se asocia con la detección y resolución de conflicto. Los niveles de dopamina y serotonina en estas regiones modulan la activación de esta red (Rueda et al., 2015). Por otra parte, esta puede considerarse como la entrada al estado consciente, que puede implicar conexiones generalizadas desde la corteza de la línea media y la corteza cingulada anterior (ACC) para producir el espacio de trabajo global frecuentemente asociado con la conciencia (Dehaene & Changeux, 2011, citado en Petersen & Posner, 2012).

Existe una hipótesis que se apoya en los datos relativos a la corteza cingulada anterior, una zona del cerebro implicada en el control cognitivo, que también parece responder a la aparición de conflictos. La teoría de monitorización del conflicto (CMT) sugiere que el conflicto entre la competencia en la activación de diferentes representaciones se detecta automática por un mecanismo de monitorización específico (Botvnick et al., 2001). Tras la detección de un conflicto, el proceso de monitorización de este genera adaptaciones que tienen por objeto mejorar el rendimiento posterior a través, por ejemplo, de un mejor procesamiento del estímulo pertinente, que luego, resguarda el objetivo de la tarea en curso de una influencia distractora (Dignath et al., 2017).

Una de las tareas usadas para evaluar esta hipótesis, es la tarea de Simon (Simon, 1969) en dónde los participantes responden a las características del objetivo, por ejemplo, color, presentado en varios lugares. La selección de la respuesta correcta al objetivo debe entrar en conflicto con la tendencia de respuesta automática instigada por la característica irrelevante de la tarea como, por ejemplo, la posición espacial del objetivo. Las respuestas son más rápidas y con menor error en los ensayos en donde ambas características son congruentes en comparación con ensayos incongruentes.

### ***Foco atencional***

Si bien los procesos atencionales han referido mayoritariamente a la atención visual, es importante considerar, que se posee la capacidad de enfocar la atención en diferentes estímulos a través de diferentes sentidos. Al imaginar un espacio de trabajo, es posible enfocarse en las letras que van apareciendo frente al campo visual, dirigir la mirada al teclado del computador; o centrarse en los ruidos fuera de la habitación en donde se trabaja, la subida y la bajada de otras voces, la picazón que genera la etiqueta de la ropa que se olvidó cortar, entre otros. Este panorama pretende ilustrar que, de alguna manera, existe una cantidad masiva de información inundando todos los sentidos, pero, aun así, se presenta la capacidad de prestar atención a estímulos relevantes y actuar en consecuencia.

De esta forma, los procesos atencionales permiten iluminar los estímulos relevantes filtrando el resto. Esta idea se asocia a una de las metáforas más populares sobre la atención, y es que esta

es como un foco (reflector) que nos permite atender selectivamente a partes particulares del entorno visual (Styles, 2006). A continuación, se profundizará en si la idea de foco es una buena metáfora, cómo funciona, cómo puede ser dirigida y qué tipo de procesamiento se lleva a cabo dentro del foco y fuera del foco.

### ***El foco de luz como metáfora.***

LaBerge (1983) a través de sus experimentos sugirió la idea de un “foco atencional” que enfocaba la posición central y facilitaba el procesamiento de cualquier estímulo que apareciera en esa posición. Este foco atencional es usado a través de la metáfora del foco de luz (Searchlight Hypothesis) para explicar el funcionamiento neuroanatómico del mecanismo de focalización neurocognitivo de la atención.

Crick (1984) a través del trabajo de Treisman y Gelade (1980) quienes postularon la idea de una “atención interna” que se movía de un objeto visual a otro, como una metáfora de un reflector al anochecer que intensifica parte de una escena que ya es visible en cierta medida. Llegaron a la conclusión que el aumento de recursos sobre una fuente de estímulos puede ser generada mediante la atenuación de otras vías de información que no serían eficientes para la tarea, evitando así el “ruido cognitivo”. El autor sugiere que si hay realmente un mecanismo responsable del control de la luz de búsqueda (searchlight) su búsqueda debe partir por la disposición general del cerebro, focalizando su atención, en el complejo reticular del tálamo, en especial, el núcleo reticular.

A grandes rasgos, Crick (1984) desarrolló una teoría en dónde el tálamo sensorial actúa como una estación de retroalimentación mientras que, paralelamente detiene parte del flujo de datos para establecer un nivel de enfoque atencional. Esta teoría está asociada directamente con el sistema visual que puede ser organizado en una jerarquía de ramificación. La corteza visual es la región cortical primaria del cerebro que recibe, integra y procesa la información visual que es transmitida desde las retinas. Se ubica en el lóbulo occipital de la corteza cerebral primaria en la región más posterior del cerebro. Esta corteza se divide en cinco áreas diferentes (V1 a V5) según función y estructura.

La información visual desde las retinas se transmite a la corteza visual a través del tálamo, en específico por el núcleo denominado genículo lateral. Esta información ya procesada, sale de este núcleo hacia la V1, también conocida como corteza visual primaria, ubicada alrededor del surco de la calcarina. Como se conoce, cada hemisferio tiene su propia corteza, que recibe información del ojo contralateral y el propósito principal de esta es recibir, segmentar e integrar la información visual que después es enviada a otras regiones del cerebro. Este proceso está altamente especializado y permite al cerebro reconocer objetos y patrones rápidamente, esta se configura como una ventaja puesto que libera recursos en otras regiones

corticales para otras tareas. No obstante, dado que es un proceso inconsciente, puede dar lugar a interpretaciones erróneas de los datos visuales (Huff et al., 2020).

Así, la información visual desde las retinas se transmite a la corteza visual a través del tálamo, en específico por el núcleo denominado genículo lateral. El tálamo es una estructura de materia en su mayoría gris (cuerpos celulares de las neuronas), con ciertas áreas de materia blanca (axones) perteneciente al diencéfalo que tiene un rol esencial en la fisiología humana. Además, está compuesto de diferentes núcleos, que van desde la transmisión de señales sensoriales y motoras, así como la regulación de la conciencia y el estado de alerta (Torrìco & Munakomi, 2020).

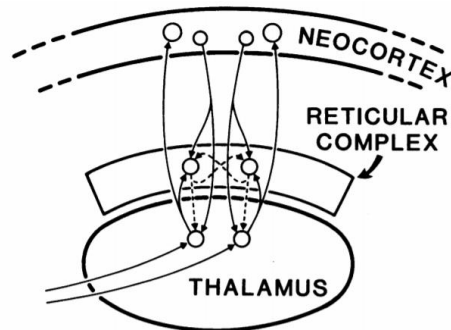
A grandes rasgos, el tálamo actúa como una estación de retransmisión filtrando la información entre el cuerpo y el cerebro. A excepción del olfato, cada sistema sensorial posee un núcleo talámico que recibe, procesa y envía información a un área cortical concomitante (Torrìco & Munakomi, 2020). Es por esto por lo que muchas veces se le denomina la “puerta de entrada a la corteza” (Crick, 1984). Esta generalización tampoco es válida para el núcleo reticular ubicado en la porción ventral del tálamo formando una cápsula alrededor del tálamo lateral. Dado que, este núcleo no proyecta a la corteza cerebral, sino que su función es procesar y modular la información que recibe de otros núcleos talámicos (Torrìco & Munakomi, 2020).

Si bien la mayoría de las neuronas del tálamo funcionan como células de relevo (reciben entradas desde fuera del tálamo) y proyectan directamente a la corteza. Crick (1984) sospechaba que, aunque a primera vista el tálamo fuera sólo un velocista de relé más, su tamaño, su estrategia y posición hacían que esta hipótesis fuera muy poco probable. Es por esto por lo que, el autor se centró en el complejo reticular. Este último actúa como un importante centro de integración y transmisión de una variedad de sistemas cerebrales vitales coordinando así las funciones necesarias para la supervivencia. Esta estructura forma una conexión que posee una forma de red de núcleos y neuronas, de ahí su nombre “reticular”, asociado a su función de integrar, coordina e influir en varias regiones de los sistemas nerviosos central y periférico, tanto de forma rostral como caudal (Mangold & Das, 2020).

En la figura 2, el complejo reticular es representado como una fina lámina de neuronas, con unas pocas células gruesas, que rodea parcialmente el tálamo dorsal, este recibe del tálamo las vías de distintas modalidades sensoriales, que se encuentran ordenadas y segregadas, estableciendo una representación tópica de cada sistema sensorial.

**Figura 2.**

*Representación cito-arquitectónica del complejo articula (Crick, 1984).*



Si el tálamo es la “puerta de entrada a la corteza”, el complejo reticular es el “guardián de la puerta” (Crick, 1984). El autor recalcó que todas las neuronas de salida del tálamo parecían realizar sinapsis excitatorias, mientras que las neuronas del complejo reticular se destacaban por ser GABA-érgicas. Este hecho, lo llevó a considerar dos hipótesis probables, primero, el reflector está controlado por el complejo reticular del tálamo y segundo, la expresión del foco es producto del disparo rápido de un subconjunto de neuronas talámicas activas.

De esta forma, este foco es ser capaz de muestrear la actividad en la corteza y/o tálamo para decidir “dónde está la acción”. Por tanto, es capaz de clasificar la entrada talámica en esa región de la corteza generando que las neuronas talámicas activas en esa región se disparen más rápido de lo habitual, siendo capaz de apagarse o “moverse” al siguiente lugar que requiere atención de forma iterativa. Sin embargo, debido a las limitaciones técnicas, este modelo ha resultado difícil de probar, especialmente en las condiciones en las que el foco de atención se desplaza.

No obstante, hoy es posible proporcionar detalles mecánicos para la “hipótesis del foco de atención” de Crick (1984). Wimmer y colaboradores (2015) contribuyeron a la comprensión de los mecanismos de los circuitos de selección sensorial. Para testear su hipótesis desarrollaron una tarea intermodal de atención dividida en ratones que permitió un acceso genético al respectivo proceso cognitivo. Al perturbar optogenéticamente la función de la corteza prefrontal (PFC) en una ventana temporal, la capacidad de los ratones para seleccionar correctamente entre los estímulos visuales y auditivos conflictivos se vio disminuida. En este sentido, postularon que la PFC afectaría el rendimiento al sesgar los circuitos sensoriales hacia el procesamiento del estímulo objetivo y la supresión del distractor. Sin embargo, las manipulaciones sensoriales equivalentes en el tálamo señalaron que el comportamiento dependía causalmente de las interacciones de la PFC con el tálamo sensorial y no con la corteza sensorial.

De acuerdo con esta noción, a grandes rasgos los autores descubrieron que el núcleo reticular talámico funciona a través de procesos inhibitorios. De esta forma, hilando de manera muy fina a través de una combinación de electrofisiología y fotometría de cloruro intracelular, lograron demostrar que las neuronas del núcleo reticular talámico visual (visTRN) controlan dinámicamente la ganancia talámica visual a través de la inhibición de la alimentación. En otras palabras, introducen un nuevo modelo subcortical de selección sensorial, en dónde, la PFC controla un filtro en la información sensorial entrante en el tálamo con el fin de seleccionar las entradas apropiadas para su posterior procesamiento.

Estos hallazgos son interesantes dado que demuestran la generalidad de la modulación talámica de la atención a través de los cerebros de los mamíferos. Paralelamente, proporcionan una primera descripción, de cómo el control prefrontal top-down puede cambiar la dinámica inhibitoria talámica (Wimmer et al., 2015) ofreciendo una nueva interpretación a la metáfora del foco de luz. Por tanto, el cerebro no ilumina los estímulos de interés, les baja las luces a los demás estímulos (Cepelewicz, 2019).

A modo de conclusión, esta explicación permite superar las falencias de los argumentos de Crick (1984) en relación con la capacidad de procesar diversos estímulos que se encontraban fuera de un foco, junto con esto, permite integrar la idea de múltiples focos para explicar como la atención cambia y se mueve. A su vez, permite ampliar el foco de investigación a los procesos inhibitorios que gestionan la atención para “inhibir” la información irrelevante de los estímulos, reforzando a su vez la idea de un proceso de recursos limitados, pero que mantiene bajo vigilancia todos los canales “atenuados”.

### **Control atencional a través del foco.**

A partir de lo revisado anteriormente, ignorar las distracciones a través de la inhibición de los estímulos es posiblemente tan importante como centrarse en la información relevante para el objetivo. Un concepto esencial ligado a esta idea es la atención selectiva, que refiere a la priorización selectiva de las representaciones neuronales más relevantes con los objetivos actuales. Esta priorización es relevante dado que el cerebro es un sistema de información de capacidad limitada, es por esto por lo que, los estímulos externos compiten con los estímulos internos por el acceso a estos recursos de procesamiento limitados, en donde, la atención ayuda a resolver esa competencia a favor de la información relevante para la tarea en curso (Bushman & Kastner, 2015).

En esta línea, se ha demostrado que la atención espacial selectiva conduce a respuestas más rápidas y precisas a los estímulos de un lugar atendido (Pashler, 1998, citado en Bowling et al., 2020). En términos generales, se entiende que la orientación de la atención puede lograrse voluntariamente, como un acto de esfuerzo, o reflexivamente, a través de la captura de eventos sensoriales salientes (Bowling et al., 2020). Se han identificado similitudes y diferencias

claves entre ambos tipos de atención, en primer lugar, ambas parecen depender de sistemas de control frontoparietales y modulan el procesamiento en las regiones sensoriales. Paralelamente, la atención bottom-up (involuntaria) puede ser activada más rápidamente y es mucho más resistente a las interferencias de la atención top-down (voluntaria) (Müller & Rabbitt, 1989). También, la atención involuntaria y voluntaria se despliegan a lo largo de diferentes cursos de tiempo (Posner & Cohen, 1984). Esta orientación involuntaria da lugar a respuestas rápidas y precisas, sólo durante unos pocos milisegundos. Mientras que, la atención voluntaria pese a ser más lenta, considera una ventaja sostenida en el lugar atendido (Bowling et al., 2020).

Pese a que el control atencional de estos tipos de orientación puede ser distinto, no está claro si estos sistemas orientan el mismo “foco” de atención. En este sentido, se sugiere que la atención voluntaria e involuntaria pueden en realidad orientar dos “focos” diferentes (Bowling et al., 2020). En otras palabras, la información constantemente se proyecta a diferentes cortezas, pero la actividad debe estar centrada en dónde tiene que estar, en este sentido, probablemente todos estos mecanismos colaboran para dirigir los recursos a las áreas necesarias.

Por otro lado, Berger, Henik y Rafal (2005) testearon la hipótesis de que ambos mecanismos eran mediados por sistemas separados, además, exploraron si ambos tienen efectos aditivos e independientes en la detección y discriminación visual. Los autores concluyeron que ambos sistemas son mediados por mecanismos disociables, que, ante una baja demanda, pueden conducir a efectos de orientación independientes, incluso sí, las condiciones se contradicen entre sí. Mientras que, la demanda creciente en una tarea conduce a una interacción entre ambos, puesto que compiten por recursos compartidos. Por tanto, en condiciones adecuadas, es posible una interferencia en ambas direcciones: orientación involuntaria sobre voluntaria y viceversa.

Las ideas presentadas anteriormente, no resultan tan alejadas cuando se contrastan con la nueva interpretación de la metáfora del foco de luz presentada en apartados anteriores. En esta nueva interpretación el cerebro no posee un solo foco, son varios focos que están “atenuados”, por tanto, es posible la existencia de dos “focos” diferentes.

Otra cuestión relevante es cuál de los dos factores impulsa principalmente la atención, si el factor bottom-up (exógeno) por la saliencia física del estímulo o el factor top-down (endógeno) asociado a los objetivos, metas o intenciones de la tarea (Ernst, Becker & Horstmann, 2020). En esta línea, es relevante diferenciar entre dos tipos de estímulos, primero, aquellos cuya relevancia está dada contextualmente por el sujeto, versus aquellos que dependen en menor grado del contexto y que, son priorizados por el sistema neurocognitivo (Downing et al., 2004). Los estímulos que contienen saliencia emocional son ejemplo de estos últimos (Compton, 2003).



Al respecto de los estímulos emocionales, se sugiere que el procesamiento de estos es un proceso de dos etapas. En la primera, el significado emocional se evalúa pre-atencionalmente por un circuito subcortical que involucra la amígdala, mientras que paralelamente, de manera secundaria los estímulos que se consideran emocionalmente significativos tienen prioridad en la competencia por el acceso a la atención selectiva. Este proceso implica un aporte bottom-up de la amígdala, así como influencias top-down de las regiones de los lóbulos frontales que participan en el establecimiento de metas y el mantenimiento de las representaciones en la memoria de trabajo (Compton, 2003). Por tanto, cuando están presentes las emociones éstas serán priorizadas en la integración de la información. Esta prioridad en la percepción de las emociones implica la selección de determinados sistemas y vías de información perceptual, que puede reflejarse tanto en etapas tempranas como tardías de los procesos atencionales.

Dentro de la evidencia de que la atención puede ser modulada por los estímulos con saliencia emocional, se destacan los autores Stormark, Nordby y Hugdahl (1995) quienes reportaron que los individuos eran más lentos para cambiar su atención cuando se les presentaban estímulos con carga emocional, apoyando la noción de que los estímulos emocionales pueden modular los estados atencionales. En este sentido, la emoción y la atención están íntimamente relacionadas.

### **3. Integración a través de los niveles explicativos.**

A partir de las ideas anteriores, es necesario realizar una síntesis de los puntos en comunes de las teorías revisadas sobre la atención, esto con el fin, de teorizar un modelo explicativo holista que integre los diferentes niveles de análisis. Estos últimos refieren, básicamente, a tres niveles explicativos condicionados según las teorías que los encasillan.

Estos niveles son: a) Nivel anatómico, este refiere al sustrato citoarquitectónico del sistema. b) Nivel anatómico funcional, se refiere al modo en que funcionan en conjunto todas las estructuras anatómicas para vivir. c) Nivel conductual, que refiere a los patrones observables en las acciones de un individuo y cómo este reacciona a un contexto que está en constante cambio (Ceric, 2008).

El nivel anatómico, proporciona los conceptos necesarios para correlacionar las estructuras con las funciones tanto normales como anormales, en específico la anatomía del sistema nervioso señala cómo se componen las conexiones biológicas en el cerebro (Rodríguez-Herrera et al., 2019). Este nivel se vincula con la teoría de Crick (1984) presentada en párrafos anteriores, que plantea la metáfora de un foco de luz (Searchlight Hypothesis) para explicar el funcionamiento neuroanatómico del mecanismo de atención centrado en el tálamo. En esta línea, Wimmer y colaboradores (2015) proporcionaron detalles mecánicos para la “hipótesis del foco de atención”, sin embargo, su interpretación fue ligeramente distinta, el cerebro no ilumina los estímulos de interés, atenúa las luces de los demás estímulos. Paralelamente, los autores

proponen una interacción entre el complejo reticular y la CPF, en este sentido, este complejo inhibe la información que la CPF considera una distracción.

Esta última idea, refiere al segundo nivel que aborda cómo se producen las dinámicas funcionales cuando el organismo está en acción. En esta línea, se teoriza que el control atencional se produce a través de procesos bottom-up (involuntario) que pueden ser activados más rápidamente (Müller & Rabbitt, 1989) y top-down (voluntario) que pese a ser más lento, considera una ventaja sostenida en el lugar atendido (Bowling et al., 2020). Si bien, ninguno de estos elementos refiere directamente a la conducta, ambos niveles están anidados en el tercer nivel conductual y son transversales al modelo, que no debe ser reducido completamente a un solo nivel.

Cuando se plantea la idea de un control voluntario de la atención, este se asocia a una forma observable de la conducta, en este sentido, Posner y Petersen (1990) proponen una teoría integradora, en dónde toda la variedad de manifestaciones atencionales está ligada a sistemas atencionales separados, aunque relacionados entre sí. Por tanto, es un sistema modular compuesto por tres redes (revisadas en apartados anteriores): a) red atencional de alerta, de orientación y de control ejecutivo. Cada una de estas redes cumple diferentes funciones atencionales, así mismo, se encuentran asociadas a áreas cerebrales diferenciadas.

La red atencional de alerta, a grandes rasgos, se encarga de sustituir un estado de reposo por un estado de activación requerido para detectar y responder a una señal esperada. Este sistema se asocia a ciertas vías de activación del neuromodulador norepinefrina (NE) que se pueden modular a través de fármacos (Marroco & Davidson, 1998). Pese a que esta red ha sido separada de dónde ocurrirá un objetivo (orientación) de cuándo ocurrirá (alerta), ambos sistemas suelen funcionar de manera conjunta en las situaciones del mundo real, en dónde, un solo evento puede proporcionar información tanto del cuándo cómo de dónde se producirá (Fan et al., 2009).

De esta forma, la red de orientación implica aspectos atencionales que apoyan la selección de información específica a partir de diferentes estímulos sensoriales. Esta orientación puede ser bottom-up (involuntaria), como cuando un acontecimiento repentino del objetivo llama la atención sobre su ubicación; o top-down (voluntaria) cuando una persona busca un objetivo en el campo visual, sin embargo, también es posible cambiar la prioridad de un estímulo atendiendo a su ubicación de manera encubierta (sin mover la postura ni los ojos) (Fan et al. 2009). La orientación implica un cambio que puede ser rápido o lento de la atención entre objetos, o incluso de una modalidad a varias modalidades sensoriales. A su vez, consta de tres operaciones elementales que son desviar la atención del foco actual, mover la atención al nuevo objeto o nueva modalidad y finalmente, atraer la atención al nuevo objeto o modalidad (Posner et al., 1984).

Finalmente, la red de control ejecutivo implica operaciones mentales más complejas en términos de detección y resolución de conflictos (Fan et al. 2009). Tiene como función principal el control voluntario sobre el procesamiento de situaciones que requieren planificación, desarrollo de estrategias, entre otras. (Funes y Lupiáñez, 2003). Se considera que esta red está estrechamente relacionada con los procesos top down de atención asociados a la detección consciente de estímulos. Una manera de estudio de estas funciones es mediante tareas que representan un conflicto, tales como las tareas tipo Stroop que requiere que las personas respondan a una dimensión de un estímulo y no a otra más potente, o de flancos (Eriksen & Eriksen, 1974).

Finalmente, cada nivel descrito, aporta una parte de la explicación de cómo sucede la atención, cada uno es necesario, pero no suficiente. Puesto que no se puede explicar causalmente un nivel a partir del otro, ya que no responden ni al mismo lenguaje ni usan las mismas herramientas. Por otro lado, la atención es crítica a nivel perceptual se constituye como el “pegamento” que integra los rasgos inicialmente separables en objetos unitarios (Treisman & Gelade, 1980). No obstante, frecuentemente se ejemplifica en la literatura los mecanismos atencionales del sistema visual (Crick, 1984; Eriksen & Eriksen, 1974) o el sistema auditivo (Styles, 2006; Oliveira et al. 2020). Pero se ha prestado menor atención a otros sistemas, tales como el olfatorio, el gustativo o incluso los sistemas interoceptivos.

No es de extrañar, que, en el último tiempo junto con el crecimiento exponencial de la contribución de la Interocepción en diferentes aspectos de los procesos cognitivos de orden superior como las habilidades emocionales, el aprendizaje y la toma de decisiones (Barret & Simmons, 2015; Critchley & Harrison, 2013, Seth, 2013; Damasio, 1994). Haya surgido un progreso empírico en el campo de la atención sobre las señales internas acuñándose atención interoceptiva que aún no ha sido explorado a fondo.

### **Atención Interoceptiva**

Actualmente, los modelos más conocidos sobre Interocepción (por ejemplo, Garfinkel et al., 2015, Khalsa et al. 2018) proponen una construcción tridimensional que comprende la precisión interoceptiva, la sensibilidad y la conciencia interoceptivas. La adopción de este modelo ha resultado en un incremento del reconocimiento de la importancia de estos tres constructos en el ámbito clínico en una serie de trastornos diferentes (Garfinkel et al. 2016; Critchley & Garfinkel, 2018).

La relevancia clínica de la conciencia interoceptiva específicamente requiere un examen detenido, en este sentido, esta medición depende del grado en que puedan medirse con exactitud la precisión interoceptiva como la sensibilidad interoceptiva y la forma en que se combinen ambas (conciencia interoceptiva). Si bien la validez de ciertas medidas de la precisión interoceptiva son objeto de debate (Khalsa et al., 2009), lo problemático es que las

puntuaciones entre esta medida y la de sensibilidad interoceptiva no suelen estar correlacionadas entre sí (Garfinkel et al., 2015).

Si bien ambas medidas muestran relaciones diferenciales con la precisión interoceptiva, a veces las clasificaciones de la confianza se relacionan con esta, pero no así las medidas de los cuestionarios como el "Body Perception Questionnaire" (BPQ) que se usan para evaluar la sensibilidad (Critchley et al., 2004; Garfinkel et al., 2015). Por tanto, como ambas medidas no están siempre correlacionadas, se ha hipotetizado que tanto la precisión como la sensibilidad interoceptiva son diferentes y disociables (Garfinkel et al., 2015).

Dada esta relación ambigua, existe una necesidad de un modelo teórico que pueda distinguir entre las diversas formas en que los individuos difieren con respecto a la Interocepción. Ese modelo debe permitir una mayor precisión en el ámbito clínico destacando los puntos fuertes y débiles de la Interocepción en diferentes psicopatologías. Por tanto, se sugiere una modificación del modelo tridimensional argumentando en su lugar un modelo factorial de 2X2 (Murphy et al., 2019).

El primer factor se refiere a cuál de las dos características de la percepción interoceptiva es el objeto de medición: la precisión frente a la atención. La precisión refiere al grado en que la percepción interoceptiva es una representación verídica y confiable del verdadero estado del cuerpo, mientras que la atención se refiere al grado en que las señales interoceptivas son objeto de atención (Murphy et al., 2019). Esta distinción refleja el hecho de que una persona puede informar que es consciente de sus señales internas (informar una gran conciencia sobre el hambre) pero al reconocer informa que su percepción de que la percepción de estas señales es inexacta (por ejemplo, sentir hambre incluso después de haber comido copiosamente). Así mismo, al considerar las medidas objetivas, una persona puede ser capaz de informar una percepción exacta de su estado interno cuando se le pide explícitamente que lo haga (cuando participa de una tarea de precisión interoceptiva), pero las señales interoceptivas rara vez son objeto de atención en su vida cotidiana (Murphy et al. 2020).

El segundo factor por su parte refiere al tipo de medición: objetivo frente a autoinforme. De esta forma, el modelo factorial de 2x2 da lugar a cuatro medidas básicas de la capacidad interoceptiva (Tabla 1):

1. Medición objetiva de la precisión en la percepción interoceptiva, por ejemplo, el rendimiento en medidas objetivas como el seguimiento de los latidos del corazón.
2. Percepción auto informada de la precisión interoceptiva, por ejemplo, las creencias propias sobre la percepción interoceptiva, incluida las calificaciones de confianza (escala análoga visual desde "conjetura total o plena confianza") o las puntuaciones de la Escala de Exactitud Interoceptiva, por ejemplo, elementos como "Siempre puedo percibir con exactitud cuando mi corazón late rápido".

3. Atención interoceptiva objetiva, por ejemplo, medición objetiva del grado en que las señales interoceptivas son objeto de atención, como los métodos de muestreo de experiencias.

4. Atención interoceptiva auto informada, como, por ejemplo, las creencias propias sobre el grado en que las señales interoceptivas son objeto de atención, como el BPQ; e. g. elementos como "durante la mayoría de las situaciones soy consciente de lo fuerte que late mi corazón" (Porges, 1993).

**Tabla 1.**

*Modelo teórico factorial de 2x2 (Adaptado al español de Murphy et al., 2019).*

Factor 1: ¿Qué se mide?		1. Precisión	2. Atención
Factor 2: ¿Cómo se mide?	Desempeño	(1) Precisión interoceptiva objetiva.	(3) Atención interoceptiva objetiva.
	Creencia	(2) Creencias autoreportada sobre la propia precisión interoceptiva.	(4) Creencias autoreportada sobre la atención interoceptiva.

A nivel empírico, la investigación en el área se ha asociado a los trastornos somatomorfos, en este campo, el modelo de Pennebaker (Pennebaker, 1982) postula que la percepción de los síntomas físicos está determinada por la intensidad de la propia señal interoceptiva dividida por la intensidad del estímulo externo (distracción). Este modelo sugiere que la atención interoceptiva es un mecanismo central en la percepción sesgada de los síntomas. En esta línea, Fillingim y Fine (1986) hallaron que los participantes sanos informaban mayor número de síntomas somáticos cuando se centraban en su corazón y ritmo respiratorio, que externamente frente a estímulos verbales (competencia de pistas). De esta forma, la principal conclusión es que el aumento de atención sobre el cuerpo no necesariamente conduce a una percepción precisa de las señales corporales, es más, puede estar asociada a percepciones erróneas de los estados internos del cuerpo (Leonidou et al., 2020).

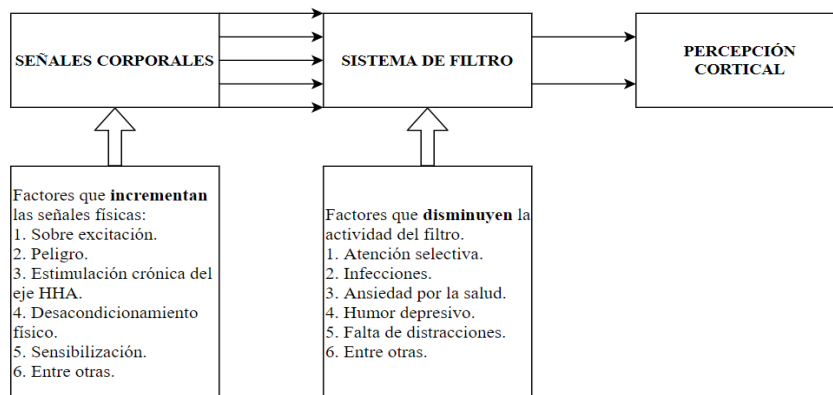
Siguiendo esta línea, la percepción consciente de los síntomas somatomorfos tiene lugar en el cerebro. Los potenciales evocados reflejan tanto la atención como los procesos de filtrado (Rief & Barsky, 2005). Las técnicas modernas de imágenes cerebrales se han utilizado ampliamente en la investigación del dolor, pero pocos estudios involucran a pacientes con trastornos somáticos. En las investigaciones sobre el dolor, se acepta ampliamente la existencia de una "matriz de dolor" que incluye estructuras de la médula espinal, el tronco encefálico, el hipotálamo, la amígdala/hipocampo, la corteza prefrontal y cingulada, así como el tálamo y las

corticales somatosensoriales (Jones et al., 2003). Cabe esperar que por lo menos algunas de estas zonas participen también en la percepción de los síntomas de las somatomorfos.

Según lo revisado, es posible asumir que la mayoría de las partes del cuerpo constantemente envían señales sensoriales al cerebro. Pero, debido a los procesos de filtrado neuronal a nivel talámico, la mayoría de estas señales no llegan a la conciencia en personas sanas. Sin embargo, en los trastornos somatomorfos, las sensaciones físicas que se perciben interfieren con el comportamiento planificado y el pensamiento intencional. De esta forma, las razones de estas percepciones (incorrectas) pueden ser señales sensoriales amplificadas, capacidades de filtrado reducidas o factores adicionales que influyen en la fuerza de la señal o la capacidad de los filtros sensoriales, por ejemplo, la atención selectiva) (Figura 3) (Rief & Barsky, 2005).

**Figura 3.**

*Modelo de filtro para síntomas somatomorfos (Adaptado al español de Rief & Barsky, 2005).*



En base a esta capacidad de filtro reducida, es posible inferir que la atención debe ser un proceso común para todos los sistemas, de esta forma, se puede inferir que la Interocepción se configura como un sistema sensorial más. Por tanto, debiese funcionar de manera similar porque los requisitos son los mismos que para otros sistemas. De ser así, la atención interoceptiva podría beneficiarse de los aspectos discutidos en torno a la atención selectiva.

De manera más específica, si las señales interoceptivas avisan de un riesgo para el organismo, deben ser priorizadas por el sistema y pueden configurarse como estímulos que logran captar la atención involuntariamente (bottom-up). De ser el caso, se pueden discutir diversos puntos, en primer lugar, si las señales internas del cuerpo logran capturar gran parte de la capacidad del sistema pueden limitar la capacidad voluntaria de atención (dado el peso del sistema). Por tanto, puede que la atención interoceptiva funcione diferente a la atención sobre los demás sistemas dado que existe una rivalidad en términos de priorización que explique por qué el aumento de la atención top-down sobre el cuerpo no necesariamente conduzca a una percepción precisa de las señales corporales.

Sin embargo, también es posible que exista una interferencia en ambas direcciones, en este caso, la orientación involuntaria (bottom-up) sobre las señales interoceptivas puede asociarse a un aumento de la fuerza de la señal interoceptiva que constantemente pasa el umbral o a una capacidad de filtro limitada del estímulo saliente. Mientras que la orientación voluntaria (top-down) sobre estas señales podría verse afectada por la cantidad de recursos destinados a la atención bottom up del proceso, en desmedro de este sistema, sin embargo, también puede verse afectada por las experiencias previas en las cuales se evalúan las propias señales interoceptivas. En otras palabras, probablemente en sujetos sanos esta interferencia entre ambos sistemas se encuentra regulada, por tanto, el cambio entre atención involuntaria y voluntaria es flexible, no así, en sujetos con alguna patología, en donde, la atención involuntaria pierde el peso regulador (señal muy saliente o poco saliente) o la atención voluntaria se encuentra sesgada por experiencias anteriores.

En esta línea, la relación entre la activación top-down y bottom up podría asociarse con los principios básicos de la teoría general de control (Ursin & Eriksen, 2004). En principio, cuando hay situaciones donde existe un desequilibrio homeostático o de frente una amenaza para el organismo. Se activa una alarma que se produce por una discrepancia entre el valor establecido de una variable (VE) y su valor real (VR), en otras palabras, una diferencia entre lo que debería ser y lo que es. Esta alarma per se, es incómoda dado que es un componente que “acciona” puesto que debe “conducir” al individuo a una solución, garantizando así la prioridad a la discrepancias graves y repentinas. Por tanto, no cesa hasta que se elimina la discrepancia, cambiando el valor real o establecido, cuando es posible.

Probablemente, en sujetos sanos, la flexibilidad de los procesos atencionales en general logre resolver el conflicto rápidamente. No obstante, si el sistema está interferido puede producirse un enganche atencional de una señal sobre otra, que no permita que se actualice el valor real debido a una constante focalización sobre las señales internas en el caso de la Interocepción. Análogamente, también podría existir una baja capacidad de atender los estímulos internos si estos constantemente no llegan al umbral. Por tanto, como se explicaba con anterioridad hay una pérdida del peso regulador de la atención desde lo muy saliente a lo poco saliente.

Pero, por otro lado, en el sistema sensorial, los errores de predicción sólo pueden modificarse cambiando las predicciones, mientras que los errores de predicción interoceptivos pueden modificarse activando los reflejos para alterar la señal sensorial en su punto de origen. En esta línea, si bien el sistema interoceptivo es un sistema sensorial más tendría sus propias reglas, así, el error de predicción puede reducirse cambiando la predicción (es decir, la percepción) o cambiando la sensación que se predice. Por tanto, los movimientos pueden iniciarse mediante predicciones de las consecuencias sensoriales de la acción porque el sistema motor “movería” automáticamente los órganos sensoriales para cumplir las predicciones propioceptivas, en otras palabras, el sistema interoceptivo recursivamente confirma lo que el sistema espera.

De esta forma, si bien la mayor parte de los procesos interoceptivos se producen por debajo del nivel de la conciencia constantemente se busca dar sentido a estas grandes cantidades de datos sensoriales predominantemente ruidosos (Khalsa et al., 2018). Cuando existe una conciencia de las señales sensoriales especialmente frente a situaciones nuevas o exigentes (taquicardia durante el miedo, náuseas frente al nerviosismo, entre otras). Esta conciencia de nuestras reacciones corporales al entorno es un proceso modulado a nivel atencional. En otras palabras, la atención funciona filtrando las señales relevantes o irrelevantes.

Dado que la atención hacia las señales interoceptivas no siempre mejora la capacidad en la tarea, hay una pieza que falta para completar el panorama que puede estar asociada con los procesos emocionales. Como se revisó con anterioridad, existe una relación entre la emoción y la atención. Por otro lado, también ha existido históricamente una relación entre Interocepción y emoción y su descripción ha sido uno de los grandes desafíos en investigación.

En esta línea, la emoción se ha dividido en dos grandes posturas, (1) la experiencia emocional es una interpretación de la actividad corporal, validada en términos de luchar o huir junto con los mecanismos para evitar el acercamiento (James, 1884). (2) las experiencias emocionales no se deben a patrones de cambios viscerales, sino a una clasificación cognitiva de la activación (Schachter & Singer, 1962). Actualmente, se considera que la Interocepción es un componente necesario para la experiencia emocional (Damasio, 1994), por tanto, la evaluación y la percepción de los propios estados emocionales, no puede separarse de los procesos evaluativos de las propias experiencias corporales.

No obstante, a pesar de los avances en diferentes estudios empíricos del comportamiento y de datos neurofisiológicos de lesiones en neuropsicología, aún es difícil dilucidar la direccionalidad causal entre los procesos emocionales mediante predicciones cuantitativas que sean sólidas (Schoeller et al., 2019). Es por esto por lo que en el siguiente apartado se indagará sobre las principales teorías de la emoción y su asociación con la Interocepción.

### **III. Antecedentes teóricos y empíricos de la Emoción con relación a la Interocepción.**

#### **¿Qué es la emoción?**

Nuestras emociones definen nuestras vidas y nuestro bienestar. Nuestra comprensión de la emoción en el cerebro es tan buena como nuestra conceptualización de lo que una emoción es. Si no sabemos qué buscamos, seguramente no lo encontraremos y nos seguirá engañando en el proceso. Mientras no interpretemos correctamente lo que son, no avanzaremos en encontrar formas más efectivas para aliviar el sufrimiento emocional (LeDoux, 2020).

