

**Trabajo fin de estudios del Máster en
Investigación en Ciencias del Comportamiento**



FACULTAD DE PSICOLOGÍA
Universidad de Almería

**Influencia del ciclo menstrual en una
versión de la tarea Stroop emocional**

**Influence of the menstrual cycle on a version of
emotional Stroop task**

Convocatoria de septiembre, 2018

Magdalena Martín Sánchez

Tutoras: Carmen Noguera Cuenca y Dolores Álvarez Cazorla.

Resumen

El objetivo de este estudio fue validar una versión de la tarea Stroop emocional con imágenes “coloreadas” de expresiones emocionales en un grupo de mujeres jóvenes (Experimento 1) y, posteriormente, explorar la influencia de la fase folicular y lútea del ciclo menstrual en la ejecución de esta tarea (Experimento 2). La tarea de las participantes fue detectar si dos caras “coloreadas” era iguales o distintas en color (rojo vs. azul), con independencia de su expresión emocional (alegría vs. enfado). Los resultados mostraron un efecto de congruencia en color en ambos experimentos, y un patrón diferencial en el rendimiento de la tarea según el grado de interferencia por color y/o por expresión emocional. Finalmente, los datos apuntan a la existencia de diferencias en rendimiento según la fase del ciclo menstrual, especialmente en la fase lútea entre ensayos incongruentes en color y expresión emocional y ensayos incongruentes en color pero congruentes en expresión facial. Este patrón va en la misma línea de otros estudios en los que también se observó un peor rendimiento durante la fase lútea en tareas de reconocimiento de expresiones emocionales.

Palabras clave: *Efecto de Congruencia, Interferencia tipo Stroop, Ciclo Menstrual.*

Abstract

The aim of this study was to validate a version of the Emotional Stroop task containing colored emotional expressions pictures in a young group of women (Experiment 1) and then, to explore the influence of the follicular and luteal phase of the menstrual cycle on the performance of this task (Experiment 2). The task of the participants was to detect whether two faces were colored with the same or different color (red vs. blue), regardless of the emotional expression (happiness vs anger). The results showed a congruence effect from the color in both experiments and a differential pattern in the performance of the Stroop task depending on the degree of interference by color and/or emotional expression. Finally, the results point at the existence of differences in the performance according to the menstrual cycle phase, specially, on the luteal phase between incongruent trials in color and emotional expression, and incongruent trials in color but congruent in facial expressions. This pattern is in line with other studies that reported a poor performance to recognize emotional expressions during luteal phase.

Key words: *Congruence Effect, Stroop Interference, Menstrual Cycle.*

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN..... | 1 |
| STROOP EMOCIONAL Y CONTROL ATENCIONAL..... | 4 |
| CICLO MENSTRUAL, CONTROL ATENCIONAL Y PROCESAMIENTO EMOCIONAL..... | 5 |
| EXPERIMENTO 1..... | 8 |
| MÉTODO..... | 8 |
| <i>Participantes.....</i> | 8 |
| <i>Materiales y aparatos.....</i> | 9 |
| <i>Procedimiento.....</i> | 10 |
| <i>Diseño.....</i> | 12 |
| <i>Análisis de datos.....</i> | 13 |
| RESULTADOS..... | 14 |
| DISCUSIÓN..... | 16 |
| EXPERIMENTO 2..... | 17 |
| MÉTODO..... | 18 |
| <i>Participantes.....</i> | 18 |
| <i>Materiales.....</i> | 19 |
| <i>Procedimiento.....</i> | 19 |
| <i>Diseño.....</i> | 20 |
| <i>Análisis de datos.....</i> | 20 |
| RESULTADOS..... | 20 |
| DISCUSIÓN..... | 23 |
| DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES..... | 24 |
| REFERENCIAS..... | 29 |