#### **Teorías clásicas de la emoción.**



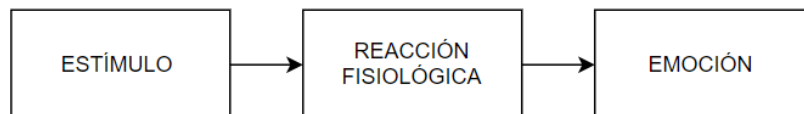
Durante los últimos siglos, se ha valorado un ideal del ser humano, la inteligencia y el cociente intelectual (CI) es el referente de este ideal. Este argumento se basa en la correlación positiva que existe entre el CI y el rendimiento académico. Estas concepciones provienen de la Antigua Grecia, ellos creían que la lógica era superior a los sentimientos, las personas podían estar de acuerdo con argumentos racionales, pero no con los sentimientos (Mayer et al., 2008). Esta tradición del pensamiento occidental ve las emociones como interrupciones desorganizadas de la actividad mental, por lo que son potencialmente perjudiciales y, por tanto, deben ser controladas (Salovey & Mayer, 1990).

Con el surgimiento de los conceptos y la teorización en torno a la emoción, surgió una segunda tradición que en sus inicios define la emoción en términos de estímulo- respuesta, cumpliendo una función organizadora en tanto enfocaría adaptativamente las actividades cognitivas y una acción subsecuente (Salovey & Mayer, 1990). No obstante, resulta difícil clasificar las múltiples teorías de la emoción desde estos criterios generales. Es a raíz de esto que Plutchik (1982), describe los aportes de grandes tradiciones como la evolutiva, iniciada por Darwin, las psicofisiológica de James y la neurológica de Cannon.

En primer lugar, Darwin (1873) discute la emoción en términos evolutivos, éstas han evolucionado y cumplen una función adaptativa en distintas especies e individuos. En otras palabras, animales y humanos comparten emociones que existen para la sobrevivencia, por tanto, son innatos y mantenidos por la evolución. James (1884) por su parte, trata de aclarar la dirección causal de los procesos emocionales determinando el papel del cuerpo y la Interocepción en los sentimientos y las emociones. Estas cuestiones fueron definidas por la teoría de James-Lange (Cannon, 1927) quienes plantean que la fisiología precede y casusa los procesos emocionales. En este sentido, las lágrimas que obstruyen el campo visual causan la sensación de tristeza y no al revés (Figura 5). Si bien esta teoría ha sido criticada ampliamente a lo largo del tiempo, su papel en la percepción corporal de los procesos emocionales conscientes sigue siendo objeto de debate en la actualidad (Schoeller et al., 2019).

**Figura 4.**

*Esquema de la teoría de James (1885).*

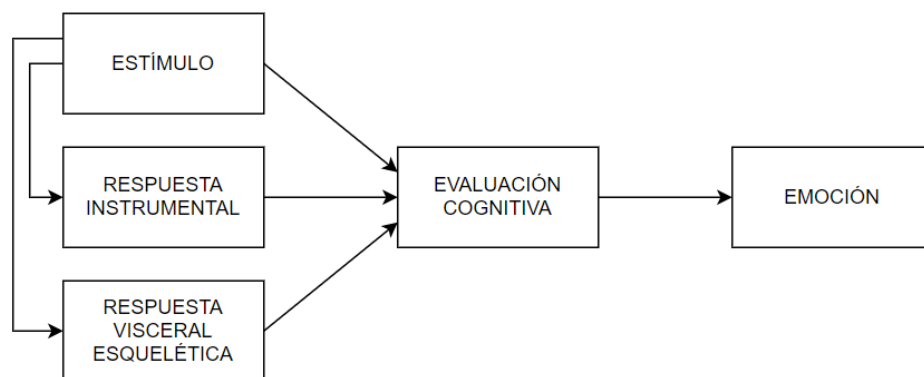


Seguido de esto, Cannon (1927) plantea que los estímulos emocionales tienen dos efectos excitatorios independientes, por un lado, provocan tanto el sentimiento de la emoción en el cerebro, como la expresión de la emoción en los sistemas nerviosos autónomo y somático. En esta misma línea, Schachter y Singer (1962), aceptaban que la retroalimentación no es lo

suficientemente específica para determinar que emoción “sentimos” en una situación determinada, pero también creían que era importante. Su enfoque cognitivo para explicar las emociones afirmaba que las experiencias no se deben a patrones de cambios viscerales, sino a una clasificación de la activación. Por tanto, estas son resultado de los procesos cognitivos que evalúan el significado del estímulo (Figura 5.)

**Figura 5.**

*Esquema de la teoría de los dos factores (Schachter & Singer, 1962).*



Por otro lado, también surgieron teorías entorno a la neuroanatomía del procesamiento emocional. Papez (1937) planteó un esquema anatómico para el circuito neural de la emoción, denominado circuito de Papez. Este último, inicia cuando un estímulo emocional se presenta, este llega directamente al tálamo, desde aquí la señal es enviada a la corteza sensorial y al hipotálamo. Cuando la información proveniente de ambas estructuras es integrada por la corteza cingulada ocurre la experiencia emocional. El autor demostró que la corteza cingulada y el hipotálamo se encontraban interconectados mediante el núcleo anterior del tálamo, el hipocampo y los cuerpos mamilares, además, comprobó que estas conexiones eran necesarias para el control cortical de la expresión emocional (Figura 6.)

**Figura 6.**

*Esquema del circuito de Papez (1937).*

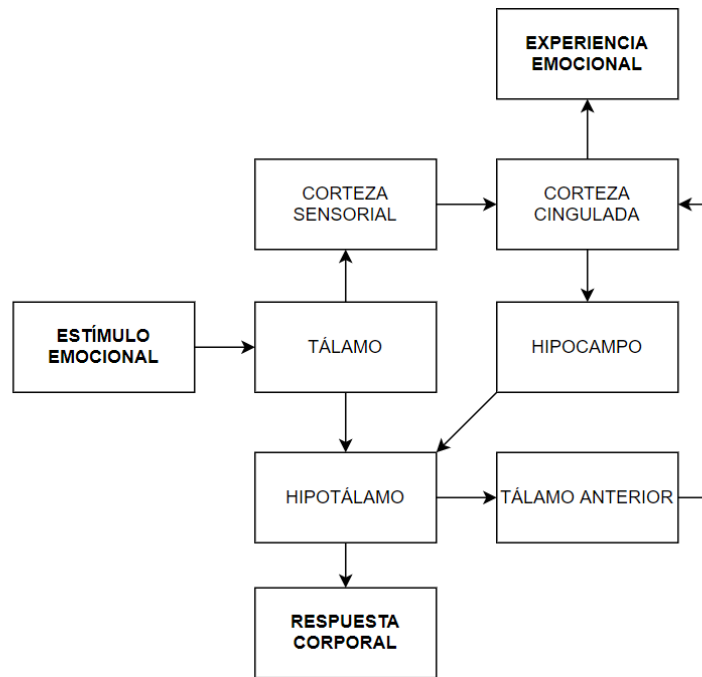


Figura 6. Esquema del circuito de Papez (1937).

De la mano del circuito de Papez y las ideas de Cannon y Bard, el modelo de MacLean (1970) plantea que la arquitectura del cerebro consiste en tres sistemas cerebrales que se caracterizan por un desarrollo evolutivo. En esta línea, el primer sistema es un cerebro reptiliano (Estriado y ganglios basales) en donde se observa el procesamiento de emociones primitivas tales como la agresión y el miedo. Luego, un segundo sistema es el cerebro antiguo de mamífero que aumenta las respuestas emocionales del cerebro reptiliana, además de colaborar con las emociones de índole social, en este nivel, se incorporan los componentes del circuito de Papez, en específico, el hipotálamo, tálamo, hipocampo y corteza cingular, con estructuras relevantes tales como la amígdala y la corteza prefrontal. Finalmente, el tercer sistema, es el nuevo cerebro de mamífero asociado a la neocorteza, que representa la interfaz de los procesos emocionales con los procesos cognitivos. Finalmente, este autor propuso que las sensaciones producían cambios corporales, y que estos cambios regresaban al cerebro para ser integrados con la percepción generando experiencias emocionales.

Dentro de la psicología, el modelo circunscrito de las emociones se configura como la descripción más básica y aceptada de las emociones (Russel, 1980). Este modelo distribuye las emociones en un espacio bidimensional de excitación (es decir, nivel de emoción) y valencia (es decir, calidad de la emoción). Sin embargo, este modelo también tiene limitaciones estrictas y carece de poder predictivo puesto que no tiene en cuenta, la dinámica y la variedad de otros modelos (Schoeller et al., 2019). No obstante, permite generar a nivel experimental diferentes condiciones a través de la manipulación de los espacios bidimensionales, por ejemplo, se

pueden presentar imágenes alto nivel de excitación con valencia negativa o de bajo nivel de excitación con valencia positiva, entre otras.

En esta misma línea, un modelo más reciente describe a las emociones como procesos homeostáticos evaluativos que impulsan los programas de comportamiento relevantes para las necesidades del organismo (Pessoa, 2018). Desde este punto de vista, el procesamiento emocional se encuentra entrelazado con la percepción, la cognición, la motivación y la acción. Las interacciones entre estos procesos se apoyan en las arquitecturas anatómicas y funcionales no modulares a gran escala del cerebro. Donde, un componente fundamental de esta organización implica la caracterización del cerebro en términos de redes. Así, la comprensión del cerebro emocional se puede estudiar y caracterizar según las trayectorias espaciotemporales (es decir, como la actividad conjunta a través de múltiples regiones del cerebro evoluciona a lo largo del tiempo) de los sistemas que se teorizan como fundamentales para las funciones emocionales. Así, dada la naturaleza superpuesta y dinámica de estas redes, la emoción importa no sólo para procesos motivacionales, sino que, para la percepción, la acción y la cognición.

#### **Teorías modernas de las emociones.**

En relación con ideas anteriores, las técnicas actuales han logrado evidenciar de manera más precisa la acción de variados sistemas fisiológicos relacionados con la emoción. El sistema más clásico es el límbico, compuesto principalmente por estructuras como la corteza cingulada el hipocampo, la amígdala y la corteza orbitofrontal (Papez, 1937; McLean, 1970; Rolls, 2014). Este término utilizado por Broca se refería a las estructuras que se encontraban en el borde (limbus en latín significa borde) de los hemisferios cuando el corte es medial.

La amígdala y corteza orbitofrontal (COF) son estructuras consideradas claves en la emoción y en el valor de la recompensa con conexiones a áreas de procesamiento ventral encargadas de decodificar “qué” es el estímulo. El hipocampo por su parte es una estructura clave en la memoria episódica que posee entradas desde áreas corticales de índole dorsal que informan “dónde” ocurren los eventos (Rolls, 2018). Dada la heterogeneidad de la conectividad y de las funciones de estas estructuras límbicas en la emoción y la memoria, Rolls (2015) plantea que el concepto de un sistema límbico único está obsoleto. Por tanto, quizás es necesario considerar por separado la conectividad y las funciones de las diferentes estructuras límbicas en ambos procesos.

Para Rolls (2019), la idea anterior deja a la corteza cingulada en una posición intermedia entre los dominios de la emoción y la memoria. De manera específica, la corteza cingulada anterior recibe entradas desde la COF y amígdala que, a su vez, reciben información de las áreas ventrales. Por otra parte, la corteza cingulada posterior recibe conexiones desde el área dorsal,

incluyendo la corteza parietal que, a su vez, tiene conexiones con el sistema de memoria del hipocampo.

No obstante, de las estructuras anteriormente mencionadas quizás la más investigada ha sido la amígdala en torno al reconocimiento emocional. Una de las evidencias conductuales más interesantes fue aportada por Ekman (1973), quien siguiendo los lineamientos de Darwin y propone la existencia de seis emociones básicas universales (rabia, asco, miedo, felicidad, tristeza y sorpresa). Cada una de estas emociones tiene un patrón de respuesta fisiológico específico. También propone la existencia de diferentes expresiones faciales que son características para cada emoción, estas últimas son interpretadas de modo similar, independiente de la cultura de la que provengan los observadores.

Sin embargo, Fridlund (1994) encontró diferencias en las expresiones faciales de distintas culturas, teorizando que éstas no reflejan emociones per se, sino que acompañan la comunicación lingüística y paralingüística en un determinado contexto social. De esta forma, éstas se verían como mensajes sociales más que como reacciones involuntarias de un estado emocional. Así, las emociones no son menos estratégicas ni menos dependientes del motivo y contexto, así como las inhibiciones emocionales de otros animales. Crivelli y Fridlund (2019) teorizan esta idea y refieren que las emociones hablan de una “ecología” de señalización y vigilancia, que es análoga al equilibrio de recursos y consumidores que caracteriza a todos los ecosistemas sociales.

Por otra parte, para el reconocimiento de emociones existiría un procesamiento cognitivo de distintos estímulos. Adolphs (2002), propone que las estrategias mediante las cuales se reconocen en particular, las expresiones faciales serían en primer lugar, procesos perceptuales, entendidos como los procesos que ocurren relativamente temprano en el tiempo posterior al inicio del estímulo, que se presume que se basan en gran medida en las cortezas sensoriales tempranas. También perciben las características de la imagen visual y su configuración. En segundo lugar, se analizarían rasgos faciales como los ojos y la boca que denotarían mayor emoción, esta información será integrada con datos almacenados en la memoria. Finalmente, un tercer mecanismo de la identificación de la emoción facial se relacionaría con la activación de las zonas de la corteza motora.

En este sentido, este reconocimiento puede ser reportado, los informes subjetivos sobre las emociones de una persona son valiosos, pero enfrentan problemas de validez y corroboración. Los participantes pueden equivocarse al reconocer emociones con precisión. Dentro de este contexto, las señales fisiológicas son útiles para comprender mejor las respuestas subyacentes, proporcionando una perspectiva más objetiva y detallada en comparación con los informes subjetivos.

Si bien gran parte del mundo neurocientífico de la regulación de las emociones está dominado por los estudios de resonancia magnética funcional (IRMf), es relevante mencionar que la actividad eléctrica específica del cerebro registrada en el cuero cabelludo también puede utilizarse para estudiar la emoción (Hajcak et al., 2010). Cuando el electroencefalograma (EEG) se sincroniza con eventos específicos (es decir, la presentación de un estímulo o la ejecución de una respuesta), los cambios de voltaje positivos y negativos resultantes se denominan potenciales relacionados con eventos (ERPs, por sus siglas en inglés).

Estos últimos, reflejan la actividad sincrónica de poblaciones de neuronas. Los ERPs suelen distinguirse por su temporización, morfología, topografía del cuero cabelludo y respuesta a manipulaciones experimentales. Además, se miden como latencias y amplitudes de potenciales positivos y negativos en intervalos específicos de milisegundos tras un estímulo. Los componentes de los ERP más conocidos son: P100, N100, N200, P200, P300 y Potencial Cortical Lento (PCL). El N100 se caracteriza por una deflexión negativa en el voltaje con un retraso entre el estímulo y la respuesta (latencia) de 100 ms después del estímulo, mientras que P100 es el equivalente, pero con una deflexión positiva. N200 y P200 son análogos a N100 y P100, con una latencia de unos 200 ms en lugar de 100 ms (que varía entre 150 y 275 ms). Se cree que P300 refleja procesos implicados en la evaluación o categorización de estímulos, y se caracteriza por una deflexión positiva en el voltaje con una latencia de aproximadamente 250 a 500 ms. El P300 puede ocurrir desde 300 ms hasta más de varios segundos.

El componente N170 es específico para la codificación de las caras indicando la activación, es estados tempranos (110 a 170 ms) de estructuras neurales asociadas al procesamiento de rasgos y configuraciones faciales (Eimer et al., 2003). También, algunos estudios han encontrado diferencias entre caras emocionales y neutras a los 250-500 ms en áreas occipitales, y entre diferentes afectos faciales después de los 450 ms (por ejemplo, véase Codispoti et al., 2007). También existen indicios de que el procesamiento rápido ocurre quizás desproporcionadamente para las expresiones de aquellas emociones que representan amenaza o peligro (Bruchmann, 2020).

En paralelo, se han encontrado algunas diferencias entre el afecto emocional positivo y negativo alrededor de los 110 ms (Carretie et al., 2004; Eimer et al., 2007). En este sentido, los estímulos que captaban la atención automática eran de tres tipos: imágenes emocionalmente positivas, emocionalmente negativas y no emocionales. Los resultados sugieren que inicialmente (P1: 105 ms después del estímulo), la atención automática es captada por las imágenes negativas, y no por las positivas o no emocionales. Posteriormente (P2: 180 mseg), la atención automática sigue siendo captada por las imágenes negativas, pero también por las positivas. Finalmente (N2: 240 mseg), la atención es captada sólo por estímulos positivos y no emocionales. Desde un punto de vista anatómico, esta secuencia se caracteriza por la

activación decreciente del córtex de asociación visual (CAV) y por la implicación creciente, desde las zonas dorsales a las ventrales, del córtex cingulado anterior (CCA).

No obstante, pocos estudios han examinado la gama de expresiones emocionales básicas o distinguido la posible activación espaciotemporal diferencial en función de las emociones. Un estudio (Batty & Taylor, 2003) encontró que los ERPs mostraron efectos globales de la emoción a partir de 90 ms (P1), mientras que las diferencias de latencia y amplitud entre las expresiones emocionales se observaron a partir de 140 ms (componente N170). Las emociones positivas evocaron N170 significativamente antes que las emociones negativas y la amplitud de N170 evocada por caras temerosas fue mayor que la de las caras neutras o sorprendidas. En latencias más largas (330-420 ms) en sitios fronto-centrales, se encontró un patrón diferente de efectos entre emociones.

Para diferentes tareas de atención y componentes de la ERP, los efectos de la emoción se observaron con mayor frecuencia en las expresiones de miedo y enfado y con menor frecuencia en las caras felices en comparación con las expresiones faciales neutras. En cuanto a los componentes P1 y P2, no se encontraron efectos fiables de la emoción en todas las tareas experimentales. No así para las emociones faciales que modularon los componentes N170, EPN y LPP en diferentes tareas de atención. Los efectos de las emociones N170 y EPN fueron más consistentes en los diseños de visión pasiva, dado que prestar atención a la expresión facial con mayor frecuencia daba lugar a modulaciones LPP emocionales sólo para expresiones relacionadas con amenazas. En base a esto, se sugiere una identificación visual temprana independiente de los recursos (P1), seguida de un procesamiento configuracional temprano limitado (N170) y de la integración de información configuracional y de bajo nivel (EPN; por sus siglas inglés: early posterior negativity). Si los recursos atencionales están disponibles y se asignan al contenido emocionalmente, esto daría lugar a positivities tardías sostenidas (P3 y LPP) (Schindler & Bublatzky, 2020).

Esto tendría sentido cuando se plantea la existencia de dos vías de procesamiento de la información emocional. LeDoux (1998) presenta un modelo de dos vías de procesamiento asociado a respuestas de condicionamiento y miedo que los animales exhiben (rápidas y automáticas) frente a los estímulos condicionados de miedo. Así, el autor (2000) propone dos rutas, la ruta rápida o "low road" que es rápida y la ruta "high road" que es lenta pero precisa. Frente a cada estímulo emocional se produce la activación de ambas vías que, a su vez, ponen en funcionamiento otras vías, como las eferentes que generan respuestas o las alternativas asociadas al almacenamiento de la información.

Sin embargo, la modulación emocional de LPP se presenta principalmente en situaciones donde la atención se dirige hacia expresiones faciales asociadas con amenazas. Esta observación respalda la idea de una asignación selectiva de recursos atencionales a contenido emocional. Estos resultados empíricos se alinean con la propuesta de LeDoux (1998) sobre las dos vías de

procesamiento de la información emocional. En este contexto, la ruta rápida o "low road," caracterizada por respuestas rápidas y automáticas, podría corresponder a la identificación visual temprana (P1) y al procesamiento configuracional temprano (N170). Por otro lado, la ruta "high road," más lenta pero precisa, podría asociarse con la integración de información configuracional y de bajo nivel (EPN), así como con las positividad tardías sostenidas (P3 y LPP) cuando se asignan recursos atencionales al contenido emocional.

Ahora, si bien a nivel neuroanatómico se dice que la amígdala es el "centro del miedo", se asume que en presencia de peligro un sentimiento de miedo heredado a nivel biológico se desata dentro de esta estructura causando la expresión de los comportamientos de miedo. Sin embargo, LeDoux (2020) descarta la idea de que la amígdala produzca sentimientos de miedo. En esta línea, el autor rescata que la actividad en esta área está más correlacionada con respuestas corporales provocadas por la amenaza que con experiencias subjetivas de miedo (Taschereau-Dumouchel et al., 2019).

Por otro lado, cuando los estímulos son presentados de forma subliminal en un experimento, los participantes no tienen conciencia de haber visto el estímulo, por tanto, no informan un sentimiento de miedo, pero a nivel cerebral, la amígdala sí se activa. En base a esto, LeDoux (2020) argumenta que el papel de la amígdala tiene un rol en la detección de respuestas a amenazas en términos de supervivencia defensiva no consciente, más allá que un circuito de miedo consciente.

En esta línea, uno de los autores más destacados es Antonio Damasio. En 1994, publicó un libro llamado "El error de Descartes: la razón de las emociones", en donde, sostuvo por primera vez la Hipótesis del marcador somático o por sus siglas en inglés Somatic-Marker Hypothesis (SMH). Para el autor, la toma de decisiones está guiada por cambios homeostáticos que el cuerpo genera. Por tanto, se actúa en respuesta a estímulos que, si bien pueden ser conscientes, la mayoría del tiempo no lo son.

Además, se afirma que el cuerpo por sí mismo, envía señales traducidas en cambios físicos repentinos e inmediatos, que anticipan la toma de decisiones junto con los posibles resultados de dichas elecciones, disminuyendo, de esta forma, la carga de trabajo para futuros procesos racionales (Damasio, 2010).

La SMH se configura como una teoría que rompe el dualismo cerebro-cuerpo, dado que acaba con la idea de que el cerebro es diferente al resto del cuerpo, planteando una unidad corporal. Así, el cuerpo funciona como una base para las representaciones mentales, dado que el cerebro es inherente al propio cuerpo (Damasio, 1994). Por tanto, parte de la experiencia vivida genera una respuesta que queda almacenada en la memoria y resurge frente a una situación con características similares. De esta forma, el marcador somático se hace presente, por ejemplo, frente a la existencia de respuestas corporales como las palpitaciones cardíacas,



agitación, dolor abdominal, entre otras, que no son debidas al esfuerzo físico, pero si son resultado de una emoción frente una situación en la que el cuerpo reacciona como si existiese un peligro (sin importar si este peligro es real o imaginario, el cuerpo despliega un bucle corporal que lo hace responder de igual manera).

En este sentido, se presente una gama de respuestas conductuales asociadas al cuerpo, que se despliegan de forma automática, asociadas a la evolución. Por ejemplo, se he dispuesto el “luchar o arrancar”, ante el mínimo peligro el animal humano o no, emprende la huida y no necesita un proceso de aprendizaje, de haber sido un aprendizaje previo el animal estaría muerto (Morandín-Ahuerma, 2019). También puede pasar lo contrario, el animal se paraliza por el miedo, cae en pánico y no puede actuar. En el caso del animal humano, se realiza una deliberación automática, una preselección mientras que paralelamente se realiza un filtrado de la información, que entonces, deriva al proceso de deliberación racional (Bechara et al., 1999).

De acuerdo con Damasio (2010), la experiencia es el medio a través del cual los marcadores somáticos se van adquiriendo que pueden ser internas o externas. Las internas regulan las preferencias personales y las respuestas psicósomáticas, éstas permiten que el organismo sobreviva, garantizando la preservación de un equilibrio homeostático, así mismo, evitan el peligro y el dolor. Por su parte, las externas, se asocian al contexto en el que se desenvuelve el sujeto (relaciones interpersonales, normas éticas, entre otras). Por tanto, es posible concluir que los resultados obtenidos en el corto, mediano y largo plazo pueden determinan la respuesta somática futura.

Así mismo, el proceso de construcción de marcadores somáticos se puede dar de forma continua durante toda la vida. En este sentido, el individuo construye un catálogo de estímulos y respuestas que, aun cuando no sean conscientes, actúan en situaciones similares. Así, si una persona ha tomado una decisión, dependiendo de la consecuencia de esa decisión, automáticamente el cuerpo aprenderá y la próxima vez que se presente esta situación análoga, una serie de relaciones causales lo llevaran a tomar una nueva decisión bajo supuestos afines (Morandín-Ahuerma, 2019).

A grandes rasgos, la hipótesis del marcador somático recalca la idea de que la emoción es una respuesta somática, acompañada por un patrón de cambios fisiológicos específicos respecto a cada emoción. Por otro lado, el sentimiento es la identificación de estos cambios somáticos. De forma más específica, el núcleo de una emoción es una colección de cambios en el estado del cuerpo y del cerebro inducidos que está respondiendo a los contenidos de los pensamientos propios en relación con una identidad o evento particular (Damasio, 1996). Mientras que un sentimiento es la experiencia de lo que el cuerpo está realizando mientras procesa pensamientos sobre contenidos específicos y la percepción del modo cognitivo con el que se procesan dichos pensamientos (Damasio, 1996).

Por tanto, la emoción es fundamental para los sentimientos, guían las decisiones y se asocian a respuestas corpóreas frente a diferentes eventos que contribuyen a la evaluación de una situación, por tanto, son parte de un proceso cognitivo. En esta línea, Craig siguió la hipótesis de los marcadores somáticos de Damasio, indicando que la corteza insular anterior cumplía un rol clave en la integración de los estados corporales y los sentimientos subjetivos. Esta área del cerebro desempeña un papel fundamental en diversos procesos, como la toma de decisiones basada en la recompensa, la excitación, la reactividad a los estímulos emocionales y el procesamiento somático. No obstante, a pesar de los diferentes estudios que destacan el papel de la ínsula (Contreras et al., 2007) y la corteza somatosensorial en la regulación de las emociones, aún es difícil dilucidar la direccionalidad causal de los procesos emocionales.

Sin embargo, como se ha revisado con anterioridad, la Interocepción es un elemento central en una amplia gama de procesos psicológicos (Quigley et al., 2021). En esta línea, el punto de partida de este apartado es que una Interocepción atípica se asocia con deficiencias en diferentes procesos, y que, además, estas deficiencias son puntos de convergencia que caracterizan una amplia gama de condiciones del ámbito de la psicopatología (Barret & Simmons, 2015; Khalsa, et al., 2018; Murphy, et al., 2017). Sobre la base de esta premisa a continuación se busca exponer una visión general en torno al papel de la Interocepción en el procesamiento emocional.

### **Antecedentes empíricos de la relación entre Interocepción y emoción.**

A modo de resumen, los primeros teóricos de la Interocepción la asociaron con los procesos emocionales, sugiriendo que las emociones eran el resultado de las reacciones fisiológicas a eventos en el ambiente (James, 1884). Por otro lado, Schachter y Singer (1962), destacaron la importancia de las etiquetas cognitivas de las señales del cuerpo en la formación de la experiencia emocional. Posteriormente, Damasio (1994) propone que las reacciones fisiológicas y sus respuestas emocionales en conjunto dan como resultado los marcadores somáticos que pueden informar a futuro la toma de decisiones.

Junto con esto, en la literatura se aborda que los procesos interoceptivos y emocionales comparten sustratos neuronales subyacentes. Así mismo, las deficiencias emocionales acompañan a la mayoría de los trastornos mentales (Quadt et al., 2018) actuando como una posible vía que vincula la Interocepción con la salud mental.

En esta línea, los estudios de neuroimagen apoyan la noción de que la Interocepción y la emoción están entrelazadas (Wiens, 2005; Herbert & Pollatos, 2012), así mismo, ambos procesos se llevan a cabo en estructuras cerebrales superpuestas tales como la ínsula y la corteza cingulada anterior (Craig 2008). En esta línea, Craig (2002) sugiere que la Interocepción debe redefinirse para reflejar tanto la condición fisiológica del cuerpo, como la percepción de la respuesta del cuerpo a diferentes estímulos y su impacto en la experiencia emocional de uno.

Sugiriendo que una mayor precisión en la percepción de las señales del cuerpo puede facilitar la regulación de las respuestas emocionales, ya que los cambios corporales en curso pueden detectarse con mayor exactitud.

Actualmente, hay evidencia de que las respuestas interoceptivas se asocian con emociones discretas inmediatas (Vendejo-García & Bechara, 2009; Critchley & Garfinkel, 2017). Por ejemplo, la precisión interoceptiva, puede constituir una condición previa positiva para la autorregulación eficaz del comportamiento impulsado por la emoción en individuos sanos (Fustos et al., 2013). Así mismo, la conciencia interoceptiva desempeña un papel en muchas capacidades de orden superior como la memoria, el aprendizaje, la toma de decisiones y el procesamiento de emociones. Por tanto, un déficit en esta medida podría aumentar las dificultades para identificar las emociones, lo que, a su vez, puede incidir en el riesgo de dificultades en la regulación emocional (Critchley & Garfinkel, 2017; Kerver et al., 2015). En consecuencia, varios estudios (Pollatos et al., 2007; Fustos et al., 2013) realizados en población general han encontrado que un déficit en la conciencia interoceptiva se asocia con mayores niveles de alexitimia que definida como un déficit en el procesamiento cognitivo de la emoción y la incapacidad de representar mentalmente las emociones, lo que limita la capacidad de regulación emocional a través de los procesos cognitivos (Jakubczyk et al., 2020); junto con una menor diferenciación en las emociones de otros (Terasawa et al., 2014), menos empatía (Grynberg & Pollatos, 2015), entre otros.

Sin embargo, los individuos no sólo difieren en su capacidad interoceptiva, sino que también en su capacidad de reconocer sus estados emocionales. Análogamente, las dificultades en la regulación de las emociones se asociaron a déficits en la conciencia interoceptiva en personas con obesidad moderada y grave (Willem et al. 2019) personas autistas (Garfinkel et al. 2016b), entre otros.

A partir de lo expuesto anteriormente, dada la importancia de la Interocepción y la regulación emocional en muestra clínica. Es relevante investigar la relación entre el reconocimiento emocional y la Interocepción en controles sanos. Sin embargo, la relación entre los procesos atencionales, emocionales e interoceptivos es menos clara. Si bien, los procesos atencionales se han asociado con los procesos emocionales.

Como se ha revisado en apartados anteriores, centrarse en la información pertinente e ignorar la información irrelevante es esencial para el día a día. Sin embargo, la atención puede ser captada por una aparición inesperada de nuevos acontecimientos, aún si no son relevantes para una tarea en cuestión, ejemplo de estos, son los estímulos con saliencia emocional. Es por esto por lo que, el análisis del procesamiento atencional de la emoción y de la novedad ha sido ampliamente investigado (Compton, 2003; Bonmassar et al., 2020). Dentro de los principales hallazgos, se destaca que el procesamiento de la información emocional es de suma importancia para los humanos, aún si la emoción es irrelevante para la teoría. De esta forma,

los seres humanos son sensibles a la información emocional, por tanto, resulta difícil ignorar por completo los estímulos afectivos (Pessoa, 2005).

Por su parte, la relación entre los procesos atencionales e interoceptivos es mucho más reciente. Actualmente, se ha propuesto que las medidas de la percepción del propio cuerpo pueden distinguirse entre las creencias relativas al grado en que las señales interoceptivas son objeto de atención y las creencias relativas a la capacidad de percibir con precisión las señales interoceptivas (Murphy et al., 2019). En este contexto, surge el concepto de atención interoceptiva. La investigación en el área (Murphy et al. 2020) se ha dedicado a desarrollar una medida para evaluar la distinción propuesta entre las creencias relativas a la atención y la exactitud en la percepción de las señales interoceptivas, es más, los resultados apoyan la distinción entre las diferencias individuales en la atención percibida hacia la información interoceptiva y la exactitud de la percepción interoceptiva.

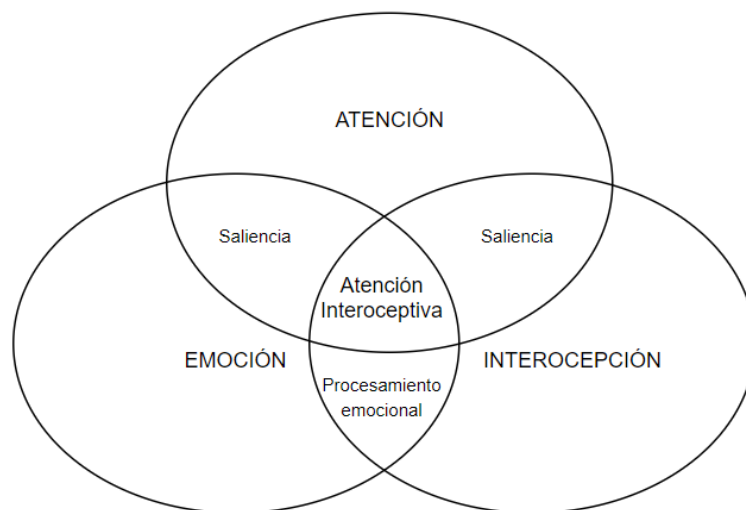
Finalmente, un primer acercamiento a la relación entre estos tres constructos se ve reflejado en el trabajo de Leonidou y colabs (2020) quiénes investigaron el efecto de la atención interoceptiva en las respuestas emocionales durante las imágenes de la enfermedad, y el papel moderador de la ansiedad por enfermedad. Para esto, utilizaron una manipulación experimental con el fin de aumentar la atención de los participantes en la información interoceptiva. Los resultados generales fueron consistentes con la expectativa de que las imágenes de enfermedad, independiente de la manipulación de la atención, desencadenaba reacciones emocionales negativas evidentes a nivel comportamental y fisiológico. A grandes rasgos, presentaron evidencia que apoya la idea de que la experiencia emocional en la respuesta a imágenes de enfermedad está influenciada por un mayor enfoque de atención en las sensaciones somáticas.

Como tal, la función interoceptiva se ha situado asociado a los procesos de salud y enfermedad, además, de ser distinta de los sentidos exteroceptivos de la visión, la audición, el gusto, el olfato y el tacto (Khalsa et al., 2018; Quadt et al., 2018). En esta línea, la evidencia recopilada en párrafos anteriores sugiere que el procesamiento interoceptivo en el cerebro es, al menos en parte, distinto de la interacción con los sentidos exteroceptivos. Así mismo, las instrucciones de atender "al cuerpo" y atender a la información relacionada con el cuerpo también aumentan la conciencia autoinformada de las sensaciones corporales (Pennebaker y Lightner, 1980), pero sin mejorar la precisión interoceptiva (Silvia y Gendolla, 2001).

De esto modo, parece ser que la atención exteroceptiva efectivamente mejora la precisión de la percepción exteroceptiva. Pero pareciera que, pese a que la atención interoceptiva aumenta la cantidad de información disponible para la percepción, no mejora necesariamente su calidad (Pennebaker, 1982). Sin embargo, los efectos perceptivos de la atención interoceptiva y exteroceptiva no se habían comparado directamente.

En este sentido, la atención permite obtener información selectiva y detallada sobre los estímulos. Cuando la atención se dirige a un objeto, éste se vuelve relevante en el campo perceptivo. De este modo, el conocimiento del objeto se vuelve más detallado y claro y, en consecuencia, la percepción del objeto es más precisa. Ahora, el vínculo atención-precisión, pero sobre la atención centrada en el yo, debería ser el mecanismo fundamental que permite obtener información precisa y detallada sobre el yo. Se supone que la autopercepción y la percepción del objeto son dinámicamente idénticas, no obstante, la literatura (Silvia y Gendolla, 2001) nos señala que, al parecer, la aprehensión consciente del yo podría diferir fundamentalmente de la aprehensión de un objeto externo. Quizás, la pregunta va más allá de si la autofocalización informa con precisión o distorsiona de forma imprecisa la experiencia del yo, dado que estos efectos de la autofocalización se podrían retroalimentar o interactuar con otros procesos de orden psicológico (por ejemplo, el pensamiento catastrófico o el estilo atribucional), lo que contribuiría finalmente al desarrollo de alguna patología.

De este modo, la investigación propuesta aborda la pregunta central sobre la relación entre la atención interoceptiva y el reconocimiento emocional, formulando preguntas específicas con el objetivo de obtener una comprensión más detallada de estos procesos interrelacionados (Recuadro 1.). En este contexto, se vincula con las contribuciones recientes en la literatura sobre la interocepción, destacando la distinción entre las creencias relacionadas con la atención y la precisión en la percepción de las señales interoceptivas. Se destaca la emergencia del concepto de atención interoceptiva y se subraya la relevancia de evaluar las diferencias individuales en la atención y precisión interoceptiva.



**Recuadro 1.** Se considera que las tres entidades (Interocepción, atención y emoción) comparten una relación que permite pasar de uno a otro concepto, de tal forma que uno de estos en cada caso

“envuelve” a los otros. Esta tríada pretende ensanchar el diseño dual planteado por un lado entre la atención y la emoción, y por otro, la atención y la Interocepción. Si bien la Interocepción es un componente central de la emoción, esta no engloba a la Interocepción. Así mismo, pese a que la emoción y/o las señales internas modulan los procesos atencionales a través de la saliencia, los procesos atencionales están modulados por otras estructuras. Es por esto por lo que, pese a que los tres fenómenos son compartidos en algún punto (la propuesta es la atención interoceptiva) en base a la literatura estos procesos no son iguales. Así mismo, tampoco es posible aislar absolutamente algún componente de la tríada.

El trabajo previo de Leonidou y colaboradores (2020), que investigó el efecto de la atención interoceptiva en respuestas emocionales, proporciona un contexto valioso para esta propuesta. La atención interoceptiva se considera aquí como un factor que puede modular la lectura interoceptiva y, por ende, afectar el acceso a la experiencia emocional (Buldeo, 2015). La estrategia experimental propuesta, utilizando estímulos con saliencia emocional para examinar el impacto de una tarea atencional en la atención interoceptiva y el reconocimiento de señales interoceptivas, se alinea con el objetivo de abordar las preguntas específicas planteadas en el estudio. En específico se busca responder si, ¿Existen diferencias en el rol de la atención interoceptiva en el reconocimiento interoceptivo cuando se manipula la saliencia emocional de los estímulos en una tarea atencional?

También se espera abordar la distinción en los procesos cognitivos subyacentes, en este sentido, la literatura sugiere que las claves interoceptivas pueden modular la atención de manera única. Así, la atención interoceptiva, al estar centrada en la percepción interna del cuerpo, puede tener implicaciones específicas para el reconocimiento emocional, afectando los procesos cognitivos de una manera distinta a la atención externa convencional. En este contexto, se plantea la segunda pregunta específica: "¿Hay diferencias en el reconocimiento emocional según la modulación de los procesos atencionales (focalización interoceptiva versus focalización de estímulos externos)?" Esta interrogante se alinea con el propósito de la investigación, ya que busca explorar cómo la atención interoceptiva, en comparación con la atención a estímulos externos, puede influir en el reconocimiento emocional.

En conclusión, esta investigación se propone explorar la relación entre la atención interoceptiva y el reconocimiento emocional, aportando a la comprensión actual de estos procesos mediante un enfoque experimental y multidimensional. Las preguntas específicas planteadas buscan desentrañar las complejidades de cómo la atención interoceptiva y los procesos atencionales influyen en la interpretación emocional, contribuyendo así a una visión más integral de la interacción entre Interocepción, Atención y Emoción.

### **3.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO:**

#### **3.1.1. OBJETIVO GENERAL.**

Caracterizar a nivel fisiológico y conductual la relación entre la atención interoceptiva y el reconocimiento emocional.

#### **3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Evaluar el efecto fisiológico y conductual de los estímulos emocionales sobre el rendimiento interoceptivo.
2. Comparar el cambio fisiológico y conductual de la modulación atencional (interoceptiva y exteroceptiva) sobre el rendimiento en tareas de reconocimiento emocional.

### **3.2. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO**

Para contrastar los objetivos específicos propuestos, se formulan las siguientes hipótesis:

#### **General**

Existe una relación directa entre la atención interoceptiva y el reconocimiento emocional.

#### **Específicas**

H1. La presentación de estímulos emocionales presenta un efecto potenciador en el desempeño en las tareas de reconocimiento interoceptivo junto con un aumento en la amplitud de HEP en el grupo experimental.

H2.

(a) A nivel fisiológico, los registros del EEG distinguirán los procesos interoceptivos de los exteroceptivos.

(b) A nivel conductual, el rendimiento en el reconocimiento emocional será mayor en la condición interoceptiva.

## 4. METODOLOGÍA

### I. Experimentos

#### Diseño

El estudio propuesto corresponde a una investigación de enfoque cuantitativo con alcance descriptivo y correlacional posee un diseño experimental de comparación de grupos independientes, basado en correlatos fisiológicos y conductuales. En el presente, se manipulan deliberadamente las variables independientes con el fin de comprender sus efectos sobre la dependiente (Hernández et al., 2010). Junto con esto, también se usará un cuestionario de autorreporte para medir las características demográficas de los voluntarios con el fin de incorporar los datos en los modelos de análisis.

#### *Variables del estudio*

Variables Independientes:

Experimento 1:

Valencia emocional con dos niveles: con emoción (positiva/negativa) versus sin emoción (neutro).

Experimento 2:

Atención con tres niveles: Sin focalización, focalización Interoceptiva y exteroceptiva.

Variables dependientes por medir:

#### a. Medidas conductuales

- Tiempo de Reacción (Reaction Time, RT).
- Precisión en respuestas (Accuracy, ACC).

#### b. Medidas fisiológicas

- Actividad electroencefalográfica (EEG) a través de extracción de potencial evocado (ERP).
- Actividad cardiaca (ECG).



El rendimiento conductual o desempeño se entiende por medidas de tiempo de reacción (RT) y precisión de la respuesta (ACC) y lo neurofisiológico es la caracterización de ERP's extraídos de la respuesta electroencefalográfica. De manera específica, el desempeño interoceptivo se entenderá como la precisión de respuesta de los sujetos en las tareas de sensibilidad interoceptiva.

Se hará una referencia general a los participantes y metodologías aplicadas en estos estudios, que posteriormente será precisada en cada uno de los experimentos.

### ***Participantes***

Para el total de experimentos del presente se utilizó una muestra total de 139 sujetos. En su mayoría estudiantes universitarios entre 18 y 25 años, sin patologías diagnosticadas, con visión normal o corregida.

Los criterios de exclusión son: sujetos con patologías psiquiátricas diagnosticadas (ADHD, episodios de epilepsia, trastornos somáticos, entre otros), problemas visuales no corregibles y/o antecedentes de epilepsia.

Todos los individuos considerados en este estudio participaron voluntariamente y con un consentimiento informado (ver Anexo 1) previo a la realización de este estudio, en el cual se estipula explícitamente la confidencialidad de sus datos y la posibilidad de retirarse voluntariamente en cualquier momento. También se reunieron datos demográficos como el sexo, la edad, entre otros.

Este proyecto fue aprobado por el comité de ética institucional de la Universidad del Desarrollo.

### ***Instrumentos de Medición***

Tareas experimentales para la evaluación de componentes del reconocimiento emocional

Se diseñaron e implementaron cuatro tareas experimentales, la primera evalúa la capacidad atencional con dos versiones (emoción/ sin emoción) mientras que las otras tres evaluaron diferentes niveles de complejidad en orden creciente de reconocimiento emocional: reconocimiento emocional en caras, reconocimiento emocional en contexto y reconocimiento de congruencia emocional bimodal. El diseño e implementación de las pruebas cumplió con los parámetros de registro de desempeño conductual (RT y ACC). Todos los experimentos fueron presentados en la pantalla de un ordenador de 22 pulgadas en el Laboratorio de Neurociencia Afectiva (LaNA) de la Universidad del Desarrollo. Así mismo, fueron programados en el software E-prime que es una plataforma básica de presentación de estímulos experimentales.

Los participantes respondieron a través de una botonera para cada tarea. Las instrucciones de cada experimento fueron indicadas a cada participante a través de un resumen en la pantalla de un ordenador antes de comenzar con la presentación de los estímulos, ante cualquier duda se dispondrá de un comunicador que conectará con la sala en la que se encuentra el experimentador. Los datos de EEG y ECG fueron preprocesados en NetStation (4.0) EEG Software y en MatLab utilizando los algoritmos de la caja de herramientas de EEGLAB (64). Mientras que los datos conductuales fueron analizados con el software JAMOVI. La descripción de los experimentos y los estímulos a utilizar se presentan en el apartado a continuación.

### ***Grabación de señales fisiológicas***

Durante cada tarea, se registró la actividad eléctrica cerebral de los participantes en estado de reposo con una red EEG de 64 canales de Electrical Geodesic Inc. conectada a un amplificador Net Amps 300, con el electrodo de tierra colocado en la línea media centro-parietal y la referencia en el vértice. El ECG se registró simultáneamente desde una caja de entrada poligráfica (Electrical Geodesic Inc.), utilizando electrodos de Ag/AgCl colocados de acuerdo con la configuración estándar de la derivación II. Las impedancias de los electrodos se mantuvieron por debajo de 100 k $\Omega$  durante toda la sesión de registro. Todo esto a través del software NetStation versión 4.0. Se aplicó a las grabaciones un filtro digital de paso de banda fuera de línea entre 0,50 Hz y 30 Hz.

La actividad cardiaca de los participantes se registró mediante el dispositivo PIB polygraphic input box for the Geodesic EEG System (GES) 300. El sistema de caja de entrada poligráfica permite la medición de ECG (electrocardiograma), EMG (electromiograma), respiración (esfuerzo, presión y temperatura) y posición corporal.

### **Experimento 1**

El objetivo de este primer experimento fue establecer las bases fisiológicas y conductuales del rol de la atención interoceptiva en el reconocimiento de las señales interoceptivas cuando se manipula la saliencia emocional de los estímulos en una tarea atencional.

### ***Participantes***

Se reclutaron 63 voluntarios, sin embargo, tres sujetos fueron excluidos del análisis debido a problemas técnicos durante el experimento. Se analizaron los datos de 60 participantes ( $M=25,88$ ,  $SD= 6,30$ ), la muestra se conformó por un 65% de mujeres y un 35% de hombres. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a uno de los siguientes 3 grupos: el grupo 1(G1) para la condición neutra, el grupo 2(G2) para la condición con saliencia emocional, el grupo 3 (G3) sólo realizó las tareas interoceptivas a modo de control del efecto de la tarea.

## ***Estímulos y diseño experimental***

### **Tarea Experimental Bloque 1**

**Grupo 1(G1).** La secuencia de estímulos fue presentada en una pantalla de un ordenador de 22 pulgadas, en condiciones estándar de brillo y luminosidad externa de la habitación. Estos estímulos fueron presentados a través del software E-prime TM. Al inicio de la secuencia experimental apareció una breve explicación de la tarea y su correspondencia con los botones de la teclera. Cada ensayo dio inicio con una cruz de fijación (tamaño 48) que apareció en el centro de la pantalla durante un intervalo de 1000 ms con un SOA (Stimulus Onset Asynchrony) de 250 msec. Luego al desaparecer la cruz, aparece la hilera de estímulos con el target y los distractores relevantes que se mantienen en pantalla durante un intervalo de 1500 ms o hasta que el participante emita su respuesta. En los ensayos apareció un distractor irrelevante (fotografía con valencia emocional neutra); el 50% de las veces, en la parte superior de la pantalla; y el otro 50% de las veces, en la parte inferior. En cada ensayo de la tarea, los participantes respondieron siempre a la presencia del target (hilera de letras) que se encontraba flanqueado por los distractores relevantes que debían ser ignorados. Si la letra central es C/G los participantes deben presionar lo más rápido posible la tecla izquierda (4), mientras que si la letra central es H/K los participantes deben presionar lo más rápido posible la tecla derecha (6) (Figura 7). Toda la secuencia fue presentada sobre un fondo blanco.

**Grupo 2(G2).** La secuencia experimental se presentó en las mismas condiciones descritas para el grupo anterior, no obstante, las imágenes fueron sustituidas por una serie de fotografías con valencia emocional (positiva y negativa).

**Grupo 3 (G3).** Los participantes sólo realizaron las tareas interoceptivas que serán descritas a continuación.

### **Tarea Experimental Bloque 2**

*Tareas Interoceptivas.* Todos los grupos pasaron por las tareas descritas a continuación.

*a. Monitoreo cardíaco.* Una vez finalizada la primera secuencia, dio inicio la tarea de rastreo de los latidos del corazón, los participantes recibieron las siguientes instrucciones: "Sin comprobar manualmente, ¿puedes contar en silencio cada latido que sientes en tu cuerpo desde el momento en que oyes "inicio" hasta que oyes "parada"? Esta tarea se repitió 4 veces, utilizando ventanas de tiempo de 25, 35, 45 y 50 segundos (Figura 8).

Al finalizar cada ensayo para el seguimiento de los latidos cardíacos, el participante calificó inmediatamente su confianza en la exactitud percibida de su respuesta. Este juicio de confianza se realizó mediante lápiz y papel en una escala analógica visual (EAV) continua. Un extremo se

marcó como “Adivinación total/ no percepción de los latidos del corazón” mientras que el otro extremo se marcó como “Confianza total/ percepción completa de los latidos del corazón” (Ver Anexo 5).

*Monitoreo respiratorio.* Para esta tarea experimental se utilizó una tarea de conteo de la actividad respiratoria. El protocolo consiste en una intervención de 1 minuto de respiración espontánea y luego 1 minuto de respiración controlada a 6 respiraciones/min.

Al finalizar cada ensayo, el participante calificó inmediatamente su confianza en la exactitud percibida de su respuesta. Este juicio de confianza se realizará mediante lápiz y papel en una escala analógica visual (EAV) continua. Un extremo se marcará como “Adivinación total” mientras que el otro extremo se marcará como “Confianza total” (Ver Anexo 5.).

*Monitoreo gástrico.* Se evaluó la sensación gástrica a través de la tarea de Water Load Test II que representa un método fácil, fiable y no invasivo para inducir la distensión gástrica. Los participantes bebieron agua sin gas a temperatura ambiente ad libitum durante dos períodos sucesivos de 5 minutos hasta alcanzar el punto de saciedad percibida, o de plenitud percibido individualmente. La consigna para los participantes en la primera ronda fue: "Durante los siguientes cinco minutos, les pedimos que beban agua hasta que perciban un signo de saciedad. Por saciedad nos referimos a la sensación de comodidad que percibes cuando has comido una comida y has comido suficiente, pero no demasiado."

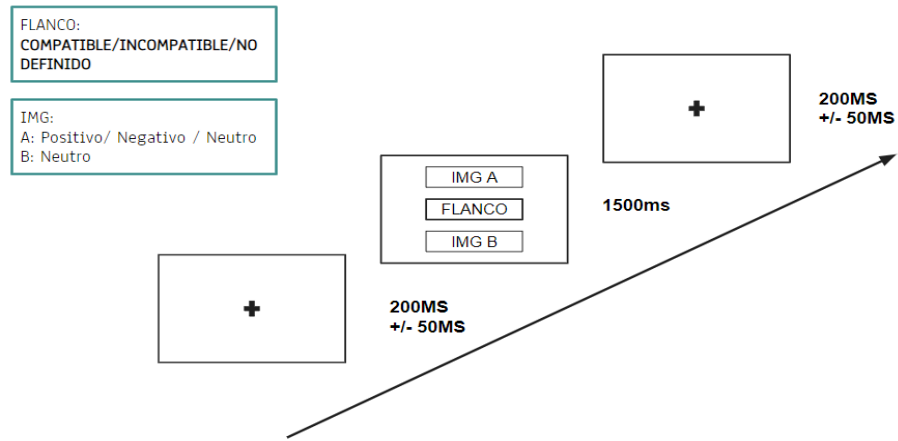
Durante el segundo período, la consigna para los participantes fue: "Ahora les pedimos que beban de nuevo durante cinco minutos. Por favor continúe bebiendo hasta que su estómago esté completamente lleno, es decir, completamente lleno de agua". A los participantes no se les dirá que hay una segunda fase para no influir en su primera ingesta de agua (es decir, para evitar que beban menos en previsión del segundo período de ingesta).

Se administró el agua en vasos no transparentes de 250 ml de los cuales los participantes bebieron a través de una larga pajita para controlar el tamaño de la deglución. Sin embargo, sin que los participantes lo sepan el frasco se llenó como máximo con 1,5 litros de agua. Este procedimiento cegó a los participantes en cuanto a la cantidad que consumían dando una impresión de un suministro de agua apenas ilimitado, al tiempo que garantiza la seguridad a través del máximo de 1,5 litros. Después del primer período de consumo, el vaso fue rellenado nuevamente. El experimentador abandonó la habitación durante cada período de ingesta para minimizar los efectos en el experimento.

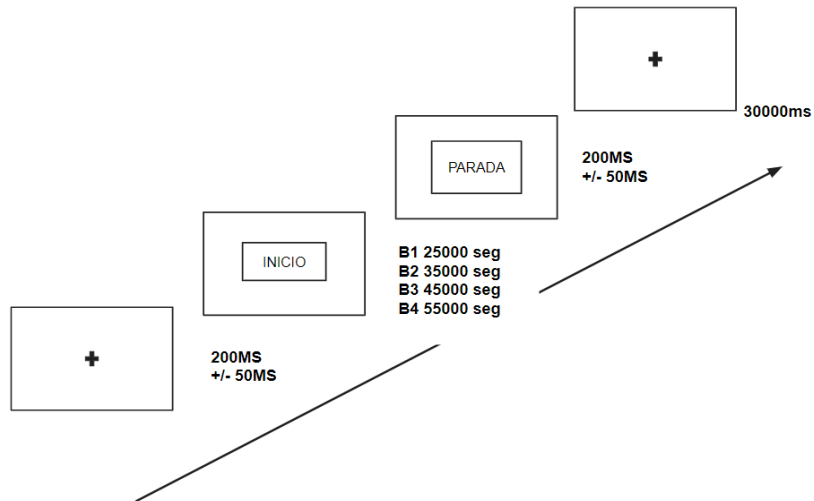
Antes del primer ensayo el participante respondió una encuesta de 7 preguntas (Anexo 6) que se repitió luego del primer bloque y segundo bloque. Al finalizar la prueba el participante calificó inmediatamente su confianza en la exactitud percibida de su respuesta. Este juicio de

confianza se realizará mediante lápiz y papel en una escala analógica visual (EAV) continua. Un extremo se marcó como “Adivinación total” mientras que el otro extremo se marcará como “Confianza total” (Ver Anexo 5).

**Figura 7.**  
*Secuencia Experimental Tarea Inhibición adaptada.*



**Figura 8.**  
*Secuencia experimental tarea conteo cardiaco.*



### *Procedimiento*

Se extendió una invitación a participar a estudiantes universitarios, quienes acepten serán citados al Laboratorio de Neurociencia Afectiva (LaNA) que se encuentra implementado para mediciones conductuales y electrofisiológicas. Al llegar a cada participante se le facilitó un consentimiento informado que leyó. El participante que aceptó y firmó el consentimiento, pasó a la fase de encuestas (datos demográficos, Cuestionario de Salud SF36). Los participantes fueron aleatoriamente asignados a los grupos. A todos se les registraron respuestas conductuales y electrofisiológicas, en condiciones controladas de luminosidad y temperatura.

A los voluntarios se les explicó brevemente el contexto general del experimento y el set up experimental. Luego se les sentó al frente de una pantalla de ordenador de 22 pulgadas con una teclera. Se solicitó al participante el retiro de objetos metálicos para proceder a la instalación de los electrodos para registro de EEG, y electrodos individuales con arreglo clásico (Lead II) para registro cardíaco. Este proyecto se realizó en conformidad con las directrices de legislación local y la declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2020), con aprobación previa del Comité de Ética Institucional de la Universidad del Desarrollo.

Para el primer bloque, se inició una secuencia de ensayo en dónde se les instruyó a responder lo más rápido posible, considerando que la tarea considera tiempo. Los participantes de ambos grupos respondieron a la presencia del target (hilera de letras) que se encontraba flanqueado por los distractores relevantes que debían ignorarse. Se les explicó que sólo deberán atender al target e ignorar cualquier otro estímulo. Los participantes del grupo G1 realizaron la tarea de inhibición conductual neutra, mientras que el G2 realizó la tarea equivalente con imágenes con saliencia emocional. Finalmente, el G3, sólo realizó las tareas interoceptivas (Figura 9).

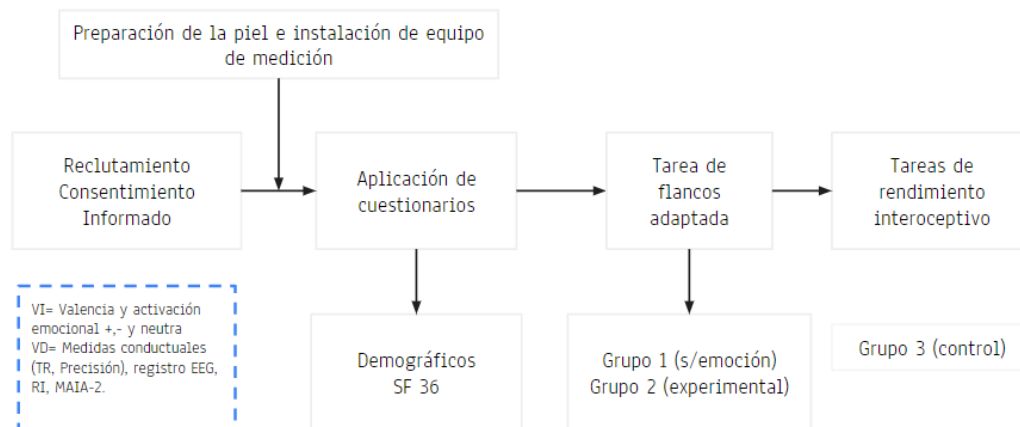
Luego de un breve descanso, se dio inicio al segundo bloque experimental. Primero, comenzó la tarea de rastreo de los latidos del corazón en dónde, los participantes recibieron las siguientes instrucciones: "Sin comprobar manualmente, ¿puedes contar en silencio cada latido que sientes en tu cuerpo desde el momento en que oyes "inicio" hasta que oyes "parada"?"

Al finalizar cada ensayo el participante anotó el número de latidos que había contado. Luego de los 4 bloques anotó inmediatamente su confianza en la exactitud percibida de su respuesta. Este juicio de confianza se realizó mediante lápiz y papel en una escala analógica visual (EAV).

Seguido de esto, los participantes realizaron la tarea de conteo respiratorio. Las instrucciones fueron las siguientes: "Sin comprobar manualmente, ¿puedes contar en silencio cada respiración que sientes en tu cuerpo desde el momento en que oyes "inicio" hasta que oyes "parada"? Esta tarea consistió en un bloque de respiración libre por 1 minuto y respiración controlada de 6 por minutos.

**Figura 9.**

*Diseño experimental.*



Al finalizar cada ensayo para el seguimiento de la respiración el participante anotó el número de respiraciones que contó. Luego calificó inmediatamente su confianza en la exactitud percibida de su respuesta. Este juicio de confianza se realizará mediante lápiz y papel en una escala analógica visual (EAV).

Finalmente, se le pidió al participante que bebiera agua sin gas a temperatura ambiente ad libitum durante dos períodos sucesivos de 5 minutos hasta alcanzar el punto de plenitud percibido individualmente. Durante el primer periodo, se instruyó a los participantes a beber agua hasta alcanzar el punto de saciedad percibida, es decir, la sensación que determina la terminación de la comida. La consigna para los participantes en la primera ronda fue: "Durante los siguientes cinco minutos, les pedimos que beban agua hasta que perciban un signo de saciedad. Por saciedad nos referimos a la sensación de comodidad que percibes cuando has comido una comida y has comido suficiente, pero no demasiado."

Luego en el segundo período, se pidió a los participantes que bebieran de nuevo, esta vez hasta alcanzar el punto de máxima plenitud estomacal. La instrucción fue la siguiente: "Ahora les pedimos que beban de nuevo durante cinco minutos. Por favor continúe bebiendo hasta que su estómago esté completamente lleno, es decir, completamente lleno de agua". A los participantes no se les dijo que había una segunda fase para no influir en su primera ingesta de agua (es decir, para evitar que beban menos en previsión del segundo período de ingesta).

Inmediatamente después de la prueba, se les pidió a los participantes que calificaran los síntomas de saciedad, sensación placentera y/o desagradable durante el procedimiento de ingestión de agua, en una escala que va de 0 (ninguna sensación) a 10 (muy severa) (Chen et

al., 2005). Luego calificó inmediatamente su confianza en la exactitud percibida de su respuesta. Este juicio de confianza se realizará mediante lápiz y papel en una escala analógica visual (EAV).

## **Experimento 2**

El objetivo de este segundo experimento fue comparar los cambios de respuesta fisiológica asociada a la actividad cerebral y de desempeño cognitivo en tareas de reconocimiento emocional cuando hay focalización interoceptiva versus focalización de estímulos externos.

*Participantes:* De la muestra global, la muestra final quedó compuesta por un total de 76 casos válidos. Todos participaron de manera voluntaria.

### *Estímulos y diseño experimental*

#### **Bloque 1: Atención interoceptiva v/s atención exteroceptiva.**

##### Tareas de focalización de atención interoceptiva

Monitoreo cardiaco. Una vez finalizada la primera secuencia, dio inicio la tarea de rastreo de los latidos del corazón, los participantes recibieron las siguientes instrucciones: "Sin comprobar manualmente, ¿puedes contar en silencio cada latido que sientes en tu cuerpo desde el momento en que oyes "inicio" hasta que oyes "parada"? Esta tarea se repetirá 4 veces, utilizando ventanas de tiempo de 25, 35, 45 y 50 segundos (Figura 8).

Al finalizar cada ensayo para el seguimiento de los latidos cardiacos, el participante calificó inmediatamente su confianza en la exactitud percibida de su respuesta. Este juicio de confianza se realizará mediante lápiz y papel en una escala analógica visual (EAV).

Monitoreo respiratorio. Para esta tarea experimental se utilizó una tarea de conteo de la actividad respiratoria. Esta tarea es similar a la anterior, no obstante, en esta el participante siguió su ritmo respiratorio. El protocolo consiste en una intervención de 1 minuto de respiración espontánea y luego 1 minutos de respiración controlada a 6 respiraciones/min. Al finalizar cada ensayo, el participante calificó inmediatamente su confianza en la exactitud percibida de su respuesta. Este juicio de confianza se realizará mediante lápiz y papel en una escala analógica visual (EAV).

Monitoreo gástrico. A través de la tarea de Water Load Test II los participantes bebieron agua sin gas a temperatura ambiente ad libitum durante dos periodos sucesivos de 5 minutos hasta alcanzar el punto de saciedad percibida, o de plenitud percibido individualmente. La consigna para los participantes en la primera ronda fue: "Durante los siguientes cinco minutos, les



pedimos que beban agua hasta que perciban un signo de saciedad. Por saciedad nos referimos a la sensación de comodidad que percibes cuando has comido una comida y has comido suficiente, pero no demasiado.”

Durante el segundo período, la consigna para los participantes fue: "Ahora les pedimos que beban de nuevo durante cinco minutos. Por favor continúe bebiendo hasta que su estómago esté completamente lleno, es decir, completamente lleno de agua". A los participantes no se les dirá que hay una segunda fase para no influir en su primera ingesta de agua (es decir, para evitar que beban menos en previsión del segundo período de ingesta).

Se administró el agua en vasos no transparentes de 250 ml de los cuales los participantes bebieron a través de una larga pajita para controlar el tamaño de la deglución. Sin embargo, sin que los participantes lo sepan el frasco se llenó como máximo con 1,5 litros de agua. Este procedimiento cegó a los participantes en cuanto a la cantidad que consumían dando una impresión de un suministro de agua apenas ilimitado, al tiempo que garantiza la seguridad a través del máximo de 1,5 litros. Después del primer período de consumo, el vaso fue rellenado nuevamente. El experimentador abandonó la habitación durante cada período de ingesta para minimizar los efectos en el experimento.

Antes del primer ensayo el participante respondió una encuesta de 7 preguntas (Anexo 6) que se repitió luego del primer bloque y segundo bloque. Al finalizar la prueba el participante calificó inmediatamente su confianza en la exactitud percibida de su respuesta. Este juicio de confianza se realizará mediante lápiz y papel en una escala analógica visual (EAV).

### **Tareas de focalización de atención a estímulos externos**

**Actividad exteroceptiva 1.** Esta actividad es análoga de la actividad interoceptiva de conteo de latidos cardiacos. Está basada en el estudio de (Leonidou et al., 2020). En vez de latidos del propio corazón, los participantes escucharon una secuencia de baja complejidad de tonos (en midi) con frecuencia de 1 s, en un volumen bajo, con un rango entre 40-60 decibeles, donde realizaron las mismas tareas de monitorear el ritmo contando la frecuencia.

**Actividad exteroceptiva 2.** Esta actividad es análoga de la actividad interoceptiva de conteo de respiraciones. Los participantes escucharon una secuencia de sonidos de oleaje marino similares en cuanto a ciclos (frecuencia: 0,4 ciclos por segundo) y estructura sonora a la respiración. A los participantes se les pidió monitorear el ritmo y contar la frecuencia.

**Actividad exteroceptiva 3.** En este caso no hay una tarea análoga para el WLT, por lo que seleccionó un paradigma de atención clásico de ceguera al cambio (Rensink et al., 1997; Simons & Levin, 1997). En esta actividad los voluntarios vieron 4 videos breves (4 en total). La instrucción fue que contaran todos los cambios registrados mientras seguían las instrucciones

del video. Una vez finalizado, se les dio la respuesta correcta para contrastar con las respuestas de los participantes. Para estandarizar los videos, 3 jueces evaluaron 8 clips de videos que presentaban el efecto de ceguera al cambio (varios de esos disponibles en la web liberados por los autores de las investigaciones) de aproximadamente 2 min cada uno. Al final de cada uno se les pidió evaluarlos en intensidad emocional de 1 (sin intensidad) a 5 (mucho intensidad). Se seleccionaron 4 videos calificados con al menos un 80% de acuerdo en nota 1. Los videos no tienen contenido con saliencia emocional (solo tienen cambios de objetos en el tiempo).

## **Bloque 2: Reconocimiento emocional**

### **Tarea de reconocimiento emocional**

Reconocimiento de expresiones faciales. La secuencia base fue la presentación de una serie de fotografías de rostros de personas comunes en tres condiciones (positivas, negativas o neutras). Para este experimento se usó un set de caras de emociones básicas (50% rostros de mujeres) más expresiones neutras, de sujetos chilenos de entre 18 a 40 años, estandarizadas por jueces en cuanto contenidos emocional y credibilidad en la expresión. Las fotografías son en blanco y negro, están homogenizadas en escala de brillo y en umbrales de saturación de luz (para equilibrar áreas de blancos y negros), todas ajustadas a proporción y tamaño uniforme de caras (Ceric, 2012). Para la manipulación de la variable atencional, se generaron tres grupos de participantes (20 mínimo para cada grupo) con diferentes tratamientos:

Grupo 1 (G1) o control pasivo, se aplicaron las tres tareas experimentales (sin actividad de atención) para establecer el rendimiento base en las tareas.

Grupo 2 (G2) o experimental, con focalización de atención interoceptiva (experimental). Para manipular la variable de focalización interoceptiva se utilizaron 3 actividades, las cuales fueron aplicadas de manera aleatoria en cada experimento, por ejemplo, monitoreo cardiaco y tarea reconocimiento emocional; monitoreo respiratorio y tarea de atribución emocional y finalmente, monitoreo gástrico y tarea de atribución emocional de contextos.

Grupo (G3) o control activo, con focalización de atención exteroceptiva, si bien existió una dificultad en la homologación con G2, se utilizaron 3 actividades con el mismo tipo de duración y complejidad a nivel exteroceptivo. El objetivo fue controlar que no todo cambio atencional genera un efecto en Interocepción.

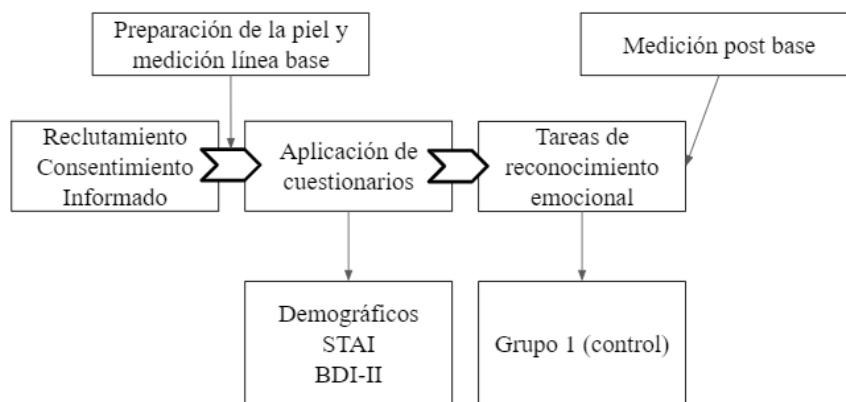
### *Procedimiento*

Se extendió una invitación a participar a estudiantes universitarios, quienes aceptaron fueron citados al Laboratorio de Neurociencia Afectiva (LaNA) que se encuentra implementado para

mediciones conductuales y electrofisiológicas. Al llegar se les facilitó un consentimiento informado que leyeron. Al aceptar y firmar el consentimiento, el voluntario realizó una encuesta de datos demográficos, luego se le aplicaron el Inventario de Depresión de Beck (BDI-II; Beck et al., 1961) estandarizado en Chile por Melipillan et al., (2008) seguido del cuestionario de ansiedad severa, el Inventario de Ansiedad del Estado (STAI; Spielberger et al., 1983) estandarizado en Chile por Vera-Villaruel et al., (2007). La aplicación del BDI-II y del STAI (Anexo 8), son procedimientos estándar y recomendados en pruebas de Interocepción y reconocimiento emocional, para descontar participantes con anomalías severas que puedan sesgar el rendimiento (Gentsch et al., 2019). Los participantes fueron aleatoriamente asignados a los grupos (G1, G2 y G3), a todos se les registrarán respuestas conductuales y electrofisiológicas en condiciones controladas de luminosidad y temperatura durante 15 minutos.

A los voluntarios se les explicó brevemente el contexto general del experimento y el set up experimental y se les sentó al frente de una pantalla de ordenador de 22 pulgadas con una teclera. A cada participante se le solicitó el retiro de objetos metálicos para proceder a la instalar la malla de electrodos.

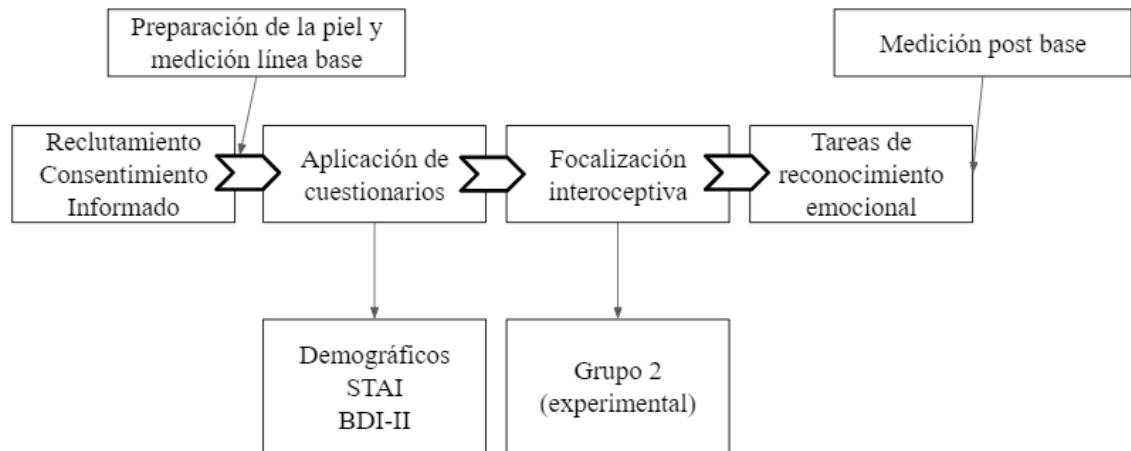
El Grupo 1 (G1) o control pasivo, realizó las tres tareas de reconocimiento emocional para establecer una línea base en el rendimiento sin la tarea atencional (Figura. 9.1)



**Figura 9.1** *Secuencia Experimental 2a.*

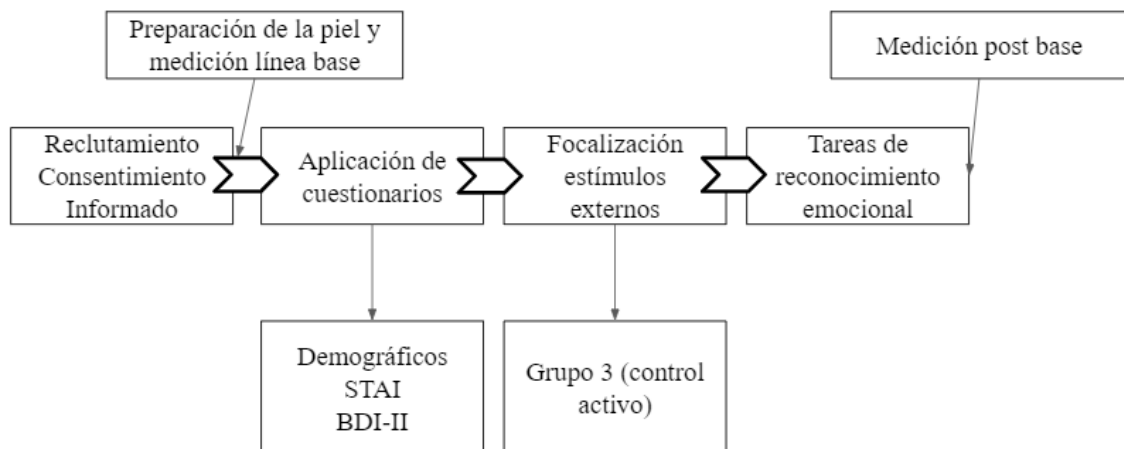
Durante el primer bloque experimental, el Grupo 2 (G2) o experimental, realizó una de las tres tareas de focalización de atención interoceptiva (experimental) seguida de una de las tres tareas de reconocimiento experimental asignadas al azar como condición experimental 1 (monitoreo cardíaco y reconocimiento facial de emociones), condición experimental 2 (monitoreo respiratorio y tarea de atribución de emociones) y finalmente, condición

experimental 3 (monitoreo gástrico y tarea de atribución emocional de contextos) (Figura 9.2). Todos los sujetos pasaron por las tres condiciones experimentales.



**Figura 9.2** *Secuencia Experimental 2b.*

El Grupo 3(G3) o control activo realizó una de las tres tareas de focalización de atención exteroceptiva seguida de una de las tres tareas de reconocimiento experimental asignadas al azar como control experimental 1 (tarea exteroceptiva 1 y reconocimiento facial de emociones), control experimental 2 (tarea exteroceptiva 2 y tarea de atribución de emociones) y finalmente, control experimental 3 (tarea exteroceptiva 3 y tarea de atribución emocional de contextos) (Figura 9.3).



**Figura 9.3** *Secuencia Experimental 2c.*

### *Plan de análisis*

#### Preprocesamiento datos EEG

Los datos de EEG (Experimento 1 y 2) se preprocesaron utilizando funciones de la caja de herramientas de EEGLAB, Fieldtrip y scripts personalizados en MATLAB (MathWorks). Los datos se redujeron a 500 Hz. Para la eliminación del ruido de la línea eléctrica y otros artefactos específicos de frecuencia de los datos electrofisiológicos, se utilizó Zapline, que permite la eliminación adaptativa y automática de artefactos de ruido específicos de frecuencia del EEG (de Cheveigné, 2020; Klug & Kloosterman, 2022).

Hay muchos tipos de artefactos que pueden contaminar los datos, y algunos de los electrodos pueden tener malas conexiones eléctricas con el cuero cabelludo, creando canales defectuosos. Estos canales defectuosos se seleccionaron mediante la función CleanRawData de EEGLAB implementada en el proceso PREP (Bigdely-Shamlo et al., 2015), se eliminaron y, a continuación, se interpolaron mediante la función estándar pop\_interp.m de EEGLAB. Al final de este proceso, los datos de EEG se volvieron a referenciar a una referencia media común.