El mundo actual es tan dinámico que nos exige una adaptación casi continua para ofrecer una respuesta eficaz ante las demandas cambiantes. Esta adaptación requiere un funcionamiento cognitivo flexible y, en este contexto, resulta esencial la capacidad de control atencional que tengamos para iniciar y mantener comportamientos dirigidos a una meta u objetivo y para inhibir otros aspectos irrelevantes (Miller & Cohen, 2001; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter & Wager, 2000). El control atencional permite seleccionar y procesar información relevante y emitir una respuesta acorde, mientras se minimiza el procesamiento de información no relevante y se inhiben respuestas automáticas relacionadas con esta última información (Ettinger, Aichert, Wöstmann, Dehning, Riedel & Kumari, 2017). Bajo el concepto de control atencional se pueden diferenciar, dos procesos referidos al control inhibitorio, uno de ellos, que engloba el área motora, sería la capacidad para inhibir una respuesta predominante, esto es, para suprimir la tendencia a respuestas más automáticas pero que son inapropiadas para la demanda actual, el otro proceso de control inhibitorio está relacionado con la capacidad de controlar la interferencia que genera la información irrelevante (inhibición cognitiva), entendida como la habilidad para discriminar y seleccionar la información relevante presentada simultáneamente con información que no lo es (Bari & Robbins, 2013; Ettinger *et al.*, 2017). A pesar de ser diferenciables, ambos procesos estarían interrelacionados (Friedman & Miyake, 2004).

Algunos autores han propuesto que a la base de estos procesos de control voluntario y de auto-regulación se encontraría un amplio circuito neuroanatómico denominado red ejecutiva (Bush, Luu & Posner, 2000; Sheth *et al.*, 2012; Petersen & Posner, 2012; Posner & Petersen, 1990). Esta red ejecutiva se ha dividido más recientemente en dos circuitos neuronales; la red cíngulo-opercular, encargada de mantener la atención durante una tarea, e incluye la corteza prefrontal anterior, corteza cingulada anterior (CCA), corteza frontal medial, ínsula anterior y tálamo. Y la red fronto-parietal, responsable del inicio y ajuste del rendimiento durante la tarea, y formada por el lóbulo parietal inferior, precúneo, corteza frontal dorsal y corteza prefrontal dorsolateral (CPFDL) (Petersen & Posner, 2012).

Estudios de neuroimagen han mostrado una activación común de la CCA cuando los participantes realizan tareas que incluyen detectar conflictos estímulares (v.g. presentar la palabra “rojo” escrita en tinta verde). En estos casos, la zona más dorsal de

la CCA se activa para poner en marcha una serie de reajustes estratégicos en el control cognitivo y en la planificación de la respuesta, y tratar de disminuir este conflicto en el ensayo siguiente. A este proceso se le denomina *adaptación al conflicto* (Padmala, Bauer & Pessoa, 2011). Por tanto, parece que la activación de la parte dorsal de la CCA se relaciona con la resolución de tareas cognitivas de alto nivel, mientras que la activación de la zona ventral se relaciona con la resolución de conflicto emocional, suprimiendo la actividad de la amígdala y sus conexiones salientes (Petersen & Posner, 2012). Esto es importante ya que una sobreactivación de la amígdala hace a las personas más sensibles a la interferencia (Botvinick, Braver, Barch, Carter & Cohen, 2001; Bush *et al.*, 2000; Etkin, Egner & Kalish, 2011).

Stroop emocional y control atencional

A nivel conductual, una de las tareas más utilizadas para medir la capacidad de control atencional y los efectos de interferencia de información irrelevante sobre la tarea principal es la tarea Stroop (Stroop, 1935). Básicamente, esta tarea consiste en nombrar el color de la tinta con que está impresa una palabra que denota el significado de un color diferente (v.g., la palabra “VERDE” impresa en color rojo). La situación de conflicto (ensayo incongruente) se genera cuando la información (irrelevante) semántica (“verde” en el ejemplo) interfiere en el procesamiento de la información perceptiva (color rojo de la tinta) y la emisión de una respuesta apropiada (decir “rojo”). Por el contrario, cuando coincide el significado y el color de la tinta (v.g. “VERDE” en tinta verde) la respuesta de los participantes en estos ensayos congruentes es más rápida.