Se utilizó el análisis de componentes independientes de mezclas adaptativas [AMIICA] (Palmer et al., 2012) para descomponer los datos de EEG multicanal en componentes estadísticamente independientes. El número de CI se definió como el número total de electrodos menos los canales interpolados. Se ha demostrado que AMICA identifica eficazmente las fuentes y transiciones del EEG (Hsu et al., 2018). Se ha demostrado que este algoritmo funciona mejor que otras implementaciones de ICA (Klug & Gramann, 2021). Si bien los componentes independientes encontrados por ICA se pueden inspeccionar, seleccionar e interpretar manualmente, hacerlo requiere tiempo y práctica, ya que los CI no tienen un orden intrínseco ni interpretaciones y, por lo tanto, requieren un estudio más profundo de sus propiedades. Alternativamente, se pueden utilizar clasificadores automatizados de CI suficientemente precisos para clasificar los CI en amplias categorías de fuentes, acelerando el análisis de estudios de EEG con muchos sujetos y permitiendo el uso de la descomposición ICA en aplicaciones casi en tiempo real (Pion-Tonachini et al., 2019). Así, se utilizó ICLabel para clasificar automáticamente los CI, el clasificador automatizado ICLabel mejora tanto la precisión como la eficiencia computacional en comparación con los métodos existentes. Supera o se compara favorablemente con otros clasificadores disponibles públicamente en todas las categorías de CI evaluadas y es diez veces más rápido (Pion-Tonachini et al., 2019). Utilizando las clasificaciones ICLabel, se excluyeron los componentes artefactuales de los datos. Los potenciales evocados por el corazón (HEP) se calcularon con estos datos sólo para el experimento 1.

## Potenciales evocados del latido cardíaco (HEP)

Sólo para el experimento 1, se preprocesaron los datos del ECG. Los HEP son respuestas electrofisiológicas corticales sincronizadas con eventos específicos del electrocardiograma (ECG). Utilizando funciones personalizadas de MATLAB se identificaron todos los picos de la onda R presentes en el ECG. Estos picos se transformaron en eventos de EEGLAB para la segmentación. Así, los datos de EEG se segmentaron en relación con las ondas R detectadas. La longitud de la época fue de -1 segundo antes y después de cada pico R detectado para fines computacionales. La región temporal de interés fue de 200 ms antes del pico de la onda R hasta 500 ms después de la onda R. Los segmentos se promediaron canal por canal y participante por participante.

## Análisis estadístico datos EEG/ECG

### Experimento 1

Utilizando la bibliografía HEP, la ventana de análisis estadístico se definió de 200 a 400 ms después del pico de la onda R. Estos valores se exportaron desde MATLAB a un archivo de texto de valores separados por comas que luego se llevó a JAMOVI. Para el análisis del HEP a nivel de grupo, se calculó la amplitud media por participante y se realizó una prueba ANOVA no paramétrica entre grupos.

### Experimento 2

Para evaluar las amplitudes de los potenciales evocados (ERP) se utilizó un ANOVA mixto para los distintos tiempos.

## Análisis estadísticos datos conductuales

### Experimento 1

Para efectos de los análisis estadísticos de las pruebas conductuales, en primer lugar, dado que los datos pueden contener errores, valores atípicos o datos faltantes, se realizó una limpieza de datos para corregir errores, manejar valores atípicos y tratar los datos faltantes de manera adecuada. Estos valores fueron codificados como 99. Luego de eso, se llevó a cabo un análisis descriptivo inicial para comprender las características demográficas de la muestra total de participantes. Las bases se trabajaron por separado en el software JAMOVI.

Para la base 1 (experimento 1) se realizó un análisis demográfico de las variables edad, sexo, nivel educativo y situación laboral. Seguido de esto, se realizó un análisis de los datos obtenidos en la tarea de inhibición conductual, centrándose en dos aspectos clave: la exactitud

de las respuestas y el tiempo de respuesta. La tarea consistió en evaluar la capacidad de los participantes para inhibir una respuesta automática y seleccionar la respuesta correcta ante estímulos específicos.

Para evaluar la exactitud de las respuestas, se registró si los participantes seleccionaron la respuesta correcta o si cometieron errores en la inhibición conductual. Se calcularon los porcentajes de respuestas correctas en relación con el total de ensayos realizados, lo que proporcionó una medida de la precisión de los participantes en la tarea. Además de la exactitud, se registró el tiempo de respuesta de los participantes. Se midió el tiempo transcurrido desde la presentación del estímulo hasta que se registró la respuesta. Estos datos permitieron analizar la velocidad de procesamiento y la eficiencia en la inhibición de respuestas automáticas.

Para las medidas interoceptivas, en específico, para la tarea cardíaca. Se realizó un ANOVA de medidas repetidas de un factor no paramétrico dada la naturaleza de las variables, para revisar si existían diferencias en la cantidad de latidos contados entre los bloques de conteo. Dado que existía un efecto de entrenamiento, se decidió realizar un promedio entre el bloque 3 y 4, a partir de este promedio se creó una segunda variable llamada "exactitud cardíaca", en donde "0" correspondía a no contar correctamente los latidos cardiacos aproximados (50 a 100, esto considerando que los valores normales dentro de un minuto oscilan entre 60 y 100) y "1" contar correctamente. Sobre la nueva variable que correspondía al promedio entre el bloque 3 y 4 se decidió realizar un ANOVA de un factor para determinar si existían diferencias entre grupos y luego entre sexos. Finalmente, para realizar el análisis de la segunda variable creada "exactitud" se llevó a cabo una prueba de chi cuadrado para evaluar si existía una relación entre esta variable y la variable grupos. Luego de esto, se repitió el análisis con la variable sexo.

En segundo lugar, para la segunda tarea de conteo de respiraciones controlada a partir de los datos se creó la variable de exactitud, en donde, en donde, "0" correspondía a no contar correctamente y "1" a contar correctamente. Seguido de esto, se realizó una prueba de rangos de Wilcoxon para evaluar diferencias entre el bloque 1 de respiración libre y el bloque 2 de respiración controlada primero entre grupos y luego entre sexo. Finalmente, para realizar el análisis de la variable "exactitud" se llevó a cabo una prueba de chi cuadrado para evaluar si existía una relación entre esta variable y la variable grupos. Luego de esto, se repitió el análisis con la variable sexo. Como análisis complementario en base a la literatura, se buscó evaluar si existía una relación entre la variable exactitud (0= no aciata y 1= aciata) para el bloque 2 de respiración controlada y los hábitos con relación al tabaco. Finalmente, se realizó un análisis entre la confianza autopercebida y la variable exactitud de la respuesta.

Finalmente, para la tarea Water load test 2, se evaluaron las sensaciones de sed, de tensión abdominal, de inmovilidad, de culpa, pereza, náuseas y excitación registradas a través de un

cuestionario tipo Likert con 7 niveles de respuesta. Este último fue aplicado en un tiempo 0 antes de la prueba, tiempo 1 después de la primera fase y tiempo 2 después de la segunda fase.

## Experimento 2

Para la base 2 (experimento 2) se realizó un análisis demográfico de las variables edad, sexo, nivel educativo y situación laboral. De manera complementaria se evaluaron las correlaciones entre las variables edad, puntaje de ansiedad, puntaje de depresión y tanto exactitud como tiempo de respuesta en las tareas emocionales (reconocimiento de caras, contexto y bimodal). Luego, se compararon de manera exploratoria las 3 condiciones. Seguido de esto, se realizó un análisis de los datos obtenidos en las tres tareas de emoción, centrándose en dos aspectos clave: la exactitud de las respuestas y el tiempo de respuesta. La tarea consistió en evaluar la capacidad de los participantes para reconocer emociones faciales, dentro de un contexto y bimodales. Luego, se realizaron algunas correlaciones entre variables. Finalmente se realizó un análisis en profundidad de cada prueba por condición a través de un ANOVA mixto que considero tanto el grupo como la condición de valencia emocional positiva, neutra y negativa.

## Consideraciones éticas

La presente investigación siguió las normas éticas de la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2020), y de la American Psychological Association (APA, 2017). Además, el proyecto fue aprobado por el comité de ética de la Universidad del Desarrollo. Junto con esto, por temas éticos se revisó con el software de pago PlagScan el porcentaje de similitud, los resultados indican un 9.2% de similitud, al revisar el documento se evaluó que esta última estaba dada por términos técnicos.



## 5. RESULTADOS

### I. Experimentos

Se obtuvo la participación de un total de  $N= 139$  voluntarios cuya edad promedio fue de 24.3 años ( $DE= 6.63$ , rango 18 -51). Del total de participantes un 66.9% son mujeres mientras que un 30.9% son hombres. Con relación al nivel educativo alcanzado, hubo un predominio de personas de pregrado con un 77.2% seguido de un 16.2% de posgrado. En cuanto a su ocupación laboral, la mayoría de las participantes se encontraban estudiando (93.4%).

Respecto a los hábitos de vida, un 33.1% de la muestra se declara fumadora, mientras que un 55.4% nunca ha fumado y sólo un 11.5% se declaró exfumador. Un 87.7% de participantes reportó consumir alcohol de manera regular y ocasional, mientras que un 12.3% no ha bebido nunca alcohol o ya no consume alcohol. La distribución de los participantes fue la siguiente (Tabla 2).

**Tabla 2.**

*Participantes por grupo (N=139)*

Experimento 1	G1: 20
	G2: 21
	G3: 22
Experimento 2	G1: 28
	G2: 23
	G3: 25

**Nota.** G1: Grupo 1 (Control); G2: Grupo 2 (Interoceptivo); G3: Grupo 3 (Exteroceptivo).

De los 139 voluntarios que respondieron las encuestas y realizaron las tareas experimentales, 9 participantes fueron excluidos de los análisis fisiológicos dado que los datos se perdieron debido a fallas en el equipo de grabación de señales electrofisiológicas.

#### **Experimento 1**

El objetivo del primer experimento fue evaluar el efecto fisiológico y conductual de los estímulos emocionales sobre el rendimiento interoceptivo. Se analizaron los datos de 63 participantes (Edad:  $M=25.9$ ,  $SD= 6.30$ ), la muestra se conformó por un 65.1% de mujeres y un 34.9% de hombres. Con relación al nivel educativo alcanzado, hubo un predominio de personas de pregrado con un 62.3% seguido de un 34.4% de posgrado.

## Medidas conductuales

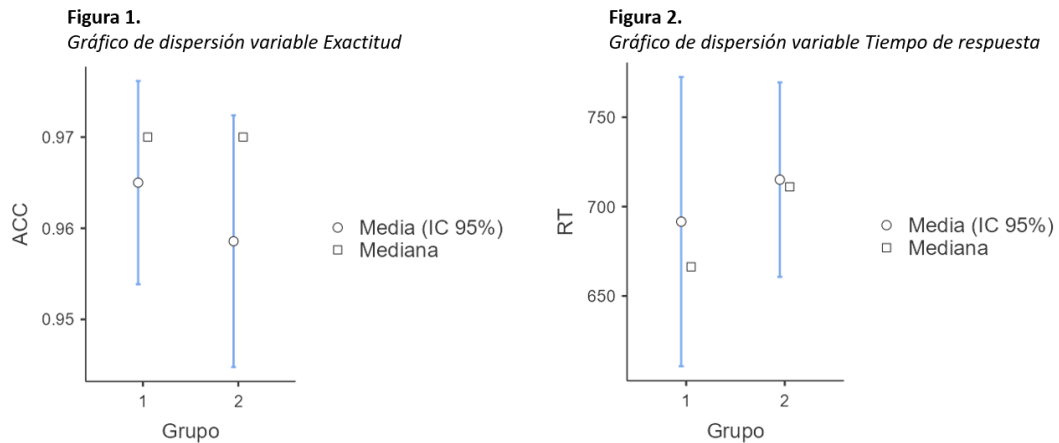
### Tarea Inhibición Conductual

Para la variable exactitud de la tarea de inhibición conductual no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $U= 184, p>.05$ ), donde la puntuación del grupo 1 sin emoción ( $Mdn= 0.97, RIQ= 0.02$ ) fue similar a la del grupo 2 experimental ( $Mdn= 0.97, RIQ= 0.01$ ) (Ver Figura 10.1). Para la variable tiempo de respuesta tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $U= 171, p>.05$ ), donde la puntuación del grupo 1 ( $Mdn= 666.28$ ) fue similar a la del grupo 2 ( $Mdn= 711$ ) (Figura 10.2).

Estos resultados sugieren que, en términos de la tarea de inhibición conductual, los dos grupos (Grupo 1:  $N= 20$  y Grupo 2:  $N= 21$ ) evaluados presentaron un rendimiento similar tanto en términos de exactitud como en tiempo de respuesta. No obstante, en términos de precisión de respuesta el grupo 2 con emoción es mucho más heterogéneo con relación al grupo 1 sin emoción, mientras que con relación al tiempo de respuesta el grupo 1 es mucho más heterogéneo.

### Figura 10.

Gráfico de dispersión de las variables exactitud de respuesta y tiempo de respuesta por grupo.



*Nota:* ACC= Exactitud de respuesta medida de 0 (baja exactitud) a 1 (alta exactitud); RT= Tiempo de respuesta en milisegundos. Grupo 1: sin emoción; Grupo 2: con emoción. Figura 1. Gráfico de dispersión de la exactitud en la tarea atencional, ambos grupos tienen una alta precisión. Figura 2. Gráfico de dispersión de la variable tiempo de respuesta, ambos grupos tienen tiempos de respuestas similares.

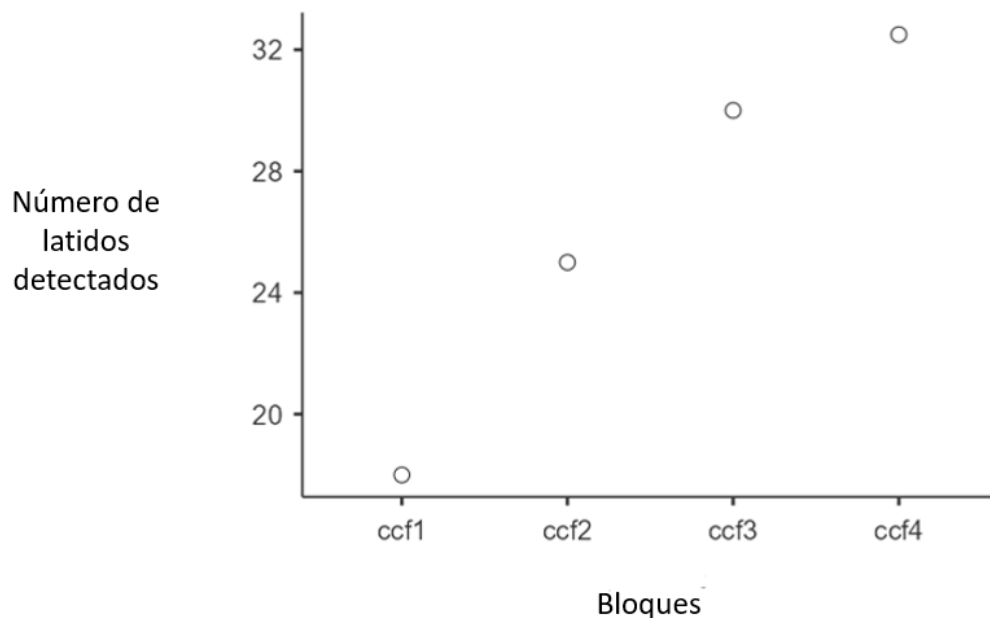
## Tareas Interoceptivas

### Tarea cardiaca

Para la tarea cardiaca de conteo de latidos se llevó a cabo un ANOVA No paramétrico de medidas repetidas de un factor dado que las variables no se distribuyen de manera normal. Los resultados indican que existe una diferencia significativa entre bloques ( $F=3=74.6, p<.001$ ) lo que podría estar asociado según la literatura al efecto de entrenamiento. Al revisar los análisis Post Hoc, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los 4 bloques ( $p<.05$ ) (Ver Figura 11).

#### Figura 11.

Representación gráfica de las medias de los grupos de los conteos de latidos por bloque (N=60).



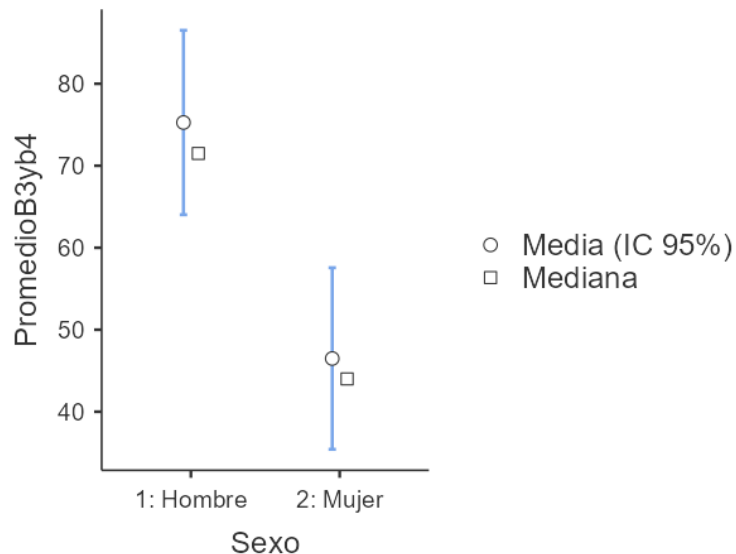
Nota. ccf1= bloque 1; ccf2= bloque 2; ccf3= bloque 3; ccf4=bloque 4. Se utilizó un diagrama para visualizar la cantidad de latidos contados (Eje Y) en cada bloque de conteo (Eje X). Este gráfico muestra un aumento en la cantidad de latidos contados a través de los bloques.

En base a los resultados, se decidió promediar los últimos 2 bloques para evaluar si existían diferencias a través de un ANOVA de un factor (No paramétrico) por grupos. Los resultados indicaron que no existía una diferencia significativa entre los tres grupos ( $F=2=2.99, p>.05$ ), donde grupo 1 ( $Med= 62, RIC=75.8$ ), grupo 2 ( $Med=63, RIC= 36.8$ ) y grupo 3 ( $Med=59, RIC=54$ ). Por tanto, los tres grupos tienen un rendimiento muy similar en términos de conteo.

Seguido de esto, se exploró si existían diferencias a través de una prueba U de Mann-Whitney (No paramétrico) según el sexo para la nueva variable promediada. En este caso, si se encontraron diferencias significativas ( $U=246$ ,  $p<.01$ ), donde las puntuaciones del grupo femenino ( $Mdn= 44$ ,  $RIQ= 56$ ) fue menor que la del grupo masculino ( $Mdn=71.5$ ,  $RIQ= 35.5$ ) (Ver Figura 12). En otras palabras, los hombres en promedio contaron más latidos que las mujeres.

**Figura 12.**

*Diferencias en el promedio de conteo de latidos por sexo.*



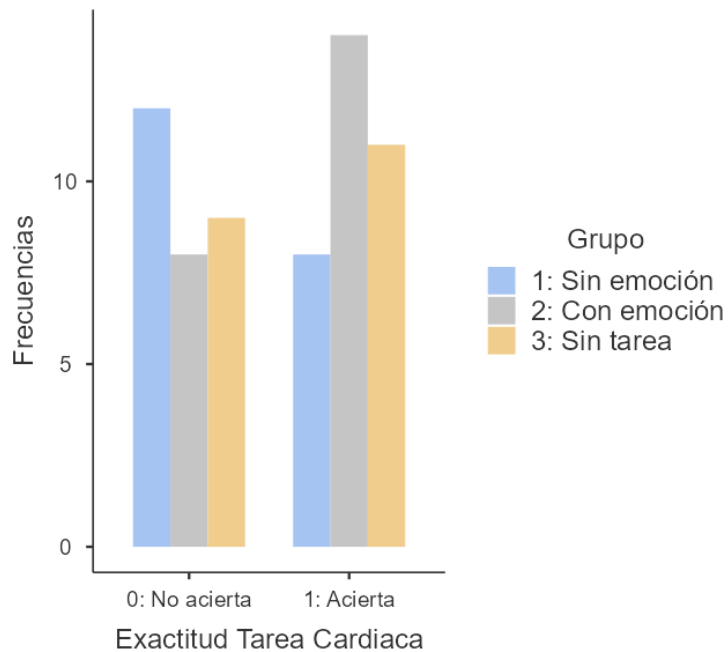
*Nota.* Eje y: Promedio bloque 3 y 4 de conteo de latidos.

Seguido de esto para la variable exactitud en el conteo de latidos cardiacos, se buscó evaluar si existía una relación entre esta (0= No acierta y 1= Acierta) y el grupo al que correspondía el participante.

Los resultados de la prueba chi cuadrado indicaron que ambas variables son independientes entre sí, por tanto, no existe una relación entre la exactitud y el grupo al cual pertenece el participante ( $\chi^2(2, N=62) = 2.39$ ,  $p>.05$ ) (Ver Figura 13). Luego, se realizó el mismo análisis, pero para la variable sexo (0=masculino; 1=femenino). Los resultados indicaron que ambas variables tampoco están relacionadas entre sí ( $\chi^2(1, N=62) = 3.06$ ,  $p>.05$ ).

De esta forma, la exactitud del conteo no está asociada ni al grupo ni al sexo del participante.

**Figura 13.**  
Exactitud del conteo cardiaco entre grupos.



Nota. Eje Y: frecuencias de personas.

Finalmente, se realizó un análisis de chi cuadrado para poner a prueba la relación entre la confianza percibida en la respuesta (0= adivinación total; 10= confianza total) y la exactitud del conteo cardiaco. Los resultados indicaron que no existía una relación entre ambas variables ( $\chi^2(10, N=61) = 15.4, p > .05$ ). No hubo diferencias significativas en la confianza percibida entre grupos ( $F=2=5.80, p > .05$ ) ni por sexo ( $U= 376, p > .05$ ).

### Tarea respiratoria

Para la tarea respiratoria de conteo de respiraciones se llevó a cabo una prueba de rangos de Wilcoxon dado que las variables no se distribuyen de manera normal ( $W= 0.936, p < .01$ ). Los resultados indican que existe una diferencia significativa entre el bloque de respiración libre ( $Mdn= 13; RIC= 6.50$ ) y el bloque de respiración controlada ( $Mdn=6; RIC= 1$ ) ( $Z= 1648, p < .001$ ).

Luego, se buscó evaluar si existía una relación entre la exactitud (0= no acierta y 1= acierta) para el bloque 2 de respiración controlada y el grupo al que correspondía el participante (G1, G2, G3). Los resultados de la prueba chi cuadrado indicaron que ambas variables son independientes entre sí, por tanto, no había una relación entre la exactitud y los grupos ( $\chi^2(2, N=60) = 0.902, p > .05$ ). Al revisar la tabla de contingencia podemos notar que independiente del grupo un 50% acierta y el otro 50% falla.

**Tabla 3.***Tabla de contingencia de la exactitud para la respiración controlada según grupo (N=60).*

Exactitud	Grupo			Total
	1	2	3	
0: No acierta	8	12	10	30
1: Acierta	11	9	10	30
Total	19	21	20	60

También se decidió evaluar la exactitud (0= no acierta y 1= acierta) para el bloque 2 de respiración controlada según sexo al que correspondía el participante. Los resultados de la prueba chi cuadrado indicaron que ambas variables están relacionadas, por tanto, existe una relación significativa entre la exactitud y el sexo ( $\chi^2(1, N=60) = 4.59 p < .05$ ). Al analizar la tabla de contingencia si bien un 50% de la muestra acierta y un 50% no acierta. Para la categoría no acertar (0) ambos sexos tienen la misma frecuencia mientras que no así para la categoría acierto (1), en donde, la mayoría de las mujeres acierta (Ver Tabla 4).

**Tabla 4.***Tabla de contingencia de la exactitud para la respiración controlada según sexo (N=60).*

Exactitud	Sexo		Total
	1: Hombre	2: Mujer	
0: No acierta	15	15	30
1: Acierta	7	23	30
Total	22	38	60

Como análisis complementario, se ha encontrado en la literatura (Hina & Aspell, 2019) que los no fumadores obtienen resultados significativamente mejores que los fumadores en la tarea de seguimiento de los latidos del corazón. Por esto, se buscó evaluar si existía una relación entre la variable exactitud (0= no acierta y 1= acierta) para el bloque 2 de respiración controlada y los hábitos relacionados al tabaco. Los resultados de la prueba chi cuadrado indicaron que ambas variables están relacionadas, por tanto, existe una relación significativa entre la exactitud y los hábitos de tabaco ( $\chi^2(2, N=58) = 7.18 p < .05$ ). Al analizar la tabla de contingencia para la categoría no acertar (0) pareciera no haber un patrón claro dado que una parte de las personas que nunca han fumado no acierta, mientras que quienes fuman la mayor parte no acierta, pero llama la atención que todos los exfumadores efectivamente aciertan (Ver Tabla 5). Son escasas

las investigaciones sobre el papel del procesamiento interoceptivo en la adicción a la nicotina, y pocos estudios han examinado si existen diferencias entre fumadores y no fumadores.

**Tabla 5.**

*Tabla de contingencia de la exactitud para la respiración controlada según consumo de tabaco (N=60).*

Exactitud	Consumo de tabaco			Total
	Fuma	Nunca ha fumado	Exfumador	
0: No acierta	14	16	0	30
1: Acierta	10	12	6	28
Total	24	28	6	58

Finalmente, se buscó evaluar si existía una relación entre la variable exactitud (0= no acierta y 1= acierta) para el bloque 2 de respiración controlada y la confianza percibida en la tarea. Los resultados indican que no hay una relación entre ambas variables ( $\chi^2(6, N=59) = 9.87, p > .05$ ). En otras palabras, el acertar o no, no se relaciona con la confianza percibida en la respuesta por el sujeto.

### **Tarea Water Load Test 2**

A través un cuestionario se evaluaron 7 ítems que consistían en las sensaciones de sed (1), de tensión abdominal (2), de inmovilidad (3), de culpa (4), pereza (5), náuseas (6) y excitación (7). Este cuestionario tuvo un tiempo 0 antes de la prueba, tiempo 1 después de la primera fase y tiempo 2 después de la segunda fase.

En primer lugar, se realizó una comparativa para cada uno de los 7 ítems. Para la sensación de sed (1) se encontraron diferencias significativas entre los 3 tiempos ( $F=2=59.7, p < .05$ ). En este sentido, la sed de los participantes fue disminuyendo significativamente entre los tres tiempos. Para la variable tensión abdominal (2) se encontraron diferencias significativas entre los 3 tiempos ( $F=2=30.5, p < .05$ ). Esta sensación fue aumentando significativamente a medida que pasaban los bloques al igual que para la sensación de inmovilidad (3) ( $F=2=14.1, p < .001$ ), en dónde, se registró un cambio significativo sólo entre el bloque 0 y 1 con el 2.

Para la sensación de pereza (5) se encontraron diferencias significativas ( $F=2=13.1, p < .001$ ) entre tiempo 0 y tiempo 1 ( $F=1=3.79, p < .001$ ). También entre tiempo 1 y tiempo 2 ( $F=1=2.12, p < .05$ ), no así entre el tiempo 0 y el tiempo 2 ( $F=1=1.67, p > .05$ ). Mientras que para la sensación de náusea (6) se encontraron diferencias significativas ( $F=2=42, p < .001$ ) sólo luego del primer

bloque. Para la sensación de excitación (7) se encontraron diferencias significativas ( $F=2=7.65$ ,  $p<.05$ ) sólo entre el tiempo 0 y tiempo 2 ( $F=1=2.83$ ,  $p<.01$ ). Finalmente, para la sensación de culpa (4) no se encontraron diferencias significativas entre tiempos ( $F=2=2.68$ ,  $p>.05$ ).

Finalmente, no se encontraron diferencias significativas entre los cambios entre los tiempos 0,1 y 2 según grupo, ni en la confianza percibida de la exactitud de la respuesta en la tarea según grupo. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre el dolor percibido y el grupo.

### **Resultados de medidas electroencefalográficas**

Los resultados electrofisiológicos se analizaron considerando las respuestas de un total de 51 sujetos válidos ( $N=62$ ). La señal del EEG/ECG se registraron de manera paralela durante una tarea de conteo de latidos adaptada (Schandry, 1981). En la primera condición, denominada “No emoción” a los participantes se les presentaba con anterioridad la tarea de inhibición conductual sin estímulos emocionales. Para la segunda condición, denominada “Emoción” a los participantes se les presentó con anterioridad la misma tarea con estímulos emocionales. Mientras que la última condición, denominada “No tarea” a los participantes no se les presentó ninguna tarea con anterioridad.

Los estudios anteriores mostraron la modulación de las HEP (potencial evocado asociado al corazón) en regiones del cuero cabelludo algo dispersas (alrededor de sitios centrales o frontales) y un rango de latencias (en general entre 200 y 600 ms; Fukushima et al., 2011; Couto et al., 2014; Salamone et al., 2018; Salamone et al., 2021). En base a la literatura anteriormente planteada se decidió explorar 5 electrodos frontocentrales (4, 41, 50, 51, 53, 54) en un rango de 200 a 400 milisegundos. El patrón de actividad frontocentral en el estudio actual podría reflejar fuentes en la red interoceptiva que surgen de áreas corticales implicadas en el procesamiento visceroaectivo, como la ínsula, la ACC y el córtex somatosensorial (Pollatos et al., 2005).

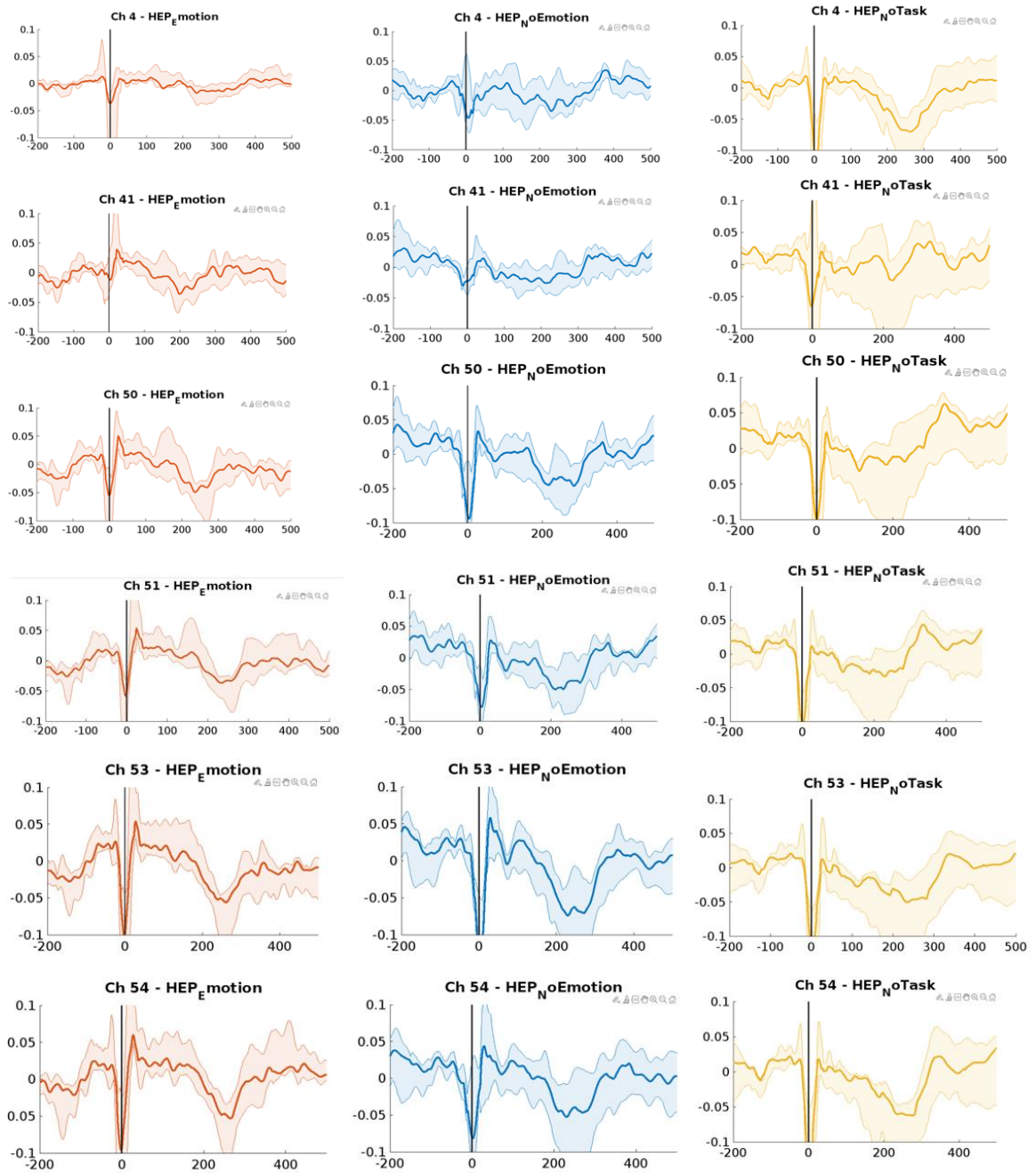
Se encontró que las amplitudes de HEP son más negativas en el área frontal derecha dentro de la ventana de 300 a 400 ms después del peak R que coincide con el tiempo 0 (Figura 14).

No surgieron diferencias significativas entre las tres condiciones para ninguno de los electrodos analizados. Esto nos indica que en términos neurofisiológicos no hay una diferencia significativa en la modulación neurofisiológica por saliencia emocional versus sin saliencia emocional.



**Figura 14.**

*Gran media del HEP de los electrodos frontocentrales derechos durante las condiciones emoción (rojo), no emoción (azul) y control (amarillo). El punto base temporal 0 coincide con la onda R del electrocardiograma.*



*Nota.* Eje Y: Potencial en Voltios. Eje X: Tiempo en milisegundos. Se observan los ERPs promediados de los electrodos frontocentrales (4, 41, 50, 51, 53, 54)

## Experimento 2

El objetivo del segundo experimento fue comparar el cambio fisiológico y conductual de la modulación atencional (interoceptiva y exteroceptiva) sobre el rendimiento en tareas de reconocimiento emocional. Se analizaron los datos de 74 participantes (Edad:  $M=23$ ,  $DE= 6.67$ ), la muestra se conformó por un 69% de mujeres y un 26.8% de hombres. Con relación al nivel educativo alcanzado, hubo un predominio de personas de pregrado con un 75.3% seguido de un 12.3% de posgrado.

### Medidas conductuales

*Cuestionarios BDI-2 y STAI.* La media del puntaje de depresión en la muestra fue de 12.4 puntos ( $DE= 8.59$ ) mientras que el puntaje promedio para el cuestionario STAI fue de 15.2 puntos ( $DE=8.70$ ). Los niveles de depresión se muestran a continuación (Ver tabla 6).

**Tabla 6.**

*Niveles de depresión en la muestra (N=70).*

Clasificación Beck	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
0: mínimo	40	58.0 %	58.0 %
1: depresión leve	15	21.7 %	79.7 %
2: depresión moderada	11	15.9 %	95.7 %
3: depresión grave	3	4.3 %	100.0 %

Como análisis secundarios se realizaron algunas correlaciones entre las variables edad, puntaje de ansiedad, puntaje de depresión y tanto exactitud como tiempo de respuesta en las tareas emocionales (reconocimiento de caras, contexto y bimodal).

Los resultados indican una correlación significativa directa media entre los puntajes de depresión y ansiedad ( $Rho (67) = -0.67$ ,  $p < .001$ ,  $N=69$ ). A medida que aumenta el puntaje de depresión aumentan los puntajes de ansiedad.

Para las tareas de reconocimiento emocional, se encontró que el RT de las tareas de reconocimiento en caras se correlaciona significativamente de manera directa baja con el puntaje de depresión ( $Rho (65) = -0.32$ ,  $p < .01$ ,  $N=67$ ). En este sentido, a medida que aumentaba el puntaje de depresión aumentaba también el tiempo de respuesta frente a las caras. Este mismo fenómeno se repitió para el RT de la tarea de reconocimiento bimodal (se presentan caras precedidas de un sonido) en donde  $Rho (63) = 0.25$ ,  $p < .05$ ,  $N=65$ .

También se encontró que a medida que aumenta el tiempo de respuesta aumenta la exactitud de la respuesta sólo para la tarea de caras  $Rho(70) = 0.29, p < .05, N = 72$ . No así para las demás tareas.

### Tareas de reconocimiento emocional

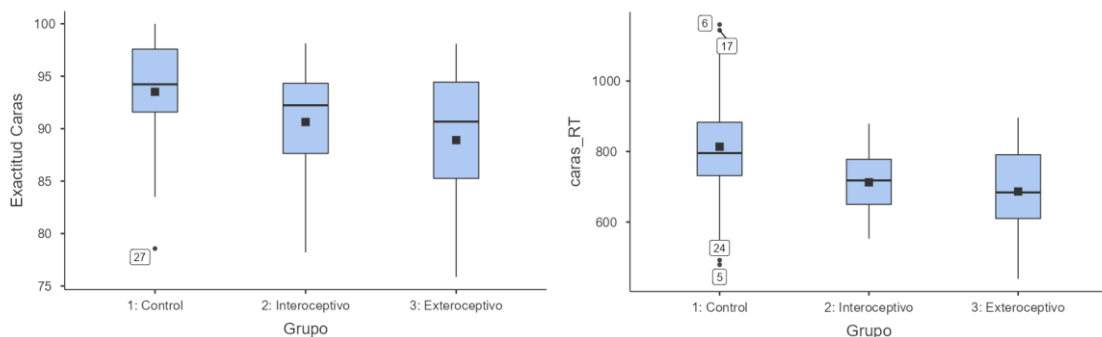
Tarea 1: Reconocimiento emocional en caras.

Para la variable exactitud expresada en porcentaje de la tarea de reconocimiento emocional de caras se realizó un ANOVA de una 1 vía no paramétrico. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $H(2) = 8.28, p < .05$ ). Las comparaciones post hoc revelaron que la puntuación del grupo 1 sin focalización atencional ( $Mdn = 0.94, RIC = 6$ ) fue diferente a la del grupo 3 exteroceptivo ( $Mdn = 0.90, RIC = 9.18$ ). No hubo diferencias para los demás grupos.

Para la variable tiempo de respuesta de la tarea de reconocimiento emocional de caras se realizó un ANOVA de 1 vía paramétrico. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $F(2, 44.6) = 4.23, p > .05$ ) (Ver Figura 15). Las comparaciones post hoc con corrección de Games-Howell indican que el grupo control ( $M = 814, DE = 181.4$ ) fue más lento el grupo interoceptivo ( $M = 713, DE = 85.2$ ) y el grupo exteroceptivo ( $M = 687, DE = 153.6$ ). Los RT entre el grupo interoceptivo y el exteroceptivo fueron similares.

**Figura 15.**

*Gráfico de caja para la variable exactitud (A izquierda) y tiempo de respuesta (B derecha) de la tarea de reconocimiento emocional en caras según grupo (N=73).*



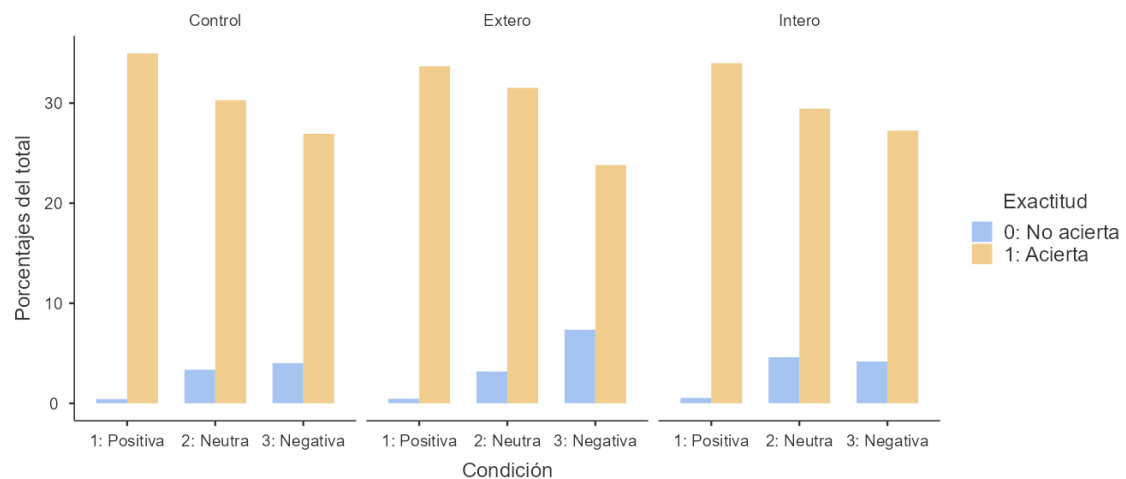
*Nota.* Exactitud expresada en porcentaje; caras\_RT= Tiempo de respuesta en m/s.

Para explorar estos resultados se decidió realizar un análisis en profundidad considerando cada ensayo. En el presente estudio se analizaron los tiempos de respuesta (RT; por sus siglas en inglés) en milisegundos (m/s) y la exactitud de la respuesta (no acertar v/s acertar) de los

participantes. Para la variable exactitud de la respuesta (0: no acertar; 1: acertar) se realizó una prueba de  $\chi^2$  cuadrado según condición y grupo. Los resultados indican que, si hay una relación significativa entre la exactitud, la condición y el grupo al cual se pertenece con un valor de  $\chi^2(2 (N=5955)) = 295.2, p < .001$ . La mayoría de los participantes acierta sobre todo para las caras positivas, además, pareciera ser que es mucho más probable no acertar al momento de visualizar una cara de valencia neutra o negativa que una positiva, esto para los tres grupos (Figura 16).

**Figura 16.**

*Gráfico de barras con porcentaje de exactitud (acertar o no acertar) según condición y grupo para tarea de reconocimiento de caras.*



Para la variable tiempo de respuesta (RT; por sus siglas en inglés) de la tarea de reconocimiento emocional de caras se realizó un ANOVA mixto para evaluar el efecto de la condición (valencia positiva v/s neutra v/s negativa) y el grupo (Control v/s Interoceptivo v/s Exteroceptivo).

El análisis reveló un efecto estadísticamente significativo para la condición  $F(2,5946) = 15.32, p < .001$  y el grupo  $F(2, 5946) = 14.42, p < .001$ , sin embargo, la interacción entre ambos factores no fue significativa. Las comparaciones post-hoc para la condición con la corrección de Scheffe revelaron que la condición de valencia Negativa ( $M = 742, DE = 344$ ) era significativamente más lenta de responder que las condiciones de valencia positiva ( $M = 699, DE = 341$ ) y la de valencia neutra ( $M = 681, DE = 341$ ). Los RT de las valencias positiva y neutra son similares. Mientras que, las comparaciones post-hoc para el grupo con la corrección de Scheffe revelaron que el grupo control ( $M = 741, DE = 352$ ) significativamente más lento que el grupo interoceptivo ( $M = 704, DE = 343$ ) y el grupo exteroceptivo ( $M = 683, DE = 335$ ). Mientras que los RT de los grupos interoceptivos y exteroceptivos eran similares.

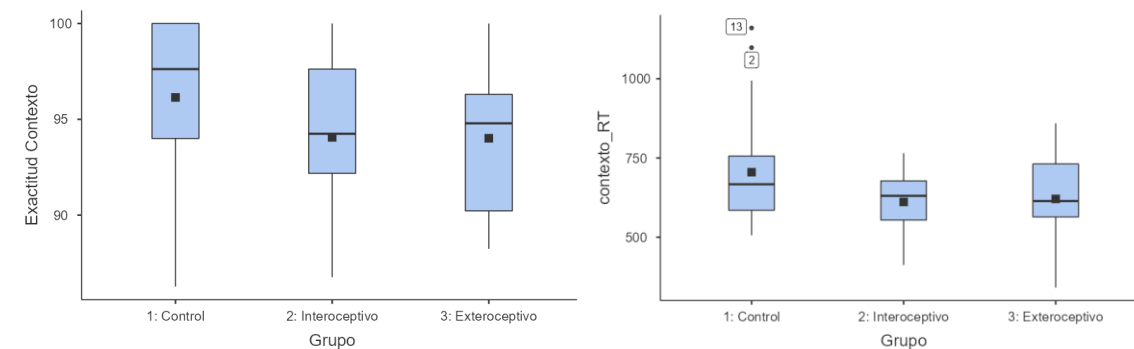
## Tarea 2: Reconocimiento emocional de contextos.

Para la variable exactitud expresada en porcentaje de la tarea de reconocimiento emocional de contextos se realizó un ANOVA de una 1 vía no paramétrico. Los resultados indican que no hay diferencias entre grupos ( $H(2) = 5.56, p > .05$ ). En términos de exactitud los 3 grupos se desempeñan similarmente, en el grupo control algunos participantes obtuvieron un 100% de exactitud (Figura 17 A).

Para la variable tiempo de respuesta expresada en milisegundos de la tarea de reconocimiento emocional de contextos se realizó un ANOVA de 1 vía no paramétrico. No se encontraron diferencias significativas entre grupos ( $H(2) = 3.24, p > .05$ ) (Figura 17).

### Figura 17.

*Diferencias en la exactitud (A izquierda) y tiempo (B derecha) de la tarea de reconocimiento emocional de contextos en la respuesta según grupo (N=72).*



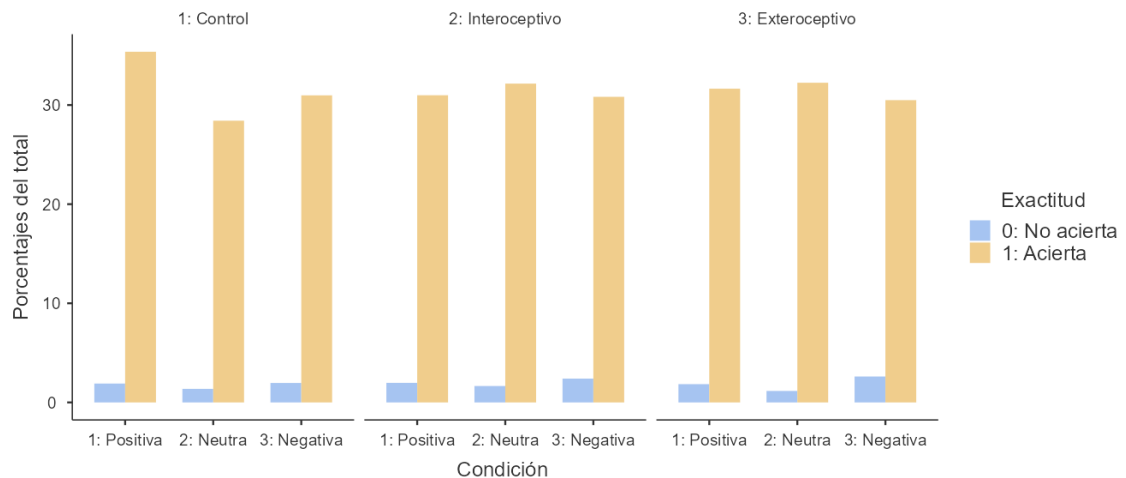
*Nota.* Eje Y Figura B; contexto\_RT= Tiempo de respuesta en ms; Grupo 1: control; Grupo 2; interoceptivo; Grupo 3 Exteroceptivo.

Para explorar estos resultados se decidió realizar un análisis en profundidad considerando cada ensayo. En el presente estudio se analizaron los tiempos de respuesta (RT; por sus siglas en inglés) en milisegundos (m/s) y la exactitud de la respuesta (no acertar v/s acertar) de los participantes.

Para la variable exactitud de la respuesta (0: no acertar; 1: acertar) se realizó una prueba de X2 cuadrado según condición y grupo. Los resultados indican que, hay una relación significativa entre la exactitud, la condición y el grupo al cual se pertenece con un valor de  $X^2(2 (N=5892)) = 15.3, p < .001$ . En donde, la mayoría de los participantes acierta al visualizar contextos positivos para los tres grupos, además, es más probable no acertar al momento de visualizar un contexto de valencia negativa.

**Figura 18.**

*Gráfico de barras con porcentaje de exactitud (acertar o no acertar) según condición y grupo para tarea de reconocimiento de contextos.*



Para la variable tiempo de respuesta (RT; por sus siglas en inglés) de la tarea de reconocimiento emocional de contextos se realizó un ANOVA mixto para evaluar el efecto de la condición (valencia positiva v/s neutra v/s negativa) y el grupo (Control v/s Interoceptivo v/s Exteroceptivo).

Para la variable tiempo de respuesta de la tarea de reconocimiento emocional de contextos se realizó un ANOVA multifactorial por trial, se encontró la interacción entre grupo y condición era significativa  $F(2, 5883) = 4.45, p < .001$ . Las comparaciones post-hoc para la condición con corrección de Scheffe indicaron que el grupo control ( $ME = 661, DE = 326$ ) se diferenció del grupo interoceptivo ( $ME = 609, DE = 326$ ) y del exteroceptivo ( $ME = 619, DE = 321$ ). Mientras que los grupos interoceptivo y exteroceptivo fueron similares. Por otro lado, la condición neutra ( $ME = 583, DE = 323$ ) se diferenció de la condición positiva ( $ME = 644, DE = 331$ ) y negativa ( $ME = 654, DE = 328$ ).

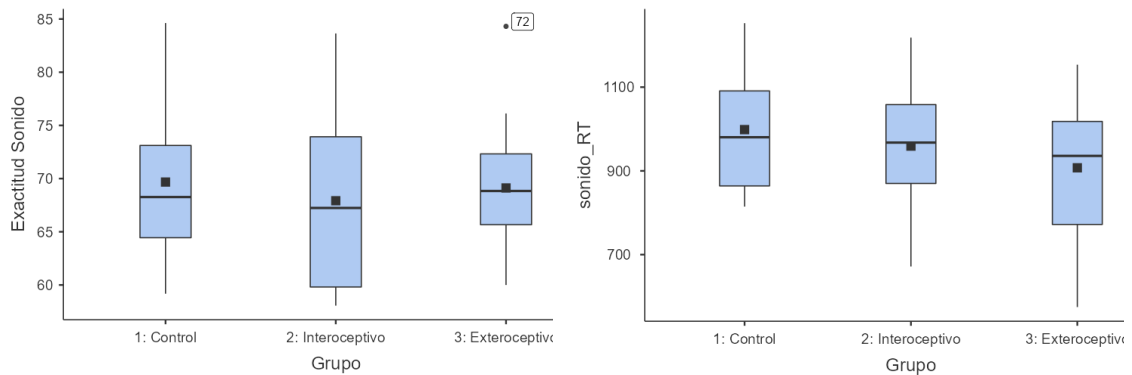
### **Tarea 3: Reconocimiento de emociones bimodal (Congruencia/ Tiempo de respuesta)**

Para la variable exactitud expresada en porcentaje de la tarea de reconocimiento emocional de caras se realizó un ANOVA de una vía no paramétrico. Los resultados indican que no hay diferencias entre grupos ( $H(2) = 0.948, p > .05$ ). En términos de exactitud los 3 grupos se desempeñan similarmente (Figura 19 A).

Para la variable tiempo de respuesta expresada en milisegundos de la tarea de reconocimiento emocional de caras se realizó un ANOVA de 1 vía paramétrico. No se encontraron diferencias significativas entre grupos ( $F(2,67) = 2.35, p > .05$ ) (Figura 19 B).

**Figura 19.**

Diferencias en la exactitud (A) y tiempo (B) de la tarea de reconocimiento emocional de sonidos según grupo (N=71).



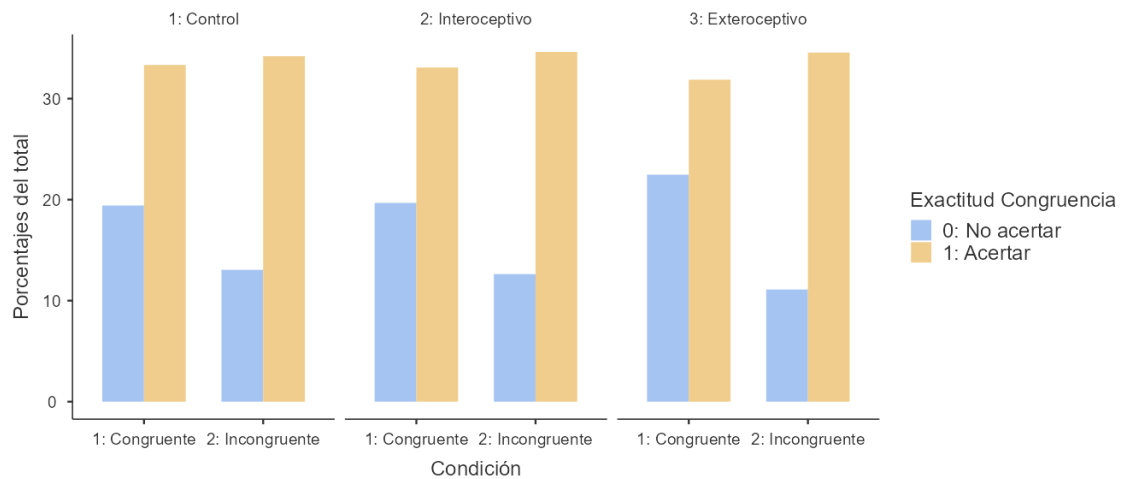
*Nota.* Eje Y Figura A: Exactitud expresado en Porcentaje; Figura B; contexto\_RT= Tiempo de respuesta en ms; Grupo 1: control; Grupo 2; interoceptivo; Grupo 3 Exteroceptivo.

Para explorar estos resultados se decidió realizar un análisis en profundidad considerando cada ensayo. En el presente estudio se analizaron los tiempos de respuesta (RT; por sus siglas en inglés) en milisegundos (m/s) y la exactitud de la respuesta (no acertar v/s acertar) de los participantes.

Para la variable exactitud de la tarea (0: no acertar; 1: acertar) se realizó una prueba de  $\chi^2$  cuadrado según condición y grupo. Los resultados indican que, si hay una relación significativa entre la exactitud, la condición y el grupo al cual se pertenece con un valor de  $\chi^2(2 (N=4626)) = 86,9, p < .001$  (Figura 20). Primero, la mayoría de las personas acierta al momento de decidir si el sonido es congruente o incongruente con la expresión facial. Mientras que, del total de las personas que no aciertan, un 68,3% es en la condición congruente. De manera más específica, un 45,16% de quienes no aciertan frente a la condición congruente pertenecen al grupo exteroceptivo.

**Figura 20**

*Gráfico de barras con porcentaje de exactitud (acertar o no acertar) según condición y grupo para tarea de reconocimiento de sonidos.*



Para la variable tiempo de respuesta de la tarea de reconocimiento emocional bimodal se realizó un ANOVA multifactorial por trial, se encontró que sólo el grupo control era significativo  $H(2) = 19.9, p < .001$ . Las comparaciones post-hoc indicaron que el grupo control ( $ME = 913, DE = 546$ ) se diferenció del grupo interoceptivo ( $ME = 944, DE = 494$ ) y este último del grupo exteroceptivo ( $ME = 891, DE = 522$ ).

## Resultados EEG

### Experimento 2

Tarea 1: Reconocimiento emocional en caras.

Para la evaluación de los ERPs, se llevará a cabo un análisis entre grupos en el cual se han establecido tres condiciones distintas. La primera condición con una valencia positiva busca explorar los efectos en el fenómeno bajo estudio cuando se aplica un estímulo positivo. La segunda condición, catalogada como neutra, servirá como referencia sin introducir un sesgo emocional específico. Por último, la tercera condición tiene una valencia negativa. Se ha considerado la actividad eléctrica en el electrodo 37 (Oz) de ubicación occipital proporcionando así una evaluación detallada de las respuestas neurofisiológicas asociadas a cada condición, esto dado que este electrodo suele incluirse dentro de los clústeres occipitales seleccionados para otros estudios (Fernandes et al., 2023; Wang et al., 2019). En general, los ERPs de las tres condiciones evaluadas comparten un primer peak positivo alrededor de los 100 ms (recordar

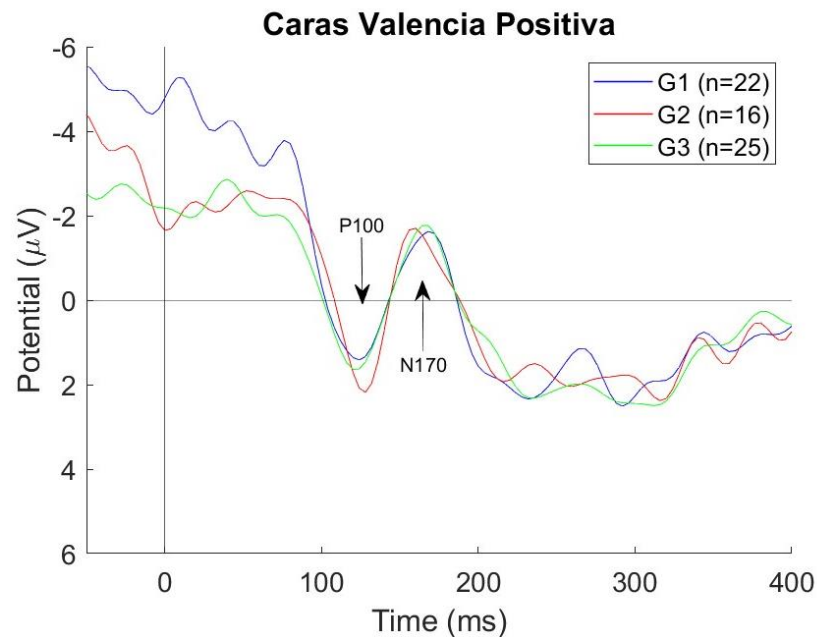


que el componente P1 alcanza su máximo entre 80 y 120 ms después de la presentación del estímulo y está influido por la atención espacial endógena y exógena, además de estar relacionado con procesos tempranos de detección del estímulo) y un segundo peak negativo alrededor de los 150 a 170 milisegundos. En base a esto, se sugiere una identificación visual temprana independiente de los recursos (P100), seguida de un procesamiento configuracional temprano limitado (N170).

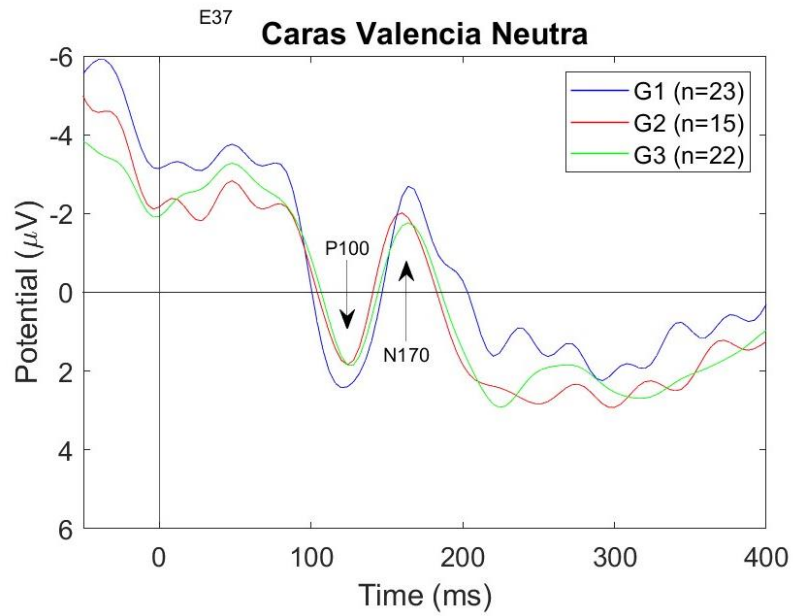
Para el potencial P100, hubo diferencias significativas para la interacción entre condiciones y grupos con un valor  $F(2,4) = 2.86, p < .05$ . En donde, para el grupo interoceptivo las condiciones positiva y neutra son distintas entre sí, así como neutra y negativa entre sí. Mientras que para el potencial N170 no hubo diferencias significativas ni para los 150ms ni para los 170ms.

**Figura 21.**

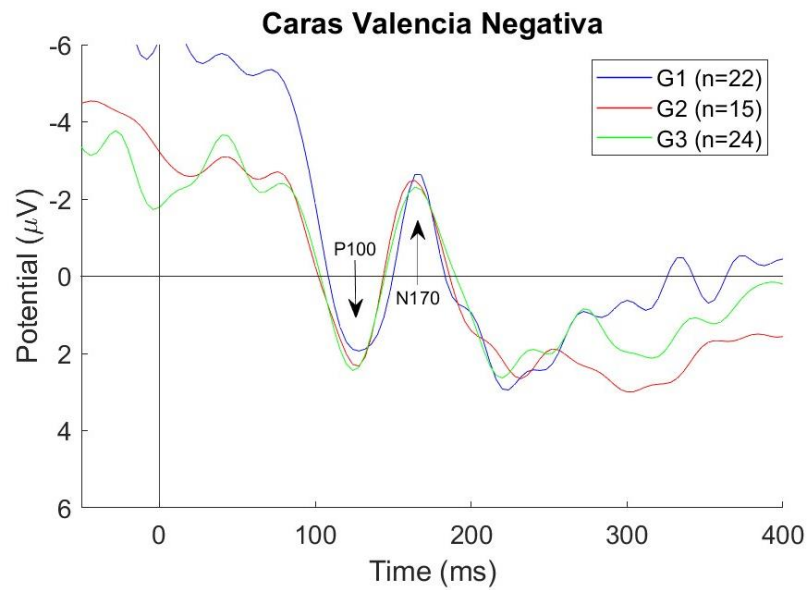
*Modulación electrofisiológica para las tareas de caras según condición por grupo.*



*Nota.* Condición 1 Valencia Positiva. G1: Grupo control; G2: Grupo interoceptivo; G3: Grupo exteroceptivo.



*Nota.* Condición 2 Valencia Neutra. G1: Grupo control; G2: Grupo interoceptivo; G3: Grupo exteroceptivo.



*Nota.* Condición 3 Valencia Negativa. G1: Grupo control; G2: Grupo interoceptivo; G3: Grupo exteroceptivo.

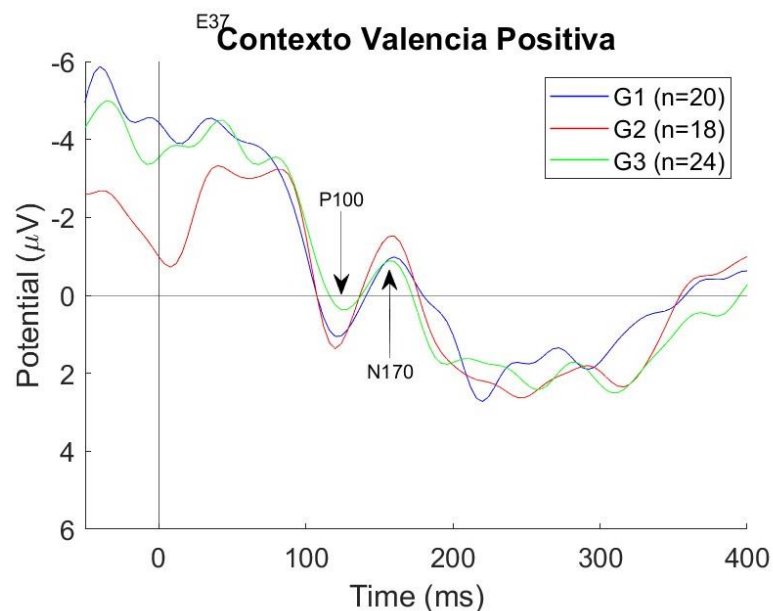
## Tarea 2: Reconocimiento emocional de contextos.

Para la evaluación de los ERPs, se llevó a cabo un análisis entre grupos en el cual se han establecido tres condiciones distintas. La primera condición con una valencia positiva busca explorar los efectos en el fenómeno bajo estudio cuando se aplica un estímulo positivo. La segunda condición, catalogada como neutra, servirá como referencia sin introducir un sesgo emocional específico. Por último, la tercera condición tiene una valencia negativa. Se ha considerado la actividad eléctrica en el electrodo 37 (Oz) de ubicación occipital proporcionando así una evaluación detallada de las respuestas neurofisiológicas asociadas a cada condición. En general, los ERPs de las tres condiciones evaluadas comparten un peak positivo (P100) alrededor de los 125 ms y un segundo peak negativo alrededor de los 150 y 200 ms (N170).

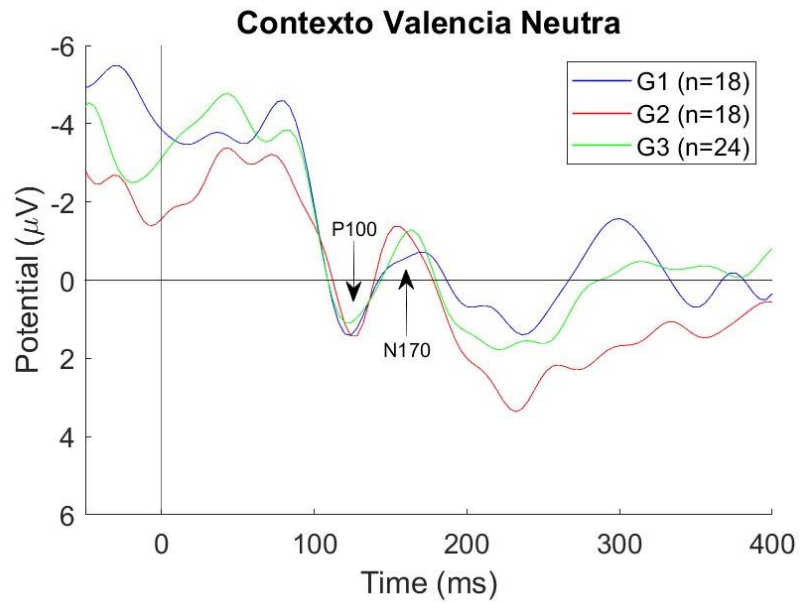
Para el potencial P100, hubo diferencias significativas para la interacción entre condiciones con un valor  $F(2, 67) = 3.98, p < .05$ , pero no para la interacción entre grupo y condición. En donde, las condiciones neutra y negativa fueron distintas entre sí. Mientras que para el potencial N170 si hubieron diferencias significativas entre grupos ( $F(2, 195) = 3.74, p < .05$ ) pero no entre condiciones ni para la interacción entre grupo y condición. Las diferencias se dieron entre el grupo 2 interoceptivo y el grupo 3 exteroceptivo.

**Figura 22.**

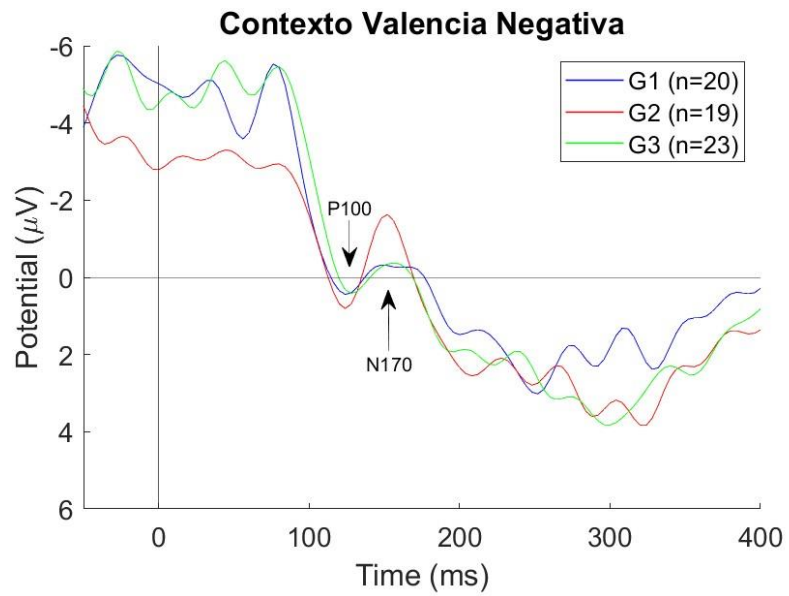
*Modulación electrofisiológica para las tareas de contextos según condición por grupo.*



Nota. Condición 1 Valencia Positiva. G1: Grupo control ; G2: Grupo interoceptivo; G3: Grupo exteroceptivo.



Nota. Condición 1 Valencia Neutra. G1: Grupo control; G2: Grupo interoceptivo; G3: Grupo exteroceptivo.



*Nota.* Condición 3 Valencia Negativa. G1: Grupo control ; G2: Grupo interoceptivo; G3: Grupo exteroceptivo.

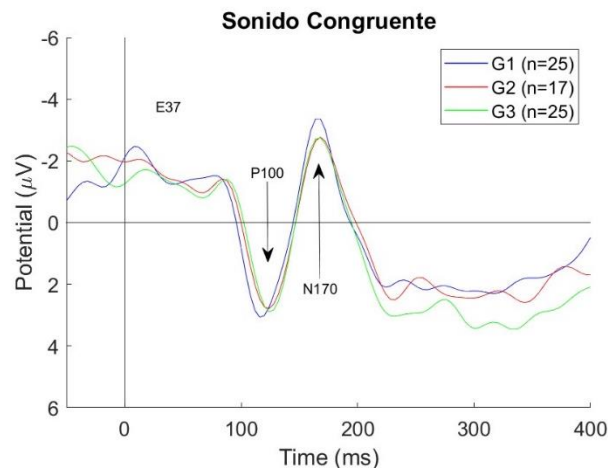
### Tarea 3: Reconocimiento de emociones bimodal (Congruencia/ Tiempo de respuesta)

Para la evaluación de los ERPs, se llevará a cabo un análisis entre grupos en el cual se han establecido dos condiciones distintas. La primera condición de congruencia, en dónde, la valencia emocional del sonido es congruente con la valencia emocional de la cara presentada. La segunda condición, catalogada como no congruente, en donde, la valencia emocional del sonido es incongruente con la valencia emocional de la cara presentada. Se ha considerado la actividad eléctrica en el electrodo 37 (Oz) de ubicación occipital proporcionando así una evaluación detallada de las respuestas neurofisiológicas asociadas a cada condición.

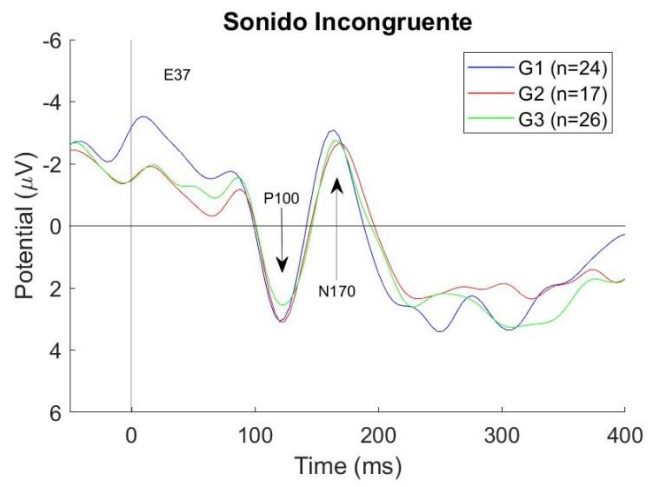
En general, la condición congruente tiene un primer peak temprano positivo (P100) alrededor de los 100 y 125 ms y un segundo peak negativo más tardío (N170). No hay diferencias significativas en los ERPs entre grupos ni condiciones.

#### Figura 23.

*Modulación electrofisiológica para las tareas de sonidos según condición por grupo.*



*Nota.* Condición 1 Congruente. G1: Grupo control ; G2: Grupo interoceptivo; G3: Grupo exteroceptivo.



*Nota.* Condición 2 Incongruente. G1: Grupo control; G2: Grupo interoceptivo; G3: Grupo exteroceptivo.

## 6. CONCLUSIONES

La presente investigación buscó abordar las diferencias en el rol de la atención interoceptiva en el reconocimiento interoceptivo cuando se manipula la saliencia emocional de los estímulos en una tarea atencional. Además, se exploró si hay diferencias en el reconocimiento emocional dependiendo de la modulación de los procesos atencionales, ya sea la focalización interoceptiva o la focalización de estímulos externos. El objetivo fue caracterizar a nivel fisiológico y conductual la relación entre la atención interoceptiva y el reconocimiento emocional. Mientras que, en cuanto a los objetivos específicos, el estudio se propuso evaluar el efecto fisiológico y conductual de los estímulos emocionales sobre el rendimiento interoceptivo. De forma paralela, se buscó comparar el cambio fisiológico y conductual de la modulación atencional interoceptiva y exteroceptiva sobre el rendimiento en tareas de reconocimiento emocional.

Para contrastar los objetivos específicos planteados, se plantearon las siguientes hipótesis. La hipótesis general estableció que existe una relación directa entre la atención interoceptiva y el reconocimiento emocional. A partir de esta hipótesis general, se derivaron dos hipótesis específicas. La primera hipótesis específica sugirió que la presentación de estímulos emocionales tendría un efecto potenciador en el desempeño en las tareas de reconocimiento interoceptivo, junto con un aumento en la amplitud de HEP en el grupo experimental. Esto implicaba, que la presencia de estímulos emocionales podría influir en la capacidad de los individuos para reconocer y procesar información interoceptiva.

A continuación, se presentarán las conclusiones ordenadas por experimento.

### Experimento 1

Los resultados a nivel conductual para el experimento 1 en términos de la tarea de inhibición conductual indican que los dos grupos (G1: tarea atencional sin valencia emocional y G2: tarea atencional con valencia emocional) evaluados presentaron un rendimiento similar tanto en términos de exactitud como en tiempo de respuesta. En el caso de las tareas interoceptivas (G1: sin valencia emocional, G2: con valencia emocional, G3: control sin tarea), tanto para la tarea cardíaca de conteo de latidos como para la tarea de respiración, no se encontró una relación entre la exactitud de la respuesta y el grupo al que pertenecía el sujeto.

A nivel conductual, los resultados sugieren que la presentación de estímulos emocionales no tiene un efecto potenciador en el desempeño en las tareas de reconocimiento interoceptivo. Esto sugiere, que la presencia de estímulos emocionales no se asocia necesariamente con la capacidad de los individuos de reconocer y procesar información interoceptiva, contrariamente a lo que se había hipotetizado inicialmente.

Lo interesante es que esto podría deberse a varias razones: primero, es posible discutir en torno a la composición de la muestra y la representación diferencial de cada sexo, con un 30,9% de hombres y un 66,9% mujeres. Si bien para la tarea de latidos cardiacos la relación entre la exactitud en el conteo de latidos y el sexo no fue significativa. En la literatura se sugiere que la precisión interoceptiva es menor en las mujeres que en los hombres, ahora los resultados relativos a las diferencias de sexo en la precisión interoceptiva también han sido contradictorios (Prentice & Murphy, 2022). Las diferencias de sexo reportados en la interocepción indican que, en comparación con los hombres, las mujeres a menudo muestran una precisión interoceptiva más pobre a través de una serie de señales corporales internas (Bornemann y Singer, 2017), sin embargo, informan de una mayor atención a las señales internas (Murphy et al., 2019b).

No obstante, para la tarea respiratoria si se observó una relación significativa entre la exactitud en el conteo de respiraciones y el sexo de los participantes. Esto indica que, para esta tarea, el sexo podría haber influido en la capacidad de los participantes para realizar un conteo preciso. En este caso, la mayoría de las mujeres acierta a la hora de contar sus respiraciones.

Segundo, se encontró una relación significativa entre la exactitud en el conteo de respiraciones y los hábitos de tabaco. Es importante mencionar que con relación a los hábitos de vida y salud se destacan los porcentajes de fumadores (33.1%) y el consumo de alcohol (87.7%). Si bien estos son datos relevantes a la hora de comprender la salud y bienestar de la muestra esto podría indicar que los hábitos de tabaco están relacionados con la capacidad para contar las respiraciones en esta tarea específica. La investigación en el área (Ateş Çöl et al., 2016; Sönmez et al., 2017) sugiere que distintas formas de adicción están asociadas con una interocepción alterada. Por ejemplo, los participantes con adicción al alcohol, la heroína y/o los cannabinoides sintéticos tenían niveles más bajos de exactitud interoceptiva (medidos con la tarea de seguimiento de los latidos del corazón), en comparación con los controles sanos. Así mismo, los estudios de neuroimagen más recientes (Droutman et al., 2015) plantean que la adicción a la nicotina se asocia a una reducción de la señalización interoceptiva dentro del córtex insular, lo que por tanto predeciría una disminución de la exactitud interoceptiva en los fumadores.

Tercero, si bien no se encontró una relación significativa entre la exactitud en el conteo de respiraciones y la confianza percibida en la tarea lo que sugiere que la confianza de los participantes no afectó su precisión en el conteo de respiraciones. Este hallazgo está en línea con la literatura, en este sentido, Garfinkel et al. (2015) hallaron correlaciones bajas entre sensibilidad y exactitud interoceptiva para el seguimiento de latidos, tampoco observaron asociaciones dentro de los indicadores basados en la discriminación de latidos.



Para la tarea de Water Load Test 2, se evaluaron varias sensaciones auto reportadas por los participantes en tres momentos: antes de la prueba, después de la primera fase y después de la segunda fase. Se encontraron diferencias significativas en las sensaciones de sed, tensión abdominal, inmovilidad, pereza, náuseas y excitación entre los diferentes momentos de la prueba. Esto indica que estas sensaciones cambiaron a lo largo del experimento y se relacionan con la ingesta de agua.

Ahora, a nivel de respuesta de actividad cerebral neurofisiológico se usó el potencial evocado del latido del corazón (HEP) que se ha propuesto como marcador neurofisiológico del procesamiento interoceptivo (Coll et al., 2021). El HEP es un potencial relacionado con eventos (ERP) registrado en el cuero cabelludo, sincronizado con los latidos del corazón de los participantes (normalmente con la onda R observada en el ECG). Este ERP abarca una ventana temporal de -200ms a 400ms, localizándose en los electrodos centrales y frontocentrales (Cz, C3, C4, Fz, F3, F4, FC3, FCz, FC4) (Coll et al., 2021).

Se encontró para todos los grupos una amplitud negativa desde los 300 a los 400 ms después del peak R. No surgieron diferencias significativas entre las tres condiciones en ninguna de las zonas de interés analizadas. Esto se podría explicar por varias razones, primero por los estímulos emocionales usados. En este sentido, es posible que las imágenes utilizadas en el estudio no fueran lo suficientemente específica. En esta línea, si bien en términos de diseño experimental, se eligieron estímulos emocionales positivos, negativos y neutros de contextos emocionales validados. En estudios recientes (Marshall et al., 2018) se observó un aumento significativo de HEP al repetir de manera específica caras dolorosas y tristes. Pero, encontró una reducción significativa de la amplitud HEP en la repetición de caras enfadadas y ningún efecto de la valencia positiva en el procesamiento interoceptivo, una explicación plausible podría ser que las caras felices, al igual que las expresiones neutras, no provocan un fuerte enfoque interoceptivo.

Esta asociación sugiere que hay un posible mecanismo subyacente al efecto de la valencia en el procesamiento interoceptivo, especialmente durante la observación de expresiones faciales de enfado. Un posible modulador es la atención, es conocido que produce una mayor supresión de la repetición de los estímulos visuales atendidos en comparación con los no atendidos (Summerfield y Egner, 2009). Por lo tanto, es posible que en los contextos dolorosos y tristes pueda primar la atención interoceptiva, ya que surgen de señales internas y sugieren estados introspectivos. Por el contrario, frente a las caras enfadadas es necesario dirigir la atención hacia el entorno externo, porque señala estados emocionales dirigidos hacia el exterior (por ejemplo, hacia un oponente o una situación peligrosa). Así pues, la asignación atencional puede facilitar una respuesta frente a los estímulos tristes y dolorosos, mientras que lo regula a la baja para las caras enfadadas primando la atención exteroceptiva.

Segundo, si bien este marcador se ha estudiado durante más de 30 años (Schandry et al., 1986), la evidencia de un vínculo entre el HEP y los procesos interoceptivos sigue estando dispersa en múltiples estudios pequeños. Por ejemplo, esta evidencia se ve afectada por la variabilidad de los métodos utilizados para medir el HEP y los procesos interoceptivos (Park & Blanke, 2019). Aún si, Coll et al. (2021) encontraron pruebas meta analíticas significativas de una relación de moderada a grande entre la amplitud del HEP y diversas medidas manipulaciones de la interocepción. Sin embargo, los estudios en este campo aún son bastantes heterogéneos en su enfoque analítico.

Ahora, es relevante discutir en torno a dos posibles limitaciones del experimento 1. En primer lugar, no se incluyeron variables de control como el IMC, la presión arterial sistólica y la edad. Una investigación reciente de Murphy et al. (2018) sugiere que la validez predictiva de la exactitud puede aumentar al controlar una serie de covariables.

En segundo lugar, la tarea de conteo de latidos del corazón es una de las medidas más utilizadas para medir la exactitud interoceptiva. En general, esta tarea se considera válida y fiable, con una buena fiabilidad test-retest (Knoll y Hodapp, 1992, citado en Hina & Aspell, 2019). Sin embargo, se ha discutido en torno a algunas debilidades psicométricas (Tsakiris y Critchley, 2016). Desmedt et al. (2018) confirmó en su estudio que la tarea de conteo de latidos de corazón estaba contaminada en gran medida por la influencia de procesos no interoceptivos. En este sentido, podría existir una infranotificación de los latidos, debido netamente a una menor sensibilidad a las señales cardíacas o a umbrales de decisión más altos a la hora de notificar los latidos cardíacos. Mientras que algunos sujetos pueden haber alcanzado una puntuación alta sin detectar ninguna señal cardíaca (es decir, confiando solo en creencias precisas sobre la frecuencia cardíaca personal). Esto último asociado a la capacidad de los participantes para estimar el tiempo de conteo y sus conocimientos sobre su propia frecuencia cardíaca. Es más, es lo que reflejaron los resultados a nivel conductual dado que para las tres tareas interoceptivas no se encontró una relación entre exactitud y la sensibilidad interoceptiva lo que es consistente también con lo encontrado por Mai y colabs (2018) en su estudio y otros hallazgos previos que muestran la independencia de las medidas conductuales y subjetivas de la interocepción (Garfinkel et al., 2015; Forkmann et al., 2016).

En la literatura, se sugiere que esta confusión puede mitigarse combinando más de una tarea de este tipo o utilizando condiciones de control adecuadas (Tsakiris y Critchley, 2016). Por lo tanto, se sugiere utilizar también una medida de autoinforme de la sensibilidad interoceptiva como, por ejemplo, el cuestionario MAIA II (Mehling et al., 2012). Este cuestionario fue validado en población chilena de manera paralela al trabajo de tesis para ser usado en próximos estudios.

En conclusión, el experimento 1 tenía como objetivo explorar la relación entre la atención interoceptiva y el reconocimiento emocional, proponiendo una hipótesis general de una conexión directa entre ambas. Sin embargo, los resultados obtenidos a nivel conductual indican que la presentación de estímulos emocionales no tuvo un efecto potenciador en el desempeño en tareas de reconocimiento interoceptivo, en contraste con las hipótesis iniciales. Si bien los procesos interoceptivos se relacionan con los procesos emocionales, los resultados del presente efectivamente sugieren que prestar atención a un acontecimiento interno como el latido del corazón efectivamente puede modificar la respuesta evocada cortical asociada a ese evento.

Ahora, los resultados ponen de relieve más allá del efecto de la valencia emocional que puede existir un efecto de compensación atencional entre los ámbitos de procesamiento interno y externo como posible explicación de este fenómeno. Esto se abordará a continuación.

## **Experimento 2**

En relación con lo anterior, a segunda hipótesis específica se dividía en dos partes. En primer lugar, a nivel fisiológico, se esperaba que los registros del EEG fueran capaces de distinguir los procesos interoceptivos de los exteroceptivos. Esto significa que la actividad cerebral medida mediante el EEG mostrará patrones distintivos dependiendo de si la atención se centra en señales internas o en estímulos externos. En segundo lugar, a nivel conductual, se esperaba que el rendimiento en el reconocimiento emocional fuera mayor en la condición interoceptiva en comparación con la condición exteroceptiva. Esto esperaba indicar que dirigir la atención hacia las señales internas puede mejorar la capacidad de reconocer y procesar las emociones.

La muestra del segundo experimento constó de 74 participantes con una edad promedio de 23 años. También existe un predominio de personas de pregrado (76%) en la muestra, esto sugiere una concentración de individuos con un nivel educativo similar.

A nivel conductual, se llevaron a cabo correlaciones entre varias variables, incluida la edad, los puntajes de ansiedad y depresión, y el rendimiento en las tareas emocionales. Se encontró una correlación directa media significativa entre los puntajes de depresión y ansiedad, en este sentido, el aumento del puntaje en alguna de las variables significaba el aumento de la otra.

Para las tareas de reconocimiento emocional, se encontró que el RT de las tareas de reconocimiento en caras se correlaciona significativamente de manera directa baja con el puntaje de depresión. En este sentido, a medida que aumentaba el puntaje de depresión aumentaba también el tiempo de respuesta frente a las caras. Este mismo fenómeno se repitió para el RT de la tarea de reconocimiento bimodal (se presentan caras antecedidas de un sonido). Esto va en línea con la literatura, los efectos observados sugieren que la depresión tiene efectos significativos sobre la percepción de la intensidad de los estímulos afectivos negativos, el retraso en la velocidad de procesamiento de la información afectiva triste y los sesgos hacia la interpretación de las caras neutras como tristes (Gollan, 2008).

Para la variable exactitud expresada en porcentaje de la tarea de reconocimiento emocional de caras se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos para las puntuaciones del grupo sin focalización atencional y el grupo con focalización exteroceptiva. El grupo sin focalización atencional fue más exacto al momento de emitir sus respuestas que el grupo con focalización exteroceptiva. Esto podría deberse a una competencia en el sistema por los recursos atencionales, en este caso, es probable que el focalizar la atención anteriormente ya sea intero o exteroceptivamente reste recursos para la tarea que precede. Así mismo, el hecho de que el grupo sin focalización atencional no se distinguiera del grupo interoceptivo podría deberse a que no compiten por los mismos recursos atencionales reforzando la idea de que la atención interoceptiva podría depender de otros sistemas distintos a los de la atención exteroceptiva.

Para la variable tiempo de respuesta en milisegundos de la tarea de reconocimiento emocional de caras se encontraron que el grupo control que fue más significativamente más lento que el grupo interoceptivo y el grupo exteroceptivo. Los RT entre el grupo interoceptivo y el exteroceptivo fueron similares. Esto podría indicar que el hecho de prestar atención con anterioridad sería un facilitador entendiendo que el sistema estaría orientado previamente no así para los grupos sin focalización atencional. Que estos grupos sean rápidos, pero menos exactos también podría deberse a un efecto de enganche atencional que pueden producir las tareas anteriores.

Un análisis más exhaustivo por condición emocional (1: valencia positiva; 2: valencia neutra; valencia negativa) para cada trial reveló que la mayoría de los participantes acierta sobre todo para las caras positivas, además, pareciera ser que es mucho más probable no acertar al momento de visualizar una cara de valencia neutra o negativa que una positiva, esto para los tres grupos. Es más, las comparaciones en términos de RT por trial también revelaron que la condición de valencia negativa era significativamente más lenta de responder que las condiciones de valencia positiva y la de valencia neutra. Mientras que, los RT de las valencias positiva y neutra son similares.

Esto coincide con lo descrito en la literatura, dado que se ha visto que las caras negativas atraen más la atención mucho más efectivamente que las caras positivas (Fox et al., 2000; Eastwood et al., 2001; Eastwood et al., 2003). Así mismo, dada la relevancia social de las caras negativas y el coste potencial asociado a no fijarse en una cara amenazante, este “captar” la atención por parte de estas últimas se confirma dado que las caras negativas interfieren en la capacidad del observador de realizar una tarea en curso (Vuilleumier et al, 2001). Además, estas caras tienden a retener la atención visual lo que provoca una respuesta más lenta. Esto tendría sentido cuando se plantea la existencia de dos vías de procesamiento de la información emocional.

LeDoux (1998) presenta un modelo de dos vías de procesamiento asociado a respuestas de condicionamiento y miedo que los animales exhiben (rápidas y automáticas) frente a los estímulos condicionados de miedo. Así, el autor (2000) propone dos rutas, la ruta rápida o “low road” que es rápida y la ruta “high road” que es lenta pero precisa. Frente a cada estímulo emocional se produce la activación de ambas vías que, a su vez, ponen en funcionamiento otras vías, como las eferentes que generan respuestas o las alternativas asociadas al almacenamiento de la información.

Teniendo esto en cuenta, esta mayor probabilidad de errar frente a las caras negativas puede estar asociada a una interferencia en la capacidad del participante, pero no para reconocer la valencia, sino de responder a la tarea en curso. En resumen, las caras se procesan rápida y automáticamente de manera involuntaria, no obstante, el reconocerlas como tal de manera top down (de arriba hacia abajo) demora más tiempo. Es más, los hallazgos nos indican que entre más tiempo se demora el sujeto en responder más alta es la exactitud de su respuesta.

Para la variable exactitud expresada en porcentaje de la tarea de reconocimiento emocional de contextos y tiempo de respuesta en milisegundos se realizó un ANOVA de una 1 vía no paramétrico. Los resultados indican los 3 grupos se desempeñan similarmente tanto en exactitud como tiempo de respuesta, además en el grupo control algunos participantes obtuvieron un 100% de exactitud. En relación con los contextos, es probable que las diferencias puedan estar moduladas por otras variables como la edad, Noh y Isaacowitz (2013) encontraron que los adultos de más edad usaban mucho más la información contextual que los grupos más jóvenes. También se ha visto, que, en los sujetos mayores de 60 años, la categorización de objetos se ralentizaba enormemente en comparación con los sujetos jóvenes y de mediana edad (Remý et al., 2013).

Un análisis más exhaustivo por condición emocional (1: valencia positiva; 2: valencia neutra; valencia negativa) para cada trial reveló que la mayoría de los participantes acierta al visualizar contextos positivos para los tres grupos, además, es más probable no acertar al momento de visualizar un contexto de valencia negativa. Para la variable tiempo de respuesta de la tarea de reconocimiento emocional de contextos los resultados indicaron que el grupo control fue mucho más lento en responder seguido del grupo exteroceptivo y el grupo interoceptivo. Así mismo, la condición neutra fue mucho más rápido de responder seguido de la condición negativa y de la positiva. Los tiempos de respuesta entre condición negativa y positiva fueron similares.

Estos resultados podrían estar relacionados a la idea anterior discutida en torno a los rostros, en general, un contexto negativo engancha más la atención dado que el sistema debe realizar un barrido global de la escena para encontrar el elemento amenazante, por tanto, la respuesta es mucho más lenta lo que podría generar error.

Finalmente, para la última tarea de reconocimiento bimodal se encontró que los grupos evaluados tuvieron un rendimiento similar, independientemente de si la información era congruente o no, y en términos de velocidad de respuesta. Sin embargo, un análisis más riguroso por condición demostró que existe una relación significativa entre el grupo, la condición y la exactitud. Del total de las personas que no aciertan, un 68,3% es en la condición congruente. De manera más específica, un 45,16% de quienes no aciertan frente a la condición congruente pertenecen al grupo exteroceptivo. Para la variable tiempo de respuesta las comparaciones indicaron que el grupo exteroceptivo fue más rápido que el grupo interoceptivo y el grupo control.

En resumen, los resultados conductuales sugieren que las diferencias en el rendimiento en las tareas de reconocimiento emocional fueron específicas para la tarea de reconocimiento emocional en caras. Estos hallazgos proporcionan información sobre cómo la atención modulada puede influir en la precisión en la tarea de reconocimiento emocional en caras. Mientras que, los tiempos de respuesta entre el grupo interoceptivo y el exteroceptivo fueron similares. Esto podría indicar que el hecho de prestar atención con anterioridad sería un facilitador entendiendo que el sistema estaría orientado previamente no así para los grupos sin focalización atencional.

A nivel neurofisiológico, se evidencian diferencias en los procesamientos asociados a los diferentes tiempos. Estas serán abordadas a continuación por tarea.

Para la tarea de reconocimiento de caras, se identifican un componente temprano de respuesta asociado al reconocimiento emocional de caras (P100) y un segundo componente asociado a tareas atencionales tempranas y de detección de caras (N170). En primer lugar, el P100 es el ERP más temprano examinado en el procesamiento de la emoción dado que está relacionado con activaciones en áreas visuales tempranas. Dentro de la literatura para las tareas de atención gran parte de los estudios no observaron efectos significativos de la emoción sobre P100. No obstante, los efectos son muy variables y ni la atención atraída por la cara o la emoción ni la distracción parecen afectar considerablemente (Schindler & Bublatzky, 2020). Sin embargo, para efectos del presente hubo diferencias significativas para la interacción entre condiciones y grupos. En donde, sólo para el grupo interoceptivo las condiciones positiva y neutra fueron distintas entre sí, así como neutra y negativa entre sí. Esto podría dar luces de una modulación en la amplitud de P100 (125ms; análogo P100) por la atención interoceptiva. Esto podría darse dado que el P100 puede reflejar el procesamiento sensorial modulado por la atención de las señales visuales que se encuentran en las caras, pero probablemente no refleja la codificación estructural de una cara, la experiencia fenomenológica de ver una cara o la categorización emocional explícita de los estímulos faciales en la mayoría de las circunstancias (Rossion & Caharel, 2011; Brenner et al., 2014). En

este caso, el P100 podría asociarse a este cambio entre la atención interoceptiva y la exteroceptiva.

En segundo lugar, la fase N170 posterior refleja un aumento de las activaciones tempranas en áreas visuales secundarias y asociativas relativas al contenido específico del estímulo. Es una modulación negativa del ERP entre 120 y 190 ms, que es mayor para las caras en comparación con varias clases de objetos (Schindler et al., 2023). A nivel de literatura, los primeros estudios concluyeron que era insensible a la expresión facial, no obstante, existe evidencia heterogénea al respecto dado que se descubrió que el N170 es sensible a las expresiones faciales (Hinojosa et al., 2015). En el presente estudio no se encontraron diferencias significativas ni por grupos o condición para el potencial N170. Si bien se esperaba un efecto diferencial entre las amplitudes de N170 por valencia, el que no haya diferencias según tipo de atención es congruente con la literatura dado que una revisión probó si diferentes tareas y condiciones atencionales afectaban las modulaciones emocionales N170, pero se encontró que en su mayoría no mostraron ningún efecto diferencial (Schindler et al., 2020). Esto podría estar dado por el hecho de que las expresiones faciales se codifican a través de mecanismos sensoriales, pero la extracción del significado y la prominencia de estas implican funciones cognitivas que son procesos más tardíos.

Para la tarea de reconocimiento de emociones de contextos, hubo diferencias significativas en el potencial P100. En donde, las condiciones neutra y negativa fueron distintas entre sí. Mientras que para el potencial N170 si hubo diferencias significativas entre grupos, pero no entre condiciones ni para la interacción entre grupo y condición. Las diferencias se dieron entre el grupo 2 interoceptivo y el grupo 3 exteroceptivo. En este sentido, en la literatura se ha encontrado que para los componentes más tempranos de los ERPs (150-300 ms) las imágenes emocionales también provocan menos positividad en las zonas occipitales, en comparación con las imágenes neutras (por ejemplo, Codispoti et al., 2007).

Finalmente, para la tarea bimodal, en concreto, la amplitud de N170 no mostró diferencias significativas, lo que indica que la fase inicial de la atención no se vio afectada por el tipo de atención ni por nivel de congruencia o no. No obstante, hallazgos actuales confirman que las emociones tienen una fuerte influencia en el procesamiento de conflictos cognitivos y emocionales, pero a nivel de potenciales más tardíos (Zinchenko et al., 2015). Para efectos del presente nos centramos sólo en potenciales tempranos.

En resumen, los resultados neurofisiológicos indican que hubo diferencias significativas para la interacción entre condiciones y grupos en el componente P100, un ERP temprano. La atención interoceptiva parece influir en las respuestas diferenciales tempranas a estímulos emocionales en el reconocimiento de caras, especialmente en la interacción entre condiciones positivas y

neutras, así como neutras y negativas. Se sugiere una modulación en la amplitud de P100 por la atención interoceptiva.

Paralelamente, si bien se esperaban efectos diferenciales en el componente N170 según la valencia emocional, los resultados indican que este componente no mostró diferencias significativas entre grupos ni condiciones. Por tanto, este último se mantuvo robusto bajo diferentes condiciones emocionales o de atención. En el fondo, el procesamiento de información emocional pareciera atraer la atención, aunque no fuera relevante para la tarea, esto es consistente con la literatura que sugiere que diferentes tareas y condiciones atencionales tienen un impacto limitado en las modulaciones emocionales de N170. Esto podría estar dado por el hecho de que las emociones se codifican a través de mecanismos sensoriales, pero la extracción del significado y la prominencia de estas implican funciones cognitivas.

Para la tarea de contextos, hubo diferencias significativas para la interacción entre condiciones, pero no para la interacción entre grupo y condición. Las condiciones neutra y negativa fueron distintas entre sí para el potencial P100, mientras que para el potencial N170, hubo diferencias significativas entre grupos, específicamente entre el grupo 2 interoceptivo y el grupo 3 exteroceptivo. Esto puede deberse a efectos perceptivos distintos, atender a los contextos es algo mucho más exteroceptivo que interoceptivo.

En la tarea bimodal, la amplitud de N170 no mostró diferencias significativas, indicando que la fase inicial de la atención no se vio afectada por el tipo de atención ni por la congruencia o no, pero se sugiere que las emociones influyen en potenciales más tardíos relacionados con el procesamiento de conflictos cognitivos y emocionales. En este sentido, se podrían examinar otros componentes de los ERP además de P100 y N170 para obtener una comprensión más completa de cómo la Interocepción y la Emoción afectan la atención temprana y tardía.

A modo de resumen, hasta ahora, sólo unos pocos estudios han evaluado las diferencias en la modulación a nivel neurofisiológico desencadenada por estímulos internos y externos, arrojando resultados dispares (García-Cordero et al., 2017) dado que se suele pasar por alto los contrastes entre condiciones interoceptivas y exteroceptivas. Este estudio se considera pionero en esta área, destacando que, para la tarea de reconocimiento emocional en caras, se evidenció que la focalización atencional afectaba la exactitud y el tiempo de respuesta. Así mismo, la combinación de medidas conductuales y de EEG permite una comprensión más completa al integrar datos sobre el comportamiento observable con información directa sobre la actividad cerebral.

El grupo sin focalización atencional mostró mayor exactitud en comparación con el grupo con focalización exteroceptiva e interoceptiva, sugiriendo una posible competencia por recursos



atencionales. Para la variable tiempo de respuesta en milisegundos de la tarea de reconocimiento emocional de caras se encontraron que el grupo control que fue más significativamente más lento que el grupo interoceptivo y el grupo exteroceptivo. En el análisis por condición emocional, se destacó la tendencia de acertar menos y más lento frente a caras negativas, respaldando la literatura sobre la atención selectiva a estímulos emocionales negativos. A nivel neurofisiológico, el análisis del EEG respaldó estas diferencias para el componente P100 que la atención interoceptiva podría modular respuestas tempranas a estímulos emocionales.

En la tarea de reconocimiento emocional de contextos, a nivel conductual los grupos se desempeñaron similarmente tanto en exactitud como tiempo de respuesta, además en el grupo control algunos participantes obtuvieron un 100% de exactitud. En el análisis por condición emocional, se destacó la tendencia de acertar menos frente a contextos negativos. A nivel neurofisiológico se observaron diferencias en la amplitud de P100 entre las condiciones neutra y negativa, mientras que para el potencial N170 si hubo diferencias significativas las diferencias se dieron entre el grupo 2 interoceptivo y el grupo 3 exteroceptivo.

Para la tarea de reconocimiento bimodal, tanto a nivel conductual como neurofisiológico a nivel de componentes tempranos los tres grupos se desempeñaron de manera similar.

Los resultados sugieren que, a nivel fisiológico, el EEG distingue entre procesos atencionales interoceptivos y exteroceptivos a nivel temprano (P100) para la tarea de caras y tarea de contextos. A nivel conductual, se preveía un mejor rendimiento en el reconocimiento emocional en la condición interoceptiva en comparación con la condición exteroceptiva. Los resultados indican que el grupo sin focalización atencional fue más exacto al momento de emitir sus respuestas que el grupo con focalización exteroceptiva. Esto podría deberse a una competencia en el sistema por los recursos atencionales, en este caso, es probable que el focalizar la atención anteriormente ya sea intero o exteroceptivamente reste recursos para la tarea que precede. Así mismo, el hecho de que el grupo sin focalización atencional no se distinguiera del grupo interoceptivo podría deberse a que no compiten por los mismos recursos atencionales reforzando la idea de que la atención interoceptiva podría depender de otros sistemas distintos a los de la atención exteroceptiva.

Centrarse en la información pertinente e ignorar la información irrelevante es esencial para el día a día. Los resultados indican que efectivamente la atención puede ser captada por los estímulos con saliencia emocional y en especial aquellas con emociones negativas. Así mismo, los estímulos emocionales se procesan automáticamente a niveles tempranos asociados a la percepción.

También, la evidencia recopilada en el marco anterior sugiere que el procesamiento interoceptivo en el cerebro es, al menos en parte, distinto de la interacción con los sentidos exteroceptivos. En efecto para la tarea de reconocimiento de caras, dentro del grupo interoceptivo las condiciones positiva y neutra fueron distintas entre sí, así como neutra y negativa entre sí. Esto podría dar luces de una modulación en la amplitud de P100 (125ms; análogo P100) por la atención interoceptiva.

Así mismo para la tarea de reconocimiento de contextos, en donde para el potencial N170, hubo diferencias significativas entre grupos, específicamente entre el grupo 2 interoceptivo y el grupo 3 exteroceptivo. Esto puede deberse a efectos perceptivos distintos, atender a los contextos es algo mucho más exteroceptivo que interoceptivo.

A nivel teórico, la atención exteroceptiva debiera mejorar la precisión de la percepción exteroceptiva. Los hallazgos indican que mejora el tiempo de reacción, pero no así la exactitud. De manera similar para la atención interoceptiva, no mejora la exactitud ni el tiempo de respuesta. Por lo tanto, parece que la atención interoceptiva sólo aumenta la cantidad de información disponible para la percepción, pero no mejora necesariamente su calidad. Entonces, cuando la atención se dirige a un objeto, éste se vuelve rápidamente relevante en el campo perceptivo sólo para aquello relacionado con lo exteroceptivo.

Así mismo, el hecho de que el grupo sin focalización atencional no se distinguiera del grupo interoceptivo podría deberse a que no compiten por los mismos recursos atencionales reforzando la idea de que la atención interoceptiva podría depender de otros sistemas distintos a los de la atención exteroceptiva. Puede deberse a una complementariedad de los sistemas, este sentido, es posible que frente a los contextos dolorosos y tristes pueda primar la atención interoceptiva, ya que surgen de señales internas y pueden sugerir estados introspectivos. Por el contrario, frente a otros tipos de caras tales como enfadadas o miedosas es necesario dirigir la atención hacia el entorno externo, porque señala estados emocionales dirigidos hacia el exterior (por ejemplo, hacia un oponente o una situación peligrosa). Así pues, la flexibilidad en la asignación atencional cuando es interoceptiva puede facilitar una respuesta frente a los estímulos tristes y dolorosos, mientras que para las caras enfadadas o miedosas priman la atención exteroceptiva.

A la luz de los resultados obtenidos, el primer modelo teórico que planteaba una relación entre los tres procesos es acertado, pero no preciso. En relación con esto, es probable que a nivel teórico la relación entre emoción e interocepción es modulada por la atención. En este sentido, cuando perceptualmente el sistema está frente a un estímulo saliente a nivel atencional se decide a través de qué atención va a filtrar el estímulo, si a nivel interoceptivo o nivel exteroceptivo que da paso a una conciencia emocional (Figura 24). Esto incluso antes de

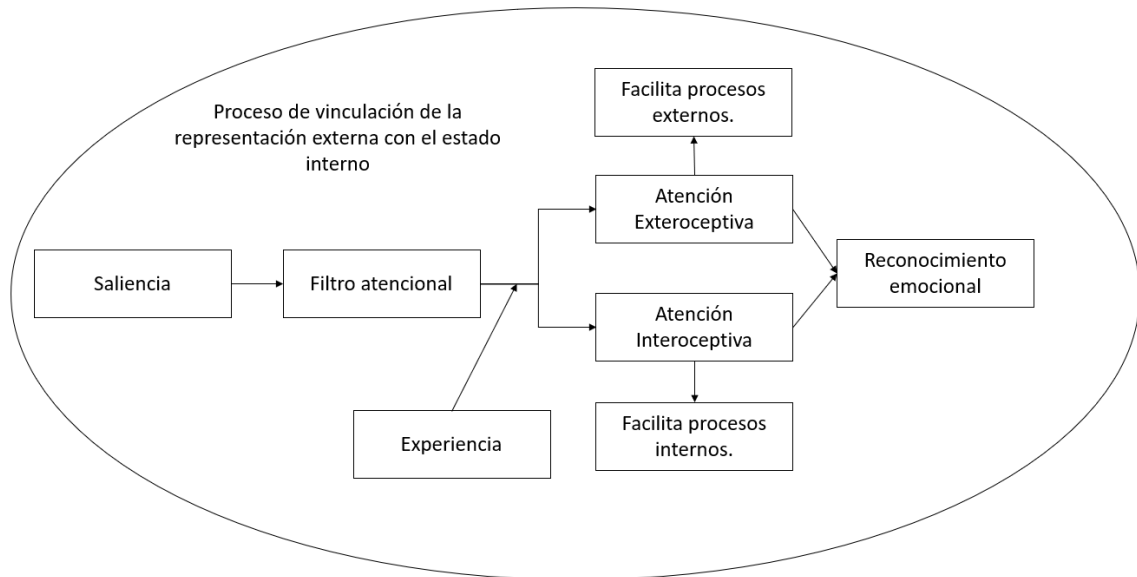
reflejar la codificación estructural de una cara, la experiencia fenomenológica de ver una cara o incluso la categorización emocional explícita de los estímulos faciales que se da a niveles muchos más tardíos. La idea final sería que esta flexibilidad buscar vincular de manera equilibrada la representación externa con el estado interno.

Frente a un desequilibrio en esta asignación, a nivel clínico se podría respaldar la idea de que un déficit en la conciencia interoceptiva se asocia a mayores déficits en el procesamiento cognitivo de la emoción, no necesariamente por una incapacidad de percibir un estímulo o percibir la expresión facial, sino por una dificultad en la representación cognitiva y etiquetado de la emoción en cuestión. Por tanto, aquello detectado con mayor predominancia interoceptiva, pero sin un correcto etiquetaje emocional llevaran a distintos tipos de desregulaciones. Esto también podría relacionarse con la información disponible en la literatura que sugiere que centrar la atención en la información interoceptiva puede conducir a un aumento de los errores perceptivos, incluida la tendencia a informar de síntomas físicos en ausencia de patología médica.

También podría darse que un predominio de recursos asignados a la atención exteroceptiva en desmedro de la atención interoceptiva en el sistema pudiese disminuir la atención sobre las emociones que se asocian a estados más introspectivos. Así mismo, podría existir una menor diferenciación sobre las emociones de otros, asociado también a una menor empatía.

**Figura 24.**

*Modelo del proceso de vinculación de la representación externa de los estímulos salientes con el estado interno.*



Esta decisión asociada a asignar recursos exteroceptivos o interoceptivos el estímulo, podría estar asociado a la experiencia vivida que genera una respuesta que queda almacenada en la memoria y resurge frente una situación con características similares. Tal como aquello planteado por el marcador somático, dado que una gran gama de respuestas conductuales asociadas al cuerpo se despliega de forma automática dado que están asociadas a la evolución. Por ejemplo, se ha dispuesto el “luchar o arrancar”, que indica que ante el mínimo peligro el animal humano o no, emprende la huida y no necesita un proceso de aprendizaje. También puede pasar lo contrario, el animal se paraliza por el miedo, cae en pánico y no puede actuar. En el caso del animal humano, se realiza una deliberación automática, una preselección mientras que paralelamente se realiza un filtrado de la información, que entonces, mucho más tardíamente deriva al proceso de deliberación consciente.

A nivel clínico psicológico, sería interesante abordar un enfoque de entrenamiento atencional. A modo de proyección, sería interesante ahondar en las influencias interindividuales, como el nivel de ansiedad declarado o la autopercepción de una situación, que pueden ser factores moduladores importantes implicados en el procesamiento temprano de los rostros y reflejar una percepción sesgada de la persona con relevancia clínica.

En base a los resultados, también se propone ampliar la investigación a poblaciones clínicas para explorar si las relaciones observadas en la población general también se mantienen en individuos con trastornos emocionales o trastornos atencionales. Esto podría tener implicaciones importantes para el diagnóstico y tratamiento clínico. Finalmente, se podrían utilizar técnicas de neuroimagen adicionales, como resonancia magnética funcional (fMRI) o

magnetoencefalografía (MEG), para investigar las áreas cerebrales específicas que podrían estar involucradas en este proceso.

Finalmente, a modo de cierre este trabajo plantea que la relación entre emoción e interocepción está modulada por la atención, especialmente en la fase temprana del procesamiento perceptual. Se plantea que la asignación de recursos atencionales ya sea hacia la interocepción o la exterocepción, impacta la conciencia emocional. La flexibilidad en esta asignación busca equilibrar la representación externa con el estado interno. Se destaca la importancia clínica de este equilibrio, señalando que un déficit en la conciencia interoceptiva podría asociarse con dificultades en el procesamiento cognitivo de la emoción.

Una asignación desequilibrada de recursos atencionales podría conducir a desregulaciones emocionales y errores perceptivos, contribuyendo a síntomas físicos asociados a un ruido perceptual. También se plantea que un enfoque predominante en la atención exteroceptiva podría disminuir la atención sobre las emociones introspectivas y afectar la empatía hacia los demás. Se presenta un nuevo modelo que ilustra el proceso de vinculación entre la representación externa de estímulos salientes y el estado interno, destacando la importancia de la atención en esta conexión. En términos de implicaciones clínicas, se sugiere un enfoque de entrenamiento atencional y se propone explorar influencias interindividuales, como la ansiedad y la autopercepción, en el procesamiento temprano de estímulos emocionales enfocado a una relevancia clínica.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Adolphs, R. (2002). Recognizing emotion from facial expressions: psychological and neurological mechanisms. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 1(1), 21-62. 10.1177/1534582302001001003
- Ainley, V., Apps, M. A., Fotopoulou, A., & Tsakiris, M. (2016). 'Bodily precision': a predictive coding account of individual differences in interoceptive accuracy. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 371(1708), 20160003. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0003>
- American Psychological Association (APA). (2017). Ethical principles of psychologists and code of conduct. *Effective January 1*. Recuperado de: <https://www.apa.org/ethics/code/ethics-code-2017.pdf>
- Asociación Médica Mundial (AMM). (2020). Declaración de Helsinki: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Recuperado de: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Ateş Çöl, I., Sönmez, M. B., & Vardar, M. E. (2016). Evaluation of Interoceptive Awareness in Alcohol-Addicted Patients. *Noro psikiyatri arsivi*, 53(1), 17–22. <https://doi.org/10.5152/npa.2015.9898>
- Azevedo, R. T., Garfinkel, S. N., Critchley, H. D., & Tsakiris, M. (2017). Cardiac afferent activity modulates the expression of racial stereotypes. *Nature Communications*, 8(1), 13854. <https://doi.org/10.1038/ncomms13854>
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J., Raste, Y., & Plumb, I. (2001). The “Reading the Mind in the Eyes” Test Revised Version: A Study with Normal Adults, and Adults with Asperger Syndrome or High-functioning Autism. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 42(2), 241-251. doi:10.1017/S0021963001006643
- Barrett, L., & Simmons, W. (2015). Interoceptive predictions in the brain. *Nature Reviews Neuroscience* 16, 419–429. <https://doi.org/10.1038/nrn3950>
- Batty, M., & Taylor, M. J. (2003). Early processing of the six basic facial emotional expressions. *Cognitive Brain Research*, 17(3), 613–620. doi:10.1016/s0926-6410(03)00174-5
- Beaton, D. E., Bombardier, C., Guillemin, F., & Ferraz, M. B. (2000). Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*, 25(24), 3186-3191. <https://doi.org/10.1097/00007632-200012150-00014>

- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R., & Lee, G. P. (1999). Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *Journal of neuroscience*, *19*, 5473-5481. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.19-13-05473.1999>
- Beck, A. T., Ward, C. H., Mendelson, M., Mock, J., & Erbaugh, J. (1961). An inventory for measuring depression. *Archives of General Psychiatry*, *4*, 561– 571. doi: 10.1001/archpsyc.1961.01710120031004.
- Berger, A., Henik, A., & Rafal, R. (2005). Competition Between Endogenous and Exogenous Orienting of Visual Attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, *134*(2), 207– 221. 10.1037/0096-3445.134.2.207
- Bigdely-Shamlo, N., Mullen, T., Kothe, C., Su, K.-M., & Robbins, K. A. (2015). The PREP pipeline: standardized preprocessing for large-scale EEG analysis. *Frontiers in neuroinformatics*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fninf.2015.00016>
- Bonmassar, C., Widmann, A., & Wetzel, N. (2020). The impact of novelty and emotion on attention-related neuronal and pupil responses in children. *Developmental cognitive neuroscience*, *42*, 100766. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2020.100766>
- Bornemann, B., & Singer, T. (2017). Taking time to feel our body: Steady increases in heartbeat perception accuracy and decreases in alexithymia over 9 months of contemplative mental training. *Psychophysiology*, *54*(3), 469–482. <https://doi.org/10.1111/psyp.12790>
- Boring, E. G. (1915). The sensation of the alimentary canal. *American Journal of Psychology*, *26*, 1-57. <https://doi.org/10.2307/1412877>
- Botvinick, M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, *108*(3), 624-52. doi: 10.1037/0033-295x.108.3.624.
- Bowling, J. T., Friston, K. J., & Hopfinger, J. B. (2020). Top-down versus bottom-up attention differentially modulate frontal-parietal connectivity. *Human brain mapping*, *41*(4), 928– 942. <https://doi.org/10.1002/hbm.24850>.
- Brenner, C. A., Rumak, S. P., Burns, A. M. N., & Kieffaber, P. D. (2014). The role of encoding and attention in facial emotion memory: An EEG investigation. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, *93*(3), 398–410. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2014.06.006>
- Broadbent, D. E. (1958). Effect of Noise on an “Intellectual” Task. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *30*(9), 824–827. doi:10.1121/1.1909779

- Bruchmann, M., Schindler, S., & Straube, T. (2020). The spatial frequency spectrum of fearful faces modulates early and mid-latency ERPs but not the N170. *Psychophysiology*, 57(9). <https://doi.org/10.1111/psyp.13597>
- Buldeo, N. (2015). Interoception: A measure of embodiment or attention? *International Body Psychotherapy Journal*, 14(1), 65-79. Recuperado de: [https://www.ibpj.org/issues/articles/Buldeo%20-%20Interoception%20A%20measure%20of%20Embodiment%20or%20Attention\\_.pdf](https://www.ibpj.org/issues/articles/Buldeo%20-%20Interoception%20A%20measure%20of%20Embodiment%20or%20Attention_.pdf)
- Buschman, T. J., & Kastner, S. (2015). From Behavior to Neural Dynamics: An Integrated Theory of Attention. *Neuron*, 88(1), 127–144. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.017>.
- Cameron, O. (2001). *Visceral Sensory Neuroscience: Interoception*. Oxford University Press.
- Cameron, O. (2001b). Interoception: The Inside Story—A Model for Psychosomatic Processes. *Psychosomatic Medicine*, 63(5), 697–710. doi:10.1097/00006842-200109000-00001.
- Cannon, W. (1987). The James-Lange Theory of Emotions: A Critical Examination and an Alternative Theory. *The American Journal of Psychology*, 100 (3/4), 567-586. Doi: <https://doi.org/10.2307/1422695>
- Carretie, L., Hinojosa, J. A., Martin-Loeches, M., Mercado, F. & Tapia, M. 2004. Automatic attention to emotional stimuli: Neural correlates. *Human Brain Mapping*, 22, 290 – 299. DOI: 10.1002/hbm.20037
- Cepelewicz, J. (2019). To Pay Attention, the Brain Uses Filters, Not a Spotlight. Recuperado de: <https://www.quantamagazine.org/to-pay-attention-the-brain-uses-filters-not-a-spotlight-20190924/>
- Ceric, F. (2008). Poniendo atención en las emociones: Bases cerebrales del rol de la emoción en la atención como mecanismo de selección perceptiva.
- Ceric, F. (2012). Fast route versus slow route: Electrophysiological and behavioural evidences of emotional processing pathways. *Estudios de Psicología*, 33(3), 385-388.
- Chen, C. L., Lin, H. H., Chen, M. C., & Huang, L. C. (2005). Dyspeptic symptoms and water load test in patients with functional dyspepsia and reflux disease. *Scandinavian journal of gastroenterology*, 40(1), 28–32. <https://doi.org/10.1080/00365520410009483>
- Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological Assessment*, 6(4), 284–290. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.6.4.284>
- Cierco, C. (2003). La tramitación integrada de los procedimientos administrativos conexos. *Revista Vasco de Administración Pública* 65(1), 11-50.



- Compton, R. J. (2003). The Interface Between Emotion and Attention: A Review of Evidence from Psychology and Neuroscience. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 2(2), 115-129. doi:10.1177/1534582303002002003
- Craig, A. (2002). How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 655–666. <https://doi.org/10.1038/nrn894>
- Craig, A. D. (2003). Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Current Opinion in Neurobiology*, 13(4), 500–505. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(03\)00090-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0959-4388(03)00090-4)
- Craig, A. (2008). Interoception and emotion: A neuroanatomical perspective. In M. Lewis, J. M. Haviland-Jones, & L. F. Barrett (Eds.), *Handbook of emotions* (pp. 272–292). New York: The Guilford Press.
- Craig, A.D. (2009). How do you feel—now? The anterior insula and human awareness. *Nature Reviews Neuroscience*, 10, 59–70. doi:10.1038/nrn2555.
- Crick, F. (1984). Function of the thalamic reticular complex: The searchlight hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 81, 4586- 4590. doi: 10.1073/pnas.81.14.4586.
- Critchley, H. D., Wiens, S., Rotshtein, P., Öhman, A., & Dolan, R. J. (2004). Neural systems supporting interoceptive awareness. *Nature neuroscience*, 7(2), 189-195. 10.1038/nn1176
- Critchley, H., & Harrison, N. (2013). Visceral influences on brain and behavior. *Neuron*, 77(4), 624-638. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 81(14), 4586-4590. <https://doi.org/10.1073/pnas.81.14.4586>
- Critchley, H., & Garfinkel, S. (2017). Interoception and emotion. *Current Opinion in Psychology*, 17, 7–14. doi: 10.1016/j.copsyc.2017.04.020
- Critchley, H., & Garfinkel, S. (2018). The influence of physiological signals on cognition. *Current Opinion in Behavioral Sciences* 19, 13-18. doi: 10.1016/j.cobeha.2017.08.014
- Crivelli, C., & Fridlund, A. (2019). Inside-Out: From Basic Emotions Theory to the Behavioral. *Journal of Nonverbal Behavior*, 43, 161–194. <https://doi.org/10.1007/s10919-019-00294-2>
- Codispoti, M., Ferrari, V. & Bradley, M. 2007. Repetition and event-related potentials: Distinguishing early and late processes in affective picture perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19, 577 – 586. <https://doi.org/10.1162/jocn.2007.19.4.577>

- Contreras, M., Ceric, F., & Torrealba, F. (2007). Inactivation of the interoceptive insula disrupts drug craving and malaise induced by lithium. *Science*, *318*, 665-8. doi: 10.1126/science.1145590.
- Coll, M.-P., Hobson, H., Bird, G., & Murphy, J. (2021). Systematic review and meta-analysis of the relationship between the heartbeat-evoked potential and interoception. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *122*, 190–200. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.12.012>
- García-Cordero, I., Esteves, S., Mikulan, E. P., Hesse, E., Baglivo, F. H., Silva, W., García, M. del C., Vaucheret, E., Ciraolo, C., García, H. S., Adolphi, F., Pietto, M., Herrera, E., Legaz, A., Manes, F., García, A. M., Sigman, M., Bekinschtein, T. A., Ibáñez, A., & Sedeño, L. (2017). Attention, in and out: Scalp-Level and intracranial EEG correlates of interoception and exteroception. *Frontiers in neuroscience*, *11*. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00411>
- Couto, B., Salles, A., Sedeño, L., Peradejordi, M., Barttfeld, P., Canales-Johnson, A., (...) & Ibanez, A. (2014). The man who feels two hearts: the different pathways of interoception. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *9*(9), 1253–1260. <https://doi.org/10.1093/scan/nst108>
- Damasio, A. (1994). *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*. New York: Grosset/Putman.
- Damasio, A. (1996). *El error de Descartes*. Madrid, España: Destino
- Damasio, A. (2010). *Self Comes to Mind: Constructing the Conscious Brain*. New York: Pantheon Books.
- Darwin, C. (1873). *The expression of emotions in animals and man*. New York: Appleton. Traducción al castellano en Madrid: Alianza, 1984.
- de Cheveigné A. (2020). ZapLine: A simple and effective method to remove power line artifacts. *NeuroImage*, *207*, 116356. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.116356>
- Desmedt, O., Luminet, O., & Corneille, O. (2018). The Heartbeat Counting Task Largely Involves non-Interoceptive Processes: Evidence from both the Original and an Adapted Counting Task. *Biological Psychology*. doi:10.1016/j.biopsycho.2018.09.
- Dignath, D., Janczyk, M., & Eder, A. B. (2017). Phasic valence and arousal do not influence post-conflict adjustments in the Simon task. *Acta Psychologica*, *174*, 31–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2017.01.004>

- Downing, P., Bray, D., Rogers, J., & Chils, C. (2004). Bodies capture attention when nothing is expected. *Cognition* 93(1), b27-b38. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2003.10.010>
- Eastwood, J. D., Smilek, D., & Merikle, P. M. (2001). Differential attentional guidance by unattended faces expressing positive and negative emotion. *Perception & Psychophysics*, 63, 1004-1013.
- Eastwood, J. D., Smilek, D., & Merikle, P. M. (2003). Negative facial expression captures attention and disrupts performance. *Perception & Psychophysics*, 65(3), 352–358. <https://doi.org/10.3758/bf03194566>
- Eimer, M., Holmes, A. & McGlone, F. P. (2003). The role of spatial attention in the processing of facial expression: An ERP study of rapid brain responses to six basic emotions. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*, 3, 97-110.
- Eimer, M., & Holmes, A. (2007). Event-related brain potential correlates of emotional face processing. *Neuropsychologia*, 45(1), 15–31. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.04.022>
- Ekman, P. (1973). Cross-Cultural Studies of Facial Expression. In P. Ekman (Ed.), *Darwin and Facial Expression: A Century of Research in Review*. New York: Academic Press, 169-222.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception and Psychophysics*, 16(1), 143–149.
- Erickson, K. I., Creswell, J. D., Verstynen, T. D., & Gianaros, P. J. (2014). Health Neuroscience: Defining a New Field. *Current directions in psychological science*, 23(6), 446–453. <https://doi.org/10.1177/0963721414549350>
- Ernst, D., Becker, S., & Horstmann, G. (2020). Novelty competes with saliency for attention. *Vision Research*, 168, 42-52. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2020.01.004>.
- Estévez-González, A., García-Sánchez, C., & Junqué, C. (1997). La atención: una compleja función cerebral. *Revista de Neurología*, 25 (148).
- Fan, J., Gu, X., Guise, K. G., Liu, X., Fossella, J., Wang, H., & Posner, M. I. (2009). Testing the behavioral interaction and integration of attentional networks. *Brain and cognition*, 70(2), 209–220. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2009.02.002>
- Farb, N., Daubenmier, J., Price, C., Gard, T., Kerr, C., Dunn, B., (...) & Mehling, W. (2015). Interoception, contemplative practice, and health. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00763>
- Fechner, G. (1860). *Elemente der Psychophysik* (Erster Teil). Leipzig: Breitkopf y Härtel.

- Ferentzi, E., Bogdány, T., Szabolcs, Z., Csala, B., Horvath, A., & Köteles, F. (2018). Multichannel Investigation of Interoception: Sensitivity Is Not a Generalizable Feature. *Frontiers in Human Neuroscience*, *12*. DOI=10.3389/fnhum.2018.00223
- Fernandes, C., Macedo, I., Gonçalves, A. R., Pereira, M. R., Ferreira-Santos, F., Barbosa, F., & Marques-Teixeira, J. (2023). Effects of aging on face processing: An ERP study of the own-age bias with neutral and emotional faces. *Cortex: a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, *161*, 13–25. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2023.01.007>
- Fiskum, C., Eik-Nes, T. T., Abdollahpour Ranjbar, H., Andersen, J., & Habibi Asgarabad, M. (2023). Interoceptive awareness in a Norwegian population: psychometric properties of the Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness (MAIA) 2. *BMC Psychiatry*, *23*(1). <https://doi.org/10.1186/s12888-023-04946-y>
- Fillingim R., & Fine, M, A. (1986). The effects of internal versus external information processing on symptom perception in an exercise setting. *Health Psychology*, *5*(2), 115-123. DOI: 10.1037//0278-6133.5.2.115
- Fridlund, A. (1994). *Human facial expression: An evolutionary view*. San Diego, CA, US: Academic Press.
- Friston, K. (2010). The free-energy principle: a unified brain theory? . *Nature Reviews Neuroscience*, *11*, 127–138.
- Forero, C. G., Maydeu-Olivares, A., & Gallardo-Pujol, D. (2009). Factor Analysis with Ordinal Indicators: A Monte Carlo Study Comparing DWLS and ULS Estimation. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, *16*(4), 625–641. <https://doi.org/10.1080/10705510903203573>
- Forkmann, T., Scherer, A., Meessen, J., Michal, M., Schächinger, H., Vögele, C., & Schulz, A. (2016). Making sense of what you sense: Disentangling interoceptive awareness, sensibility and accuracy. *International journal of psychophysiology : official journal of the International Organization of Psychophysiology*, *109*, 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.09.019>
- Fox, E., Lester, V., Russo, R., Bowles, R. J., Pichler, A., & Dutton, K. (2000). Facial Expressions of Emotion: Are Angry Faces Detected More Efficiently? *Cognition & emotion*, *14*(1), 61–92. <https://doi.org/10.1080/026999300378996>

- Fukushima, H., Terasawa, Y., & Umeda, S. (2011). Association between interoception and empathy: Evidence from heartbeat-evoked brain potential. *International Journal of Psychophysiology*, *79*(2), 259–265. [10.1016/j.ijpsycho.2010.10.015](https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2010.10.015)
- Funes, M., y Lupiañez, J. (2003). La teoría atencional de Posner: Una tarea para medir las funciones atencionales de orientación, alerta y control cognitivo y la interacción entre ellas. *Psicothema*, *15*(2), 260-266.
- Füstös, J., Gramann, K., Herbert, B. M., & Pollatos, O. (2013). On the embodiment of emotion regulation: interoceptive awareness facilitates reappraisal. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *8*, 911–917. <https://doi.org/10.1093/scan/nss089>.
- Garfinkel, S., & Critchley, H. (2013). Interoception, emotion and brain: New insights link internal physiology to social behaviour. Commentary on: “Anterior insular cortex mediates bodily sensibility and social anxiety” by Terasawa et al. (2012). *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *8*(3), 231-234.
- Garfinkel, S., Seth, A., Barrett, A., Suzuki, K., & Critchley, H. (2015). Knowing your own heart: Distinguishing interoceptive accuracy from interoceptive awareness. *Biological Psychology*, *104*, 65-74. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2014.11.004>.
- Garfinkel, S., & Critchley, H. (2016). Threat and the Body: How the Heart Supports Fear Processing. *Trends in Cognitive Sciences*, *20*(1), 34-46. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.10.005>
- Garfinkel, S., Manassei, M., Hamilton-Fletcher, G., In den Bosch, Y., Critchley, H., & Engels, M. (2016). Interoceptive dimensions across cardiac and respiratory axes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, *371*(1708). <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0014>
- Garfinkel, S., Tiley, C., O’Keeffe, S., Harrison, N., Seth, A. K., & Critchley, H. (2016b). Discrepancies between dimensions of interoception in autism: implications for emotion and anxiety. *Biological Psychology*, *114*, 117–26. doi: [10.1016/j.biopsycho.2015.12.003](https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2015.12.003)
- Gentsch, A., Sel, A., Marshall, A. C., & Schütz-Bosbach, S. (2019). Affective interoceptive inference: Evidence from heart-beat evoked brain potentials. *Human Brain Mapping*, *40*(1), 20–33. <https://doi.org/10.1002/hbm.24352>
- Grynberg, D., & Pollatos, O. (2015). Perceiving one’s body shapes empathy. *Physiol Behav*, *140*, 54–60. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.12.026>
- Hajcak, G., MacNamara, A., & Olvet, D. M. (2010). Event-related potentials, emotion, and emotion regulation: An integrative review. *Developmental Neuropsychology*, *35*(2), 129–155. <https://doi.org/10.1080/87565640903526504>

- Harver, A., Katkin, E. S., & Bloch, E. (1993). Signal-detection outcomes on heartbeat and respiratory resistance detection tasks in male and female subjects. *Psychophysiology* 30, 223–230. doi:10.1111/j.1469-8986.1993.tb03347.x
- Herbert, B., Muth, E., Pollatos, O., & Herbert, C. (2012). Interoception across Modalities: On the Relationship between Cardiac Awareness & the Sensitivity for Gastric Functions. *PLOS ONE*, 7(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036646>
- Herbert, B. M., & Pollatos, O. (2012). The body in the mind: on the relationship between interoception and embodiment. *Topics in cognitive science*, 4(4), 692-704.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. México: Mc Graw- Hill.
- Herrero, J. (2010). El Análisis Factorial Confirmatorio en el estudio de la Estructura y Estabilidad de los Instrumentos de Evaluación: Un ejemplo con el Cuestionario de Autoestima CA-14. *Psychosocial Intervention*, 19(3), 289-300. doi: 10.5093/in2010v19n3a9.
- Hina, F., & Aspell, J. E. (2019). Altered interoceptive processing in smokers: Evidence from the heartbeat tracking task. *International Journal of Psychophysiology*, 142, 10–16. doi:10.1016/j.ijpsycho.2019.05.012
- Hobday, D., Aziz, Q., Thacker, N., Hollander, I., Jackson, A., & Thompson, D. (2001). A study of the cortical processing of ano-rectal sensation using functional MRI. *Brain*, 124(2), 361–368. <https://doi.org/10.1093/brain/124.2.361>
- Hoffmann, M., Pérez, J., García, C., Rojas, G., and Martínez, V. (2017). Chilean Adaptation and Validation of the Early Adolescent Temperament Questionnaire-Revised Version. *Frontiers in Psychology* 8, 2131. doi: 10.3389/fpsyg.2017.02131
- Hsu, S. H., Pion-Tonachini, L., Palmer, J., Miyakoshi, M., Makeig, S., & Jung, T. P. (2018). Modeling brain dynamic state changes with adaptive mixture independent component analysis. *NeuroImage*, 183, 47-61.
- Hubbard, E., Piazza, M., Pinel, P. & Dehaene, S. (2005). Interactions between number and space in parietal cortex. *Nature Reviews Neuroscience* 6, 435–448. <https://doi.org/10.1038/nrn1684>
- Huff, T., Mahabadi, N., & Tadi, P. (2020). Neuroanatomy, Visual Cortex. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- James, W. (1890). Attention. *The Principles of Psychology*, Vol I, 342-350.
- James, W. (1884). What is an emotion? *Mind*, 9, 188–205. <https://doi.org/10.1093/mind/os-IX.34.188>

- Jakubczyk, A., Trucco, E., Klimkiewicz<sup>1</sup>, A., Skrzyszewski<sup>1</sup>, J., Suszek, H., Zaorska<sup>1</sup>, J., (...) & Kopera<sup>1</sup>, M. (2020). Association Between Interoception and Emotion Regulation in Individuals With Alcohol Use Disorder. *Frontiers in Psychiatry*. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.01028>
- Jones, A., Kulkarni, B., & Derbyshire, S. (2003). Pain mechanisms and their disorders: Imaging in clinical neuroscience. *British Medical Bulletin*, 65(1), 83–93. <https://doi.org/10.1093/bmb/65.1.83>
- Kever, A., Pollatos, O., Vermeulen, N., & Grynberg, D. (2015). Interoceptive sensitivity facilitates both antecedent- and response-focused emotion regulation strategies. *Pers Individ Differ*, 87, 20–23. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.07.014>
- Khalsa, S., Rudrauf, D., Sandesara, C., Olshansky, B., & Tranel D. (2009). Bolus isoproterenol infusions provide a reliable method for assessing interoceptive awareness. *International Journal of Psychophysiology*, 72(1), 34-45. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.08.010>
- Khalsa, S. S., & Lapidus, R. C. (2016). Can Interoception Improve the Pragmatic Search for Biomarkers in Psychiatry? *Frontiers in psychiatry*, 7, 121. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2016.00121>
- Khalsa, S., Adolphs, R., Cameron, O. G., Critchley, H. D., Davenport, P. W., Feinstein, J. S., (...) & Paulus, M. (2018). Interoception and Mental Health: A Roadmap. *Biological psychiatry. Cognitive neuroscience and neuroimaging*, 3(6), 501–513. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2017.12.004>
- Klug, M., & Gramann, K. (2021). Identifying key factors for improving ICA-based decomposition of EEG data in mobile and stationary experiments. *European Journal of Neuroscience*, 54(12), 8406-8420.
- Klug, M., & Kloosterman, N. A. (2022). Zapline-plus: A Zapline extension for automatic and adaptive removal of frequency-specific noise artifacts in M/EEG. *Human brain mapping*, 43(9), 2743–2758. <https://doi.org/10.1002/hbm.25832>
- LaBerge, D. (1983). Spatial extent of attention to letters and words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9(3), 371–379. doi:10.1037/0096-1523.9.3.371
- LeDoux, J. (1998). *The Emotional Brain: The Mysterious Underpinnings of Emotional Life*. Simon & Schuster, Touchstone edition.
- LeDoux, J. (2000) Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, 23, 155-184.

- LeDoux, J. (2020). Thoughtful feelings. *Current Biology*, 30, R617–R634. Doi: 10.1016/j.cub.2020.04.012
- Leonidou, C., Pollatos, O., & Panayiotou, G. (2020). Emotional responses to illness imagery in young adults: Effects of attention to somatic sensations and levels of illness anxiety. *Biological Psychology*, 149. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2019.107812>
- Lindner, A., Iyer, A., Kagan, I., & Andersen, R. A. (2010). Human posterior parietal cortex plans where to reach and what to avoid. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 30(35), 11715–11725. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2849-09.2010>
- Luft, C., & Bhattacharya, J. (2015). Aroused with heart: Modulation of heartbeat evoked potential by arousal induction and its oscillatory correlates. *Sci Rep*, 5, 15717. <https://doi.org/10.1038/srep15717>
- McLean, P. (1970). The limbic brain in relation to the psychoses. En P. Black (Eds.), *Physiological Correlates of Emotion* (pp. 129-146). New York: Academic Press.
- Mai, S., Wong, C. K., Georgiou, E., & Pollatos, O. (2018). Interoception is associated with heartbeat-evoked brain potentials (HEPs) in adolescents. *Biological Psychology*, 137, 24–33. doi:10.1016/j.biopsycho.2018.06.0
- Mangold, S. A., & Das, J. (2020). Neuroanatomy, Reticular Formation. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Marrocco, R. T., & Davidson, M. C. (1998). *Neurochemistry of attention*. In R. Parasuraman (Ed.), *The attentive brain* (pp. 35–50). The MIT Press.
- Marshall, A. C., Gentsch, A., Schröder, L., & Schütz-Bosbach, S. (2018). Cardiac interoceptive learning is modulated by emotional valence perceived from facial expressions. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 13(7), 677–686. <https://doi.org/10.1093/scan/nsy042>
- Mayer, J. D., Roberts, R., & Barsade, S. (2008). Human abilities: Emotional intelligence. *Annual Review of Psychology*, 59, 507-536. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093646>
- Melipillán Araneda, R., Cova Solar, F., Rincón González, P., & Valdivia Peralta, M. (2008). Propiedades psicométricas del Inventario de Depresión de Beck-II en adolescentes chilenos. *Terapia psicológica*, 26(1), 59-69. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082008000100005>



- Mehling, W. E., Acree, M., Stewart, A., Silas, J., & Jones, A. (2018) The Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness, Version 2 (MAIA-2). *PLoS ONE*, *13*(12): e0208034. doi:10.1371/journal.pone.0208034
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, *63*(2), 81–97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>
- Morandin-Ahuerma, F. (2020). El valor de los dilemas morales para la teoría de las decisiones. *Praxis Filosófica*, *50*, 187-206. doi: 10.25100/pfilosofica.v0i50.8725
- Morata-Ramírez, M.<sup>a</sup> A., Holgado-Tello, P., Barbero-García, I, & Mendez, G. (2015). Análisis factorial confirmatorio: recomendaciones sobre mínimos cuadrados no ponderados en función del error Tipo I de Ji-Cuadrado y RMSEA. *Acción Psicológica*, *12*(1), 79-90. <https://dx.doi.org/doi.org/10.5944/ap.12.1.14362>
- Müller, H. J. , & Rabbitt, P. M. (1989). Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *15*, 315–330. 10.1037/0096-1523.15.2.315
- Murphy, J., Millgate, E., Geary, H., Ichijo, E., Coll, M. P., Brewer, R., . . . Bird, G. (2018). Knowledge of resting heart rate mediates the relationship between intelligence and the heartbeat counting task. *Biological Psychology*, *133*, 1-3. doi:10.1016/j.biopsycho.2018.01.012
- Murphy, J., Catmur, C. & Bird, G. (2019). Classifying individual differences in interoception: Implications for the measurement of interoceptive awareness. *Psychonomic Bulletin & Review* *26*, 1467–1471. <https://doi.org/10.3758/s13423-019-01632-7>
- Murphy, J., Brewer, R., Plans, D., Khalsa, S., Catmur, C., & Bird, G. (2020). Testing the independence of self-reported interoceptive accuracy and attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *73*(1), 115-133. <https://doi.org/10.1177/1747021819879826>
- Noh, S. R., & Isaacowitz, D. M. (2013). Emotional faces in context: Age differences in recognition accuracy and scanning patterns. *Emotion*, *13*(2), 238–249. <https://doi.org/10.1037/a0030234>
- Oliveira, D., Menezes, A., Alves, F., da Silva, C., Alves, L. & Diniz, M. (2020). Auditory attention in individuals with tinnitus. *Braz J Otorhinolaryngol*, *86*(4), 461-467. doi: 10.1016/j.bjorl.2019.01.011.
- Oppenheimer, S., & Cechetto, D. (2016). The insular cortex and the regulation of cardiac function. *Comprehensive Physiology*, *6*, 1081–1133. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140076>

- Özpinar, S., Dunder, E., Demir, Y., & Akyol, M. (2021). Multidimensional assessment of interoceptive awareness (MAIA 2): psychometric properties of the Turkish version. *Journal of Health Sciences and Medicine*, 4 (2), 132-136. DOI: 10.32322/jhsm.836361
- Palmer, J. A., Kreutz-Delgado, K., & Makeig, S. (2012). AMICA: An adaptive mixture of independent component analyzers with shared components. Swartz Center for Computational Neuroscience, University of California San Diego, Tech. Rep.
- Papez, J. (1937). A proposed mechanism of emotion. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 38(4), 725-743. doi:10.1001/archneurpsyc.1937.02260220069003
- Park, H.D., & Blanke, O. (2019). Heartbeat-evoked cortical responses: Underlying mechanisms, functional roles, and methodological considerations. *NeuroImage*, 197, 502-511. doi:10.1016/j.neuroimage.2019.04.
- Pennebaker, J. W., & Lightner, J. M. (1980). Competition of internal and external information in an exercise setting. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(1), 165–174. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.39.1.165>
- Pennebaker, J. W. (1982). *The psychology of physical symptoms*. Springer, New York.
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual review of neuroscience*, 35, 73–89. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-062111-150525>
- Petersen, S., Schroyen, M., Mölders, C., Zenker, S., & Van den Bergh, O. (2014). Categorical Interoception: Perceptual Organization of Sensations From Inside. *Psychological Science*, 25(5), 1059–1066. <https://doi.org/10.1177/0956797613519110>
- Pessoa, L. (2005). To what extent are emotional visual stimuli processed without attention and awareness? *Trends in Cognitive Sciences*, 15, 188-196. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2005.03.002>
- Pessoa, L. (2018). Understanding emotion with brain networks. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 19, 19-25. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.09.005>
- Pion-Tonachini, L., Kreutz-Delgado, K., & Makeig, S. (2019). ICLabel: An automated electroencephalographic independent component classifier, dataset, and website. *NeuroImage*, 198, 181–197. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.05.026>
- Plutchik, R. (1982). A psychoevolutionary theory of emotions. *Social Science Information*, 21. DOI: 10.1177/053901882021004003.

- Pollatos, O., Kirsch, W., Schandry, R., 2005. Brain structures involved in interoceptive awareness and cardioafferent signal processing: a dipole source localization study. *Human Brain Mapping* 26 (1), 54–64. DOI: 10.1002/hbm.20121
- Pollatos, O., Gramann, K., & Schandry, R. (2007). Neural systems connecting interoceptive awareness and feelings. *Human Brain Mapping*, 28, 9–18. <https://doi.org/10.1002/hbm.20258>
- Pollatos, O., & Schandry, R. (2008). Emotional processing and emotional memory are modulated by interoceptive awareness. *Cognition & Emotion*, 22(2), 272-287. <https://doi.org/10.1080/02699930701357535>
- Posner, M. I. , & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. In *Attention and performance: Control of language processes* (pp. 531–556). London, United Kingdom: Psychology Press. Doi: 10.1162/jocn.1991.3.4.335
- Posner, M., Walker, J., Friedrich, F., & Rafal, R. (1984). Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *Journal of Neuroscience* 4 (7), 1863-1874. doi: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.04-07-01863.1984>
- Posner, M.I. & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42. DOI: 10.1146/annurev.ne.13.030190.000325
- Posner, M. & Dehaene, S. (1994). Attentional networks. *Trends in Neuroscience* 17, 75-79. DOI: 10.1016/0166-2236(94)90078-7
- Posner, M. (2012). *Cognitive neuroscience of attention* (2nd Ed.). The Guilford Press, New York.
- Porges, S. (1993). Body perception questionnaire. Laboratory of Developmental Assessment, University of Maryland.
- Prentice, F., & Murphy, J. (2022). Sex differences in interoceptive accuracy: A meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 132, 497–518. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.11.030>
- Quadt, L., Critchley, H., & Garfinkel, S. (2018). The neurobiology of interoception in health and disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1428, 112–128. doi: 10.1111/nyas.13915
- Rémy, F., Saint-Aubert, L., Bacon-Macé, N., Vayssière, N., Barbeau, E., & Fabre-Thorpe, M. (2013). Object recognition in congruent and incongruent natural scenes: A life-span study. *Vision Research*, 91, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2013.07.006>

- Rensink, R. A., O'Regan, J. K., & Clark, J. J. (1997). To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological science*, 8(5), 368-373. Disponible en: <https://www2.psych.ubc.ca/~rensink/publications/download/PsychSci97-RR.pdf>
- Rief, W., & Barsky, A. J. (2005). Psychobiological perspectives on somatoform disorders *Psychoneuroendocrinology*, 30(10), 996-1002. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2005.03.018>
- Rodríguez-Herrera, R., Losardo, R., & Binvignat, O. (2019). La Anatomía Humana como Disciplina Indispensable en la Seguridad de los Pacientes. *International Journal of Morphology*, 37(1), 241-250. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022019000100241>
- Rolls, E. T. (2014). *Emotion and Decision-making Explained*. Oxford University Press, Oxford.
- Rolls, E. T. (2015). Limbic systems for emotion and for memory, but no single limbic system. *Cortex*, 62, 119-157. DOI: 10.1016/j.cortex.2013.12.005
- Rolls, E. T. (2018). The storage and recall of memories in the hippocampo-cortical system. *Cell Tissue Res*, 373(3), 577-604. DOI: 10.1007/s00441-017-2744-3
- Rolls, E. T. (2019). The cingulate cortex and limbic systems for emotion, action, and memory. *Brain Structure and Function*, 224, 3001–3018. <https://doi.org/10.1007/s00429-019-01945-2>
- Rossion, B., & Caharel, S. (2011). ERP evidence for the speed of face categorization in the human brain: Disentangling the contribution of low-level visual cues from face perception. *Vision Research*, 51(12), 1297–1311. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2011.04.003>
- Rueda, M., Conejero, A., y Guerra, S. (2016). Educar la atención desde la neurociencia. Pensamiento Educativo. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 53(1), 1-16. <https://doi.org/10.7764/PEL.53.1.2016.3>
- Rueda, R., Pozuelos, J., & Cómbita, L. (2015). Cognitive Neuroscience of Attention: From brain mechanisms to individual differences in efficiency. *AIMS Neuroscience*, 2(4), 183–202. DOI: 10.3934.
- Ruiz, J., & Botella, J. (1981). Limitaciones de procesamiento y selectividad atencional. *Estudios de Psicología*, 7, 30-41. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/65831.pdf>

- Ruthruff, E., Pashler, H. E., & Klaassen, A. (2001). Processing bottlenecks in dual-task performance: Structural limitation or strategic postponement? *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(1), 73–80. <https://doi.org/10.3758/BF03196141>
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161–1178. <https://doi.org/10.1037/h0077714>
- Quadt, L., Critchley, H., & Garfinkel, S. (2018) The neurobiology of interoception in health and disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1428, 112–128. doi: 10.1111/nyas.13915
- Quigley, K. S., Kanoski, S., Grill, W. M., Barrett, L. F., & Tsakiris, M. (2021). Functions of Interoception: From Energy Regulation to Experience of the Self. *Trends in neurosciences*, 44(1), 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2020.09.008>
- Salamone, P. C., Esteves, S., Sinay, V. J., García-Cordero, I., Abrevaya, S., Couto, B., ... Sedeño, L. (2018). Altered neural signatures of interoception in multiple sclerosis. *Human Brain Mapping*. doi:10.1002/hbm.24319
- Salamone, P. C., Legaz, A., Sedeño, L., Moguilner, S., Fraile-Vazquez, M., Campo, C. G., Fittipaldi, S., Yoris, A., Miranda, M., Birba, A., Galiani, A., Abrevaya, S., Neely, A., Caro, M. M., Alifano, F., Villagra, R., Anunziata, F., Okada de Oliveira, M., Pautassi, R. M., Slachevsky, A., ... Ibañez, A. (2021). Interoception Primes Emotional Processing: Multimodal Evidence from Neurodegeneration. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 41(19), 4276–4292. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2578-20.2021>
- Schandry, R. (1981). Heartbeat Perception and Emotional Experience. *Psychophysiology*, 18(4), 483–488. doi:10.1111/j.1469-8986.1981.tb02486.x
- Schindler, S., & Bublatzky, F. (2020). Attention and emotion: An integrative review of emotional face processing as a function of attention. *Cortex*. doi:10.1016/j.cortex.2020.06.010
- Schindler, S., Bruchmann, M., & Straube, T. (2023). Beyond facial expressions: A systematic review on effects of emotional relevance of faces on the N170. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 153(105399), 105399. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105399>
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional Intelligence. Imagination. *Cognition and Personality*, 9, 185-211. <https://doi.org/10.2190/DUGG-P24E-52WK-6CDG>.

- Saper, C. B. (2002). The Central Autonomic Nervous System: Conscious Visceral Perception and Autonomic Pattern Generation. *Annual Review of Neuroscience*, 25(1), 433–469. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.25.032502.111311>
- Seth, A. K., Suzuki, K., & Critchley, H. D. (2012). An interoceptive predictive coding model of conscious presence. *Frontiers in Psychology*, 10, 2–39. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00395>
- Seth, A. K. (2013). Interoceptive inference, emotion, and the embodied self. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(11), 565–573. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.09.007>
- Seth, A. K., & Critchley, H. (2013). Extending predictive processing to the body: emotion as interoceptive inference. *Behavioral Brain Sciences*, 36(3), 227–8. doi: 10.1017/S0140525X12002270.
- Schachter, S., & Singer, J. (1962). Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69(5), 379–399. <https://doi.org/10.1037/h0046234>.
- Schandry, R., Sparrer, B., & Weitkunat, R. (1986). From the heart to the brain: a study of heartbeat contingent scalp potentials. *The International journal of neuroscience*, 30, 261–275. DOI: 10.3109/00207458608985677
- Schoeller, F., Haar, A., Jain., A., & Maes, P. (2019). Enhancing human emotions with interoceptive technologies. *Physics of Life Reviews*, 31, 310–319. <https://doi.org/10.1016/j.plrev.2019.10.008>
- Schulkin, J., & Sterling, P. (2019). Allostasis: A Brain-Centered, Predictive Mode of Physiological Regulation. *Trends in Neurosciences*, (42) 10, 740–752. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2019.07.010>.
- Silva, J. R. (2011). International Affective Picture System (IAPS) in Chile: A crosscultural adaptation and validation study. *Terapia Psicológica*, 29(2), 251–258. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082011000200012>.
- Silvia, P. J., & Gendolla, G. H. E. (2001). On introspection and self-perception: Does self-focused attention enable accurate self-knowledge? *Review of General Psychology: Journal of Division 1, of the American Psychological Association*, 5(3), 241–269. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.5.3.241>
- Simon, J. R. (1969). Reactions toward the source of stimulation. *Journal of Experimental Psychology*, 81(1), 174–176. doi:10.1037/h0027448

- Simons, D. J., & Levin, D. T. (1997). Change blindness. *Trends in Cognitive Sciences*, *1*, 261-267. doi: 10.1016/S1364-6613(97)01080-2
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., Lushene, R., Vagg, P. R., & Jacobs, G. A. (1983). *Manual for the state-trait anxiety inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists.
- Step toe, A., & Noll, A. (1997). The perception of bodily sensations with special reference to hypochondriasis. *Behaviour Research and Therapy*, *35*(10), 901–910. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(97\)00055-7](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(97)00055-7)
- Stormark, K. M., Nordby, H., & Hugdahl, K. (1995). Attentional shifts to emotionally charged cues: Behavioural and ERP data. *Cognition and Emotion*, *9*(5), 507–523. <https://doi.org/10.1080/02699939508408978>
- Strigo, I., & Craig, A. (2016). Interoception, homeostatic emotions and sympathovagal balance. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, *371*, 1-10. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0010>
- Styles, E. (2005). *Attention, Perception and Memory: An integrated introduction*. New York: Psychology Press.
- Styles, E. (2006). The psychology of attention: Second edition. In *The Psychology of Attention: Second Edition*. <https://doi.org/10.4324/9780203968215>
- Summerfield C., Egnér T. (2009). Expectation (and attention) in visual cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, *13*(9), 403–9. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.06.003>
- Taschereau-Dumouchel, V., Kawato, M. & Lau, H. (2020). Multivoxel pattern analysis reveals dissociations between subjective fear and its physiological correlates. *Molecular Psychiatry* *25*, 2342–2354. <https://doi.org/10.1038/s41380-019-0520-3>
- Teng, B., Wang, D., Su, C., Zhou, H., Wang, T., Mehling, W. E., & Hu, Y. (2022). The multidimensional assessment of interoceptive awareness, version 2: Translation and psychometric properties of the Chinese version. *Frontiers in psychiatry*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.970982>
- Terasawa, Y., Moriguchi, Y., Tochizawa, S., & Umeda, S. (2014). Interoceptive sensitivity predicts sensitivity to the emotions of others. *Cognition and Emotion*, *28*, 1435–1448. <https://doi.org/10.1080/02699931.2014.888988>
- Thompson, K. G., Bischof, K. L., & Sato, T. R. (2005). Neuronal basis of covert spatial attention in the frontal eye field. *Journal of Neuroscience*, *25*, 9479–87. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0741-05.2005>

- Torrico, T. J., & Munakomi, S. (2020). Neuroanatomy, Thalamus. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Treisman, A. (1964). Selective attention in man. *British medical Bulletin*, *20* (1), 12-16. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.bmb.a070274>
- Treisman, A. & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology* *12*(1), 97-136. [https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/0010-0285\(80\)90005-5](https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/0010-0285(80)90005-5)
- Tsakiris, M. (2017). The multisensory basis of the self: From body to identity to others. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *70*(4), 597–609. <https://doi.org/10.1080/17470218.2016.1181768>
- Tsakiris, M., & De Preester, H. (Eds.). (2018). *The interoceptive mind: from homeostasis to awareness*. Oxford University Press.
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, *LIX*, 236, 433-460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- Ursin, H., & Eriksen, H. (2004). The cognitive activation theory of stress. *Psychoneuroendocrinology*, *29*(5), 567-592. [https://doi.org/10.1016/S0306-4530\(03\)00091-X](https://doi.org/10.1016/S0306-4530(03)00091-X)
- Vadhan J, & Tadi P. (2020) Physiology, Herring Breuer Reflex. (2020). In: StatPearls [Internet]. Treasure Isl& (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551725/>
- Vaitl, D. (1996). Interoception. *Biological Psychology*, *42*, 1-27. [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(95\)05144-9](https://doi.org/10.1016/0301-0511(95)05144-9)
- Van Dyck, Z., Vögele, C., Blechert, J., Lutz, A., Schulz, A., & Herbert, B. (2016). The Water Load Test As a Measure of Gastric Interoception: Development of a Two-Stage Protocol and Application to a Healthy Female Population. *PLoS ONE* *11*(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163574>
- Vera-Villarroel, P., Celis-Atenas, K., Córdova-Rubio, N., Buela-Casal, G., & Spielberger, C. D. (2007). Preliminary analysis and normative data of the State-Trait Anxiety Inventory (STAI) in adolescent and adults of Santiago, Chile. *Terapia psicológica*, *25*(2), 155-162. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082007000200006>
- Verdejo-Garcia, A., & Bechara, A. (2009). Somatic marker theory of addiction. *Neuropharmacology*, *56* (1), 48–62. doi: 10.1016/j.neuropharm.2008.07.035



- Viola, F. C., Thorne, J., Edmonds, B., Schneider, T., Eichele, T., & Debener, S. (2009). Semi-automatic identification of independent components representing EEG artifact. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 120(5), 868–877. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2009.01.015>
- Vuilleumier, P., Armony, J. L., Driver, J., & Dolan, R. J. (2001). Effects of attention and emotion on face processing in the human brain: An event-related fMRI study. *Neuron*, 30, 1-20. [10.1016/s0896-6273\(01\)00328-2](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(01)00328-2)
- Von Leupoldt, A., Vovk, A., Bradley, M. M., Keil, A., Lang, P. J., & Davenport, P. W. (2010). The impact of emotion on respiratory-related evoked potentials. *Psychophysiology*, 47(3), 579–586. doi:10.1111/j.1469-8986.2009.00956.
- Wiens, S. (2005). Interoception in emotional experience. *Current Opinion in Neurology*, 18(4), 442-7. doi: 10.1097/01.wco.0000168079.92106.99.
- Willem, C., Gandolphe, M, C., Roussel, M., Verkindt, H., Pattou, F., & Nandrino, J, L. (2019). Difficulties in emotion regulation and deficits in interoceptive awareness in moderate and severe obesity. *Eat Weight Disord*, 24, 633–44. doi: 10.1007/s40519-019-00738-0
- Wimmer, R., Schmitt, L., Davidson, T., Nakajima, M., Deisseroth, K., & Halassa, M. (2015). Thalamic control of sensory selection in divided attention. *Nature* 526, 705–709. <https://doi.org/10.1038/nature15398>
- Zinchenko, A., Kanske, P., Obermeier, C., Schröger, E., & Kotz, S. A. (2015). Emotion and goal-directed behavior: ERP evidence on cognitive and emotional conflict. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10(11), 1577–1587. <https://doi.org/10.1093/scan/nsv050>

## **8. ANEXOS**

### **Anexo 1a. Consentimiento informado Experimento**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARTICIPANTES**

He sido invitado(a) a participar del proyecto de tesis doctoral “La experiencia de atender las señales del cuerpo: Bases neurofisiológicas de la relación entre la atención interoceptiva y el reconocimiento emocional” patrocinado por la Facultad de Psicología de la Universidad del Desarrollo a cargo de la investigadora responsable Ps. Claudia Pizarro. El documento que se le presenta a continuación está pensado para ayudarlo a tomar la mejor decisión de manera informada, respecto a su participación en dicha actividad.

El objetivo principal de este proyecto es comprender cómo la atención juega un rol crítico en el monitoreo de nuestras sensaciones corporales internas. De forma específica, se espera caracterizar a nivel fisiológico (cambios corporales) y conductual la relación entre la atención interoceptiva (percepción consciente de los estados internos del cuerpo) y el reconocimiento emocional. Los resultados de la presente investigación ayudarán a caracterizar qué procesos cognitivos específicos están involucrados y además qué características de actividad cerebral (marcadores electrofisiológicos) están relacionados. Esto último, puede tener aplicaciones tanto en la práctica terapéutica como en programas de educación emocional.

He sido informado(a) que mi participación consiste en responder a tareas simples que se me presentarán en un computador, las cuales consisten en realizar una prueba atencional que medirá mis capacidades de atención frente a estímulos, los cuales se desplegarán en una pantalla señalando mis respuestas mediante el teclado. Luego, y frente a la misma pantalla, se me pedirá que cuente mis latidos, después mis respiraciones y finalmente se me pedirá que beba agua. Este proceso tendrá duración aproximadamente 40 a 50 minutos en total, donde habrá descansos entre pruebas.

Entiendo que mi participación es voluntaria y que me puedo retirar en cualquier fase del estudio, sin tener que dar una justificación de la causa, en el momento que lo considere pertinente, sin que esto tenga consecuencia alguna.

Respecto a los datos, toda la información obtenida en este estudio es confidencial y será almacenada en un computador resguardado dentro de las instalaciones de la universidad, al cual sólo tendrá acceso el equipo directo de investigadores titulares del proyecto, quienes son responsables de resguardar y manejar bajo estricto anonimato la información obtenida en este estudio, siendo el investigador responsable el custodio de los datos, cuidando la seguridad de almacenaje y confidencialidad de estos. Junto con esto, los consentimientos informados y cualquier otra información física serán resguardada bajo llave.

Además, todos los datos obtenidos, serán utilizados sin ningún tipo de información que me individualice, a través de la asignación de un número de folio. Los datos serán guardados como respaldo para la eventual comprobación de resultados y procedimientos de análisis, hasta

cuatro años después de finalizado el estudio momento en que serán destruidos (tanto las copias físicas como las electrónicas).

Los beneficios que obtendré serán contribuir al desarrollo de la ciencia psicológica, en específico a lo que se refiere al conocimiento sobre el mecanismo que nos permite reconocer nuestras emociones. Los beneficios serán más bien a largo plazo y en un sentido universal más que personal. Entiendo que todos los procedimientos de esta investigación son estándar y que han sido avalados por la literatura científica y no significan ningún riesgo para quien participa.

Las evaluaciones y cuestionarios que realizaré en la presente investigación no tienen fines diagnósticos, por lo que no hay una devolución a nivel clínico de estos. Sin embargo, por cualquier hallazgo en estas pruebas, recibiré un breve informe general junto a una recomendación profesional si corresponde. Si lo deseo puedo tener acceso al informe final global del estudio, previa solicitud al investigador responsable.

La información obtenida en el presente estudio formará parte de presentaciones en reuniones y revistas científicas, sólo en el marco del presente proyecto de investigación. En estas instancias de ponencias o publicaciones, la información será presentada a través de datos generales de manera tal que se mantenga la confidencialidad de la información (no se individualizará a los participantes).

En caso de cualquier duda puedo contactarme con la investigadora principal Ps. Claudia Pizarro, al mail [clpizarroc@udd.cl](mailto:clpizarroc@udd.cl), en el momento en que lo estime pertinente para cualquier asunto relativo a mi participación. Además, en caso de cualquier otra consulta sobre mis derechos como participante de este estudio puedo contactarme con la Sra. Ximena Ballivian, secretaria del Comité de Ética de la Universidad del Desarrollo al teléfono (562)3279443 o al e-mail [xballivian@udd.cl](mailto:xballivian@udd.cl) (Dirección de Investigación UDD, Santiago) en caso de algún problema. Dicha institución no tiene acceso a mis datos obtenidos del estudio.

Dejo constancia que he leído la información, he tenido la oportunidad de hacer preguntas, las que fueron respondidas de manera satisfactoria para mí, a partir de lo cual acepto participar en el proyecto de Investigación señalado.

El presente documento será firmado en dos copias, una de la cuales quedará en poder del/la participante y la otra será guardada por la investigadora responsable.

**Yo, \_\_\_\_\_, doy mi consentimiento la participación de este estudio.**

\_\_\_\_\_  
**Firma**

\_\_\_\_\_  
**Firma Investigadora responsable**

**En Santiago, con fecha: \_\_\_\_\_**

## **Anexo 1b. Consentimiento informado MAIA-2**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARTICIPANTES**

He sido invitado(a) a participar del proyecto de tesis doctoral “La experiencia de atender las señales del cuerpo: Bases neurofisiológicas de la relación entre la atención interoceptiva y el reconocimiento emocional” patrocinado por la Facultad de Psicología de la Universidad del Desarrollo a cargo de la investigadora responsable Ps. Claudia Pizarro. El documento que se le presenta a continuación está pensado para ayudarlo a tomar la mejor decisión de manera informada, respecto a su participación en dicha actividad.

El objetivo principal de este proyecto es comprender cómo la atención juega un rol crítico en el monitoreo de nuestro sistema interoceptivo (interno del cuerpo). De forma específica, se espera caracterizar a nivel fisiológico (cambios corporales) y conductual la relación entre la atención interoceptiva (percepción consciente de los estados internos del cuerpo) y el reconocimiento emocional. Los resultados de la presente investigación ayudarán a caracterizar qué procesos cognitivos específicos están involucrados y además qué características de actividad cerebral (marcadores electrofisiológicos) están relacionados. Esto último, puede tener aplicaciones tanto en la práctica terapéutica como en programas de educación emocional.

He sido informado(a) que mi participación consiste en responder la Evaluación Multidimensional de la Conciencia Corporal Interoceptiva que es un instrumento diseñado para evaluar la conciencia interoceptiva que refiere a la capacidad de identificar y poner atención a las señales internas del cuerpo. Este proceso tendrá duración aproximadamente 20 minutos en total, donde habrá un descanso a la mitad del cuestionario.

Entiendo que mi participación es voluntaria y que me puedo retirar en cualquier fase del estudio, sin tener que dar una justificación de la causa, en el momento que lo considere pertinente, sin que esto tenga consecuencia alguna.

Respecto a los datos, toda la información obtenida en este estudio es confidencial y será almacenada en un computador resguardado dentro de las instalaciones de la universidad, al cual sólo tendrá acceso el equipo directo de investigadores titulares del proyecto, quienes son responsables de resguardar y manejar bajo estricto anonimato la información obtenida en este estudio, siendo el investigador responsable el custodio de los datos, cuidando la seguridad de almacenaje y confidencialidad de estos. Junto con esto, los consentimientos informados y cualquier otra información física serán resguardada bajo llave.

Además, todos los datos obtenidos, serán utilizados sin ningún tipo de información que me individualice, a través de la asignación de un número de folio. Los datos serán guardados como respaldo para la eventual comprobación de resultados y procedimientos de análisis, hasta cuatro años después de finalizado el estudio momento en que serán destruidos (tanto las copias físicas como las electrónicas).

Los beneficios que obtendré serán contribuir al desarrollo de la ciencia psicológica, en específico a lo que se refiere al conocimiento sobre el mecanismo que nos permite reconocer nuestras emociones. Los beneficios serán más bien a largo plazo y en un sentido universal más que personal. Entiendo que todos los procedimientos de esta investigación son estándar y que han sido avalados por la literatura científica y no significan ningún riesgo para quien participa.

El cuestionario que realizaré en la presente investigación no tiene fines diagnósticos, por lo que no hay una devolución a nivel clínico de estos. Si lo deseo puedo tener acceso al informe final global del estudio, previa solicitud al investigador responsable.

La información obtenida en el presente estudio formará parte de presentaciones en reuniones y revistas científicas, sólo en el marco del presente proyecto de investigación. En estas instancias de ponencias o publicaciones, la información será presentada a través de datos generales de manera tal que se mantenga la confidencialidad de la información (no se individualizará a los participantes).

En caso de cualquier duda puedo contactarme con la investigadora principal Ps. Claudia Pizarro, al mail [clpizarroc@udd.cl](mailto:clpizarroc@udd.cl), en el momento en que lo estime pertinente para cualquier asunto relativo a mi participación. Además, en caso de cualquier otra consulta sobre mis derechos como participante de este estudio puedo contactarme con la Sra. Ximena Ballivian, secretaria del Comité de Ética de la Universidad del Desarrollo al teléfono (562)3279443 o al e-mail [xballivian@udd.cl](mailto:xballivian@udd.cl) (Dirección de Investigación UDD, Santiago) en caso de algún problema. Dicha institución no tiene acceso a mis datos obtenidos del estudio.

Dejo constancia que he leído la información, he tenido la oportunidad de hacer preguntas, las que fueron respondidas de manera satisfactoria para mí, a partir de lo cual acepto participar en el proyecto de Investigación señalado.

El presente documento será firmado en dos copias, una de la cuales quedará en poder del/la participante y la otra será guardada por la investigadora responsable.

Yo, \_\_\_\_\_, **doy mi consentimiento la participación de este estudio.**

**ACEPTÉ**

\_\_\_\_\_  
**Firma**

**Dr. (C) Claudia Pizarro**  
[clpizarroc@udd.cl](mailto:clpizarroc@udd.cl)

\_\_\_\_\_  
**Firma Investigadora responsable**

**En Santiago, con fecha:** \_\_\_\_\_

## Anexo 2. Cuestionario sociodemográfico

### Cuestionario Demográficos

ID participante:
Fecha:
Grupo:

A continuación, se le presentaran una serie de preguntas sobre datos demográficos, lea la pregunta y marque la alternativa que corresponda a su situación. Gracias por su tiempo.

1.- ¿Cuántos años tiene?

--

2.- ¿Cuál es su sexo?

Hombre (1)	
Mujer (2)	
No Binario (3)	
Prefiero no Especificar (4)	

3.- ¿Cuál es su grado de instrucción?

Educación Básica (1)	
Educación Media (2)	
Educación Técnica Profesional (3)	
Educación Universitaria (4)	
Postgrado (5)	

4.- ¿Cuál es su situación laboral actual?

Soy estudiante (1)	
Soy jubilado (2)	
Encargado del hogar (3)	
Independiente (4)	
Incapaz de trabajar (5)	
Empleado trabajando de forma presencial (6)	
Empleado trabajando de forma semipresencial (7)	
Empleado trabajando en casa debido a la pandemia por COVID-19 (teletrabajo) (8)	

Desempleado desde antes de la pandemia por COVID-19 (9)	
Desempleado durante la pandemia por COVID-19 (10)	

5.- ¿Cuál es su nacionalidad?

--

6.- ¿Presenta usted dolor crónico?

Si (1)	
No (2)	

7.- Actualmente usted, ¿consume algún medicamento?

Si (1)	
No (2)	

8.- En relación al consumo de tabaco, usted:

Fuma (1)	
Nunca ha fumado (2)	
Exfumador (3)	

9.- En relación al consumo de alcohol, usted:

Bebe alcohol regularmente (1)	
Bebe alcohol ocasionalmente (2)	
Nunca ha bebido alcohol (3)	
Ya no bebe alcohol (4)	

10.- Actualmente usted ¿practica alguna de las siguientes actividades?

Yoga (1)	
Meditación (2)	
Ejercicio de alta intensidad (3)	
Deportes extremos (4)	
Otro (5)	

11.- Si seleccionó otra actividad, por favor escriba cuál a continuación en el espacio en blanco.

--

12. En relación con el uso de medicamentos, usted consume actualmente (puede seleccionar más de uno):

Sedantes.	
Tranquilizantes.	
Relajantes musculares.	
Somníferos.	
Medicamentos antiepilépticos.	
Antidepresivos.	
Ansiolíticos.	
Otro ¿Cuál?	

13. En relación al consumo de cafeína, nos indicaría hace cuantas horas atrás consumió café, té o mate:

Menos de 1 hora atrás.	
Entre 1 y 2 horas atrás.	
Entre 2 y 3 horas atrás.	
Entre 3 y 4 horas atrás.	
Más de 4 horas atrás.	
No consumo cafeína.	

14. ¿Le ha dicho su médico si padece de forma crónica alguna de las siguientes enfermedades o problemas de salud en la actualidad? Puede seleccionar más de una.

Hipertensión arterial.	
Colesterol elevado.	
Diabetes (tipo 1 o tipo 2).	
Asma.	
Enfermedad cardiaca.	
Alergias.	
Jaquecas, migrañas o dolor de cabeza.	
Otro ¿Cuál?	



### Anexo 3. Estado de Salud Cuestionario SF.36

#### ESTADO DE SALUD CUESTIONARIO SF-36 v.2 TM

ID participante:
Fecha:
Grupo:

El propósito de esta encuesta es saber su opinión acerca de su Salud. Esta información nos servirá para tener una idea de cómo se siente al desarrollar sus actividades cotidianas. Conteste cada pregunta tal como se indica. Si no está seguro(a) de cómo contestar a una pregunta, **escriba la mejor respuesta posible**. No deje preguntas sin responder.

1.- En general, diría Ud. que **su Salud es:**

Excelente		Muy buena		Buena		Regular		Mala	
-----------	--	-----------	--	-------	--	---------	--	------	--

2.- **Comparando su Salud con la de un año atrás**, como diría Ud. que en general, ¿está su Salud ahora?

Mucho mejor		Algo mejor		Igual		Algo peor		Peor	
-------------	--	------------	--	-------	--	-----------	--	------	--

3.- Las siguientes actividades son las que haría Ud. en un día normal. **¿Su estado de Salud actual lo limita para realizar estas actividades?** Si es así. ¿Cuánto lo limita? Marque la casilla que corresponda.

Actividades	Si, muy limitada	Si, un poco limitada	No, no limitada
a) Esfuerzo intensos; correr, levantar objetos pesados, o participación en deportes que requieren gran esfuerzo.			
b) Esfuerzos moderados; mover una mesa, barrer, usar la aspiradora, caminar más de 1 hora.			
c) Levantar o acarrear bolsa de las compras.			
d) Subir varios pisos por las escaleras.			
e) Subir un solo piso por la escalera.			
f) Agacharse, arrodillarse o inclinarse.			
g) Caminar más de 10 cuadras (1 Km).			
h) Caminar varias cuadras.			
i) Caminar una sola cuadra.			

j) Bañarse o vestirse.			
------------------------	--	--	--

4.- Durante el **último mes** ¿Ha tenido Ud. alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en el desempeño de sus actividades diarias a causa de **su salud física**?

Actividades	Siempre	La mayor parte del tiempo	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
Redujo la <b>cantidad de tiempo</b> dedicada a su trabajo u otra actividad.					
Hizo <b>menos</b> de lo que le hubiera gustado hacer.					
Estuvo <b>limitado</b> en su trabajo u otra actividad.					
Tuvo <b>dificultad</b> para realizar su trabajo u otra actividad.					

5.- Durante el **último mes** ¿Ha tenido Ud. alguno de estos problemas en su trabajo o en el desempeño de sus actividades diarias como resultado de **problemas emocionales** (sentirse deprimido o con ansiedad)?

Actividades	Siempre	La mayor parte del tiempo	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
Ha reducido <b>el tiempo</b> dedicado su trabajo u otra actividad.					
Ha <b>logrado hacer menos</b> de lo que hubiera querido.					
Hizo su trabajo u otra actividad <b>con menos cuidado</b> que el de siempre.					

6.- Durante el **último mes**, ¿En qué medida su salud física o sus problemas emocionales han dificultado sus **actividades sociales normales** con la familia, amigos o su grupo social?

De ninguna manera	Un poco	Moderadamente	Bastante	Mucho
-------------------	---------	---------------	----------	-------

7.- ¿Tuvo **dolor** en alguna parte del cuerpo en el **último mes**?

Ninguno	Muy poco	Leve	Moderado	Severo	Muy severo
---------	----------	------	----------	--------	------------

8.- Durante **el último mes** ¿Hasta qué punto el **dolor ha interferido con sus tareas** normales (incluido el trabajo dentro y fuera de la casa)?

De ninguna manera	Un poco	Moderadamente	Bastante	Mucho
-------------------	---------	---------------	----------	-------

9.- Las siguientes preguntas se refieren a **como se ha sentido Ud.** durante el último mes. Responda todas las preguntas con la respuesta que mejor indique su estado de ánimo. **Cuánto tiempo** durante el último mes:

	Siempre	Casi todo el tiempo	Un poco	Muy poco	Nunca
¿Se sintió muy animoso?					
¿Estuvo muy nervioso?					
¿Estuvo muy decaído que nada lo anima?					
¿Se sintió tranquilo y calmado?					
¿Se sintió con mucha energía?					
¿Se sintió desanimado y triste?					
¿Se sintió agotado?					
¿Se ha sentido una persona feliz?					
¿Se sintió cansado?					

10.- Durante **el último mes** ¿**Cuánto de su tiempo** su salud física o problemas emocionales han dificultado sus **actividades sociales**, como, por ejemplo; visitar amigos o familiares?

Siempre	La mayor parte del tiempo	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
---------	---------------------------	---------------	-------------	-------

11.- Para Ud. ¿qué tan cierto o falso son estas afirmaciones respecto a su **Salud**?

	Definitivamente cierto	Casi siempre	No sé	Casi siempre, falso	Definitivamente falso
Me enfermo con más facilidad que otras personas.					
Estoy tan saludable					

como cualquiera persona.					
Creo que mi salud va a empeorar.					
Mi salud es excelente.					

**Anexo 4. Hoja de Respuesta Conteo**

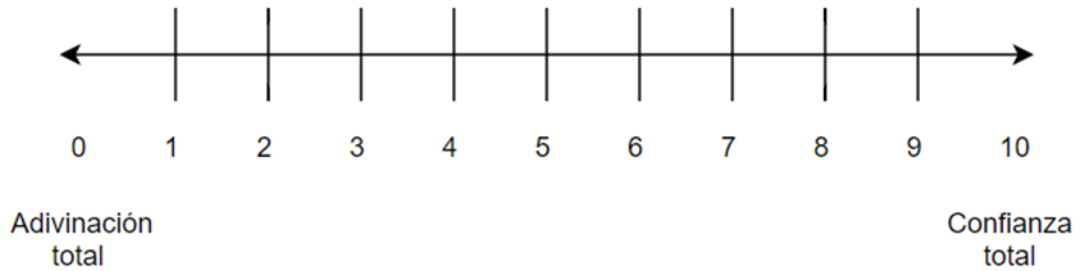
**Anexo 5. Escala Análoga de Confianza Percibida**

**Escala Análoga de Confianza Percibida**

ID participante:
Fecha:
Grupo:

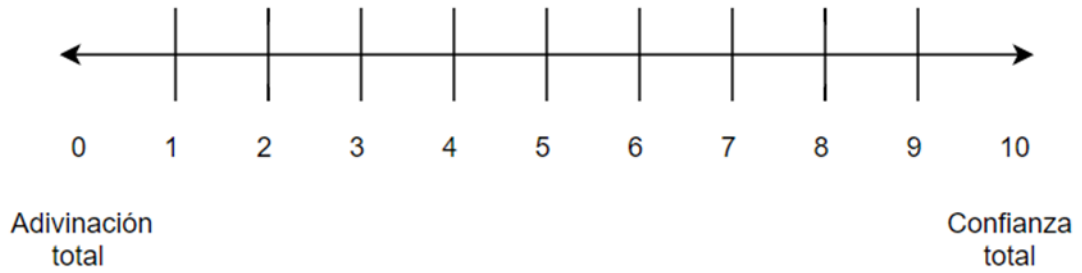
**Fase 1: Conteo de latidos cardíacos**

¿Cuál es su confianza en la exactitud percibida de su respuesta?



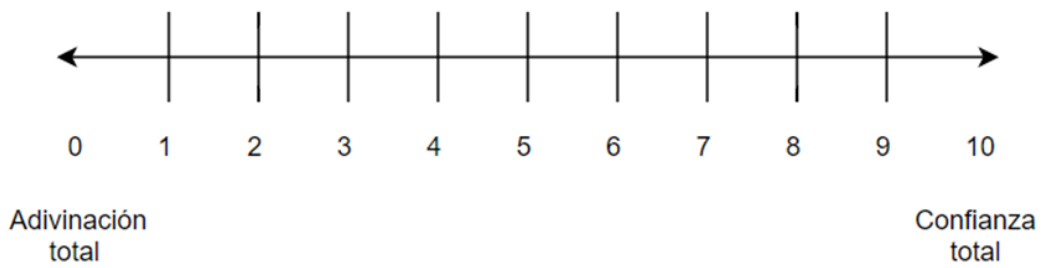
**Fase 2: Conteo de respiraciones**

¿Cuál es su confianza en la exactitud percibida de su respuesta?



**Fase 3: Prueba de Carga de Agua**

¿Cuál es su confianza en la exactitud percibida de su respuesta?



## Anexo 6. Cuestionario Water Load Test y Escala de dolor

ID participante:
Fecha:
Grupo:

### Cuestionario Water Load Test

T0. A continuación se le realizarán unas preguntas en torno a su sensación actual (en este momento). Todas las preguntas se responden del 1 (ninguna sensación/nada) a 7 (extremadamente). Por favor marque la alternativa que corresponda.

Ítem	1	2	3	4	5	6	7
1. ¿Cuánta es su sensación de sed?							
2. ¿Cuánta es su sensación de tensión abdominal?							
3. ¿Cuánta es su sensación de inmovilidad?							
4. ¿Cuánta es su sensación de culpa?							
5. ¿Cuánta es su sensación de pereza?							
6. ¿Cuánta es su sensación de náuseas?							
7. ¿Cuánta es su sensación de excitación?							

### Cuestionario Water Load Test

T1. A continuación se le realizarán unas preguntas en torno a su sensación actual (en este momento). Todas las preguntas se responden del 1 (ninguna sensación/nada) a 7 (extremadamente). Por favor marque la alternativa que corresponda.

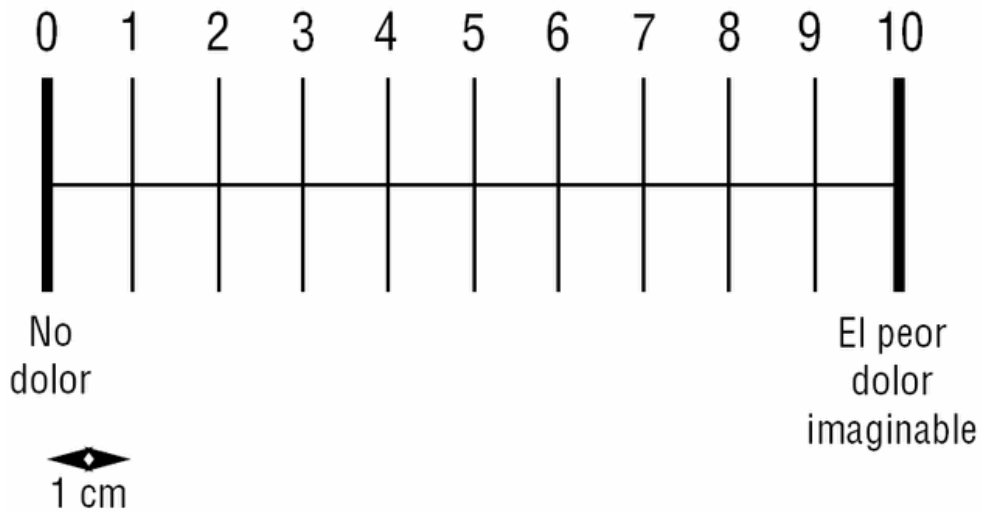
Ítem	1	2	3	4	5	6	7
1. ¿Cuánta es su sensación de sed?							
2. ¿Cuánta es su sensación de tensión abdominal?							
3. ¿Cuánta es su sensación de inmovilidad?							
4. ¿Cuánta es su sensación de culpa?							
5. ¿Cuánta es su sensación de pereza?							
6. ¿Cuánta es su sensación de náuseas?							
7. ¿Cuánta es su sensación de excitación?							

### Cuestionario Water Load Test

T2. A continuación se le realizarán unas preguntas en torno a su sensación actual (en este momento). Todas las preguntas se responden del 1 (ninguna sensación/nada) a 7 (extremadamente). Por favor marque la alternativa que corresponda.

Ítem	1	2	3	4	5	6	7
1. ¿Cuánta es su sensación de sed?							
2. ¿Cuánta es su sensación de tensión abdominal?							
3. ¿Cuánta es su sensación de inmovilidad?							
4. ¿Cuánta es su sensación de culpa?							
5. ¿Cuánta es su sensación de pereza?							
6. ¿Cuánta es su sensación de náuseas?							
7. ¿Cuánta es su sensación de excitación?							

● — ● Escala visual analógica





## **Anexo 7. Instrucciones Water Load Test II**

### **Instrucciones Water Load Test II**

"Durante los siguientes cinco minutos, le pedimos que beba agua hasta percibir una señal de saciedad. Por saciedad entendemos la sensación de confort que se percibe cuando se ha comido y se ha comido lo suficiente, pero no demasiado".

"Ahora le pedimos que vuelva a beber durante cinco minutos. Por favor, siga bebiendo hasta que su estómago esté completamente lleno, es decir, totalmente lleno de agua".

**Anexo 8. Cuestionario BDI-II Y STAI**

**CUESTIONARIO DE DEPRESION DE BECK**

**INSTRUCCIONES:** En este cuestionario consta de 21 grupos de enunciados. Por favor, lea cada uno de ellos cuidadosamente. Luego elija uno de cada grupo, el que mejor describa el modo como se ha sentido las **últimas dos semanas, incluyendo el día de hoy**. Marque con un círculo el número correspondiente al enunciado elegido. Si varios enunciados de un mismo grupo le parecen igualmente apropiados, marque el número más alto. Verifique que no haya elegido más de un grupo, incluyendo el ítem 16 (cambio de hábitos) y el ítem 18 (cambios en el apetito).

<b>1</b>	<b>Tristeza</b>	<b>6</b>	<b>Sentimientos de Castigo</b>
	0. No me siento triste		0. No me siento que estoy siendo castigado
	1. Me siento triste gran parte del tiempo		1. Siento que tal vez pueda ser castigado
	2. Estoy triste todo el tiempo		2. Espero ser castigado
<b>2</b>	<b>Pesimismo</b>	<b>7</b>	<b>Disconformidad con uno mismo</b>
	0. No estoy desalentado respecto de mi futuro		0. Siento acerca de mí lo mismo que siempre
	1. Me siento más desalentado respecto de mi futuro que lo que solía estarlo		1. He perdido la confianza en mí mismo
	2. No espero que las cosas funcionen para mí		2. Estoy decepcionado conmigo mismo
<b>3</b>	<b>Fracaso</b>	<b>8</b>	<b>Autocrítica</b>
	0. No me siento como un fracasado		0. No me critico ni me culpo más de lo habitual
	1. He fracasado más de lo que hubiera debido		1. Estoy más crítico conmigo mismo de lo que solía estarlo
	2. Cuando miro hacia atrás veo muchos fracasos		2. Me critico a mí mismo por todos mis errores
<b>4</b>	<b>Pérdida de Placer</b>	<b>9</b>	<b>Pensamientos o Deseos Suicidas</b>
	0. Obtengo tanto placer como siempre por las cosas de las que disfruto		0. No tengo ningún pensamiento de matarme
	1. No disfruto tanto de las cosas como solía hacerlo		1. He tenido pensamientos de matarme, pero no lo haría
	2. Obtengo muy poco placer de las cosas de las que solía disfrutar		2. Querría matarme
<b>5</b>	<b>Sentimientos de Culpa</b>	<b>10</b>	<b>Llanto</b>
	0. No me siento particularmente culpable		0. No lloro más de lo que solía hacerlo
	1. Me siento culpable respecto de varias cosas que he hecho o que debería haber hecho		1. Lloro más de lo que solía hacerlo
	2. Me siento bastante culpable la mayor parte del tiempo		2. Lloro por cualquier pequeñez
	3. Me siento culpable todo el tiempo		3. Siento ganas de llorar, pero no puedo

<b>11</b>	<b>Agitación</b>	<b>17</b>	<b>Irritabilidad</b>
	0. No estoy más inquieto o tenso que lo habitual		0. No estoy más irritable que lo habitual
	1. Me siento más inquieto o tenso que lo habitual		1. Estoy más irritable que lo habitual
	2. Estoy tan inquieto o agitado que me es difícil quedarme quieto		2. Estoy mucho más irritable que lo habitual
	3. Estoy tan inquieto o agitado que tengo que estar siempre en movimiento o haciendo algo		3. Estoy irritable todo el tiempo
<b>12</b>	<b>Pérdida de Interés</b>	<b>18</b>	<b>Cambios en el Apetito</b>
	0. No he perdido el interés en otras actividades o personas		0. No he experimentado ningún cambio en mi apetito
	1. Estoy menos interesado que antes en otras personas o cosas		1a. Mi apetito es un poco menor que lo habitual 1b. Mi apetito es un poco mayor que lo habitual
	2. He perdido casi todo el interés en otras personas o cosas		2a. Mi apetito es mucho menor que antes 2b. Mi apetito es mucho mayor que lo habitual
	3. Me es difícil interesarme por algo		3a. No tengo en apetito en absoluto 3b. Quiero comer todo el tiempo
<b>13</b>	<b>Indecisión</b>	<b>19</b>	<b>Dificultades de Concentración</b>
	0. Tomo mis decisiones tan bien como siempre		0. Puedo concentrarme tan bien como siempre
	1. Me resulta más difícil que de costumbre tomar decisiones		1. No puedo concentrarme tan bien como habitualmente
	2. Encuentro mucha más dificultad que antes para tomar decisiones		2. Me es difícil mantener la mente en algo por mucho tiempo
	3. Tengo problemas para tomar cualquier decisión		3. Encuentro que no puedo concentrarme en nada
<b>14</b>	<b>Desvalorización</b>	<b>20</b>	<b>Cansancio o Fatiga</b>
	0. No me siento que ya no sea valioso		0. No estoy cansado o fatigado que lo habitual
	1. No me considero a mí mismo tan valioso y útil como solía considerarme		1. Me fatigo o me canso más fácilmente que lo habitual
	2. Me siento menos valioso cuando me comparo con otros		2. Estoy demasiado fatigado o cansado para hacer muchas de las cosas que solía hacer
	3. Siento que no valgo nada		3. Estoy demasiado fatigado o cansado para la mayoría de las cosas que solía hacer
<b>15</b>	<b>Pérdida de Energía</b>	<b>21</b>	<b>Pérdida de Interés en el Sexo</b>
	0. Tengo tanta energía como siempre		0. No he notado ningún cambio reciente en mi interés por el sexo
	1. Tengo menos energía que la que solía tener		1. Estoy menos interesado en el sexo de lo que solía estarlo
	2. No tengo suficiente energía para hacer demasiado		2. Ahora estoy mucho menos interesado en el sexo
	3. No tengo energía suficiente para hacer nada		3. He perdido completamente el interés en el sexo
<b>16</b>	<b>Cambios en los Hábitos de Sueño</b>		
	0. No he experimentado ningún cambio en mis hábitos de sueño		
	1a. Duermo un poco más que lo habitual		
	1b. Duermo un poco menos que lo habitual		
	2a. Duermo mucho más que lo habitual		
	2b. Duermo mucho menos que lo habitual		
	3a. Duermo la mayor parte del día		
	3b. Me despierto 1 – 2 horas más temprano y no puedo volver a dormirme		

### CUESTIONARIO STAI- S.

<b>ID:</b>
<b>Fecha:</b>
<b>Grupo:</b>

**Instrucciones:** A continuación, encontrará unas frases que se utilizan corrientemente para describirse uno a sí mismo. Lea cada frase y señale la puntuación de 0 a 3 que indique mejor **cómo se siente usted ahora mismo, en este momento**. No hay respuestas buenas ni malas. No emplee demasiado tiempo en cada frase y conteste señalando la respuesta que mejor describa **su situación presente**.

	Nada	Algo	Bastante	Mucho
1. Me siento calmado.	0	1	2	3
2. Me siento seguro.	0	1	2	3
3. Estoy tenso.	0	1	2	3
4. Estoy contrariado.	0	1	2	3
5. Me siento cómodo (a gusto).	0	1	2	3
6. Me siento alterado.	0	1	2	3
7. Estoy preocupado ahora por posibles desgracias futuras.	0	1	2	3
8. Me siento descansado.	0	1	2	3
9. Me siento angustiado.	0	1	2	3
10. Me siento confortable.	0	1	2	3
11. Tengo confianza en mí mismo.	0	1	2	3
12. Me siento nervioso.	0	1	2	3

13. Estoy desasosegado.	0	1	2	3
14. Me siento muy "atado" (como oprimido).	0	1	2	3
15. Estoy relajado.	0	1	2	3
16. Me siento satisfecho.	0	1	2	3
17. Estoy preocupado.	0	1	2	3
18. Me siento aturdido y sobreexcitado.	0	1	2	3
19. Me siento alegre.	0	1	2	3
20. En este momento me siento bien.	0	1	2	3