Existen muchas variantes de esta tarea, una de las cuales utiliza estímulos emocionales, por lo que se conoce como Stroop emocional (Williams, Mathews & MacLeod, 1996). En este caso, se presentan palabras con valor emocional neutral (v.g., “piedra”) y negativo (v.g., “muerte”), y los participantes deben responder cuál es el color con el que están impresas, tratando de ignorar su significado emocional. El efecto Stroop se produce cuando el procesamiento del significado de las palabras negativas genera una interferencia mayor (v.g., incremento en la latencia de respuesta y/o porcentaje de error), que las palabras neutras al nombrar el color. Estudios de neuroimagen muestran que las tareas de Stroop emocional activarían, entre otras áreas, la CCA ventral que forma parte del circuito neuronal implicado en las interacciones

entre la atención y la emoción (Bush *et al.*, 2000; Petersen & Posner, 2012; Whalen *et al.*, 1998).

Este tipo de tarea Stroop también se ha empleado con poblaciones clínicas. Por ejemplo, las personas con altos niveles de ansiedad presentan sesgos atencionales (mayor latencia de respuesta) cuando los estímulos son amenazantes (negativos) (MacLeod & Rutherford, 1992; Williams *et al.*, 1996). En otro estudio, en el que se incluyeron imágenes de expresiones emocionales, las personas con alta ansiedad-rasgo tardaban más en responder, que las personas con baja ansiedad, cuando la expresión emocional era de enfado, en vez de positiva o neutra. Los autores explican que esta demora en responder se debe a que las caras de enfado son estímulos más relevantes para la supervivencia (Pérez-Dueñas, Lupiáñez, & Acosta, 2010).

Ciclo menstrual, control atencional y procesamiento emocional

Los procesos de control inhibitorio, necesarios para resolver conflictos estímulares, están regulados por los sistemas dopaminérgicos, y éstos a su vez, parecen estar influenciados, entre otros factores, por las hormonas del ciclo menstrual, aunque los mecanismos de acción de esta modulación no están todavía del todo claros (Sundström-Poromaa, 2018). Las hormonas del ciclo menstrual afectan directamente a la neurotransmisión de la dopamina y la serotonina en áreas prefrontales implicadas en funciones cognitivas en el caso de la primera, y en el procesamiento emocional en el caso de la serotonina (Hjelmervik *et al.*, 2012; Jacobs & D'Esposito, 2011; Joffe *et al.*, 2006; Keenan, Ezzat, Ginsburg & Moore, 2001). Una de estas hormonas, el estrógeno, que se encuentra presente en la fase folicular y alcanza su pico máximo previamente a la ovulación, aumenta la síntesis de dopamina, mientras que la progesterona, presente fundamentalmente en la fase lútea, regula negativamente la síntesis de dopamina (Shimizu, Yarborough & Osawa, 1993).

Diversos estudios señalan que el ciclo menstrual produce cambios funcionales cerebrales, sobre todo en las áreas frontales (Thimm, Weis, Hausmann & Sturm, 2014; Weis, Hausmann, Stoffers, Vohn, Kellermann & Sturm, 2008; Weis, Hodgetts & Hausmann, 2017). De hecho, los resultados de neuroimagen en una tarea de control atencional de *Go/No-Go* obtenidos en mujeres en fases del ciclo menstrual distintas, mostraron un aumento mayor de la activación de la CCA y la corteza prefrontal

dorsolateral en la fase lútea, que corresponde con la fase del ciclo menstrual en la que el nivel de progesterona es más alto, en comparación con el grado de activación durante la fase folicular temprana, que coincide con la menstruación, en la que los niveles de estradiol y progesterona son mínimos (Thimm *et al.*, 2014). Algunas autoras sugieren que estos cambios funcionales están relacionados con la gran cantidad de receptores de estradiol que están localizados en las áreas frontales (Weis *et al.*, 2017).

Estas hormonas, estradiol y progesterona, interactúan además con el sistema serotoninérgico, implicado en el estado de ánimo y en el procesamiento emocional (Bethea, Reddy, Tokuyama, Henderson & Lima, 2009). Varias investigaciones indican que las mujeres son más precisas en el reconocimiento de expresiones emocionales de cualquier tipo en la fase folicular, cuando el estradiol alcanza su pico máximo aproximadamente al final (Derntl, Hack, Kryspin-Exner & Habel, 2013; Derntl, Kryspin-Exner, Fernbach, Moser & Habel, 2008). Asimismo, otros autores proponen que el estrógeno modula tan positivamente los niveles de serotonina, que reduce los comportamientos impulsivos relacionados con la motivación y la emoción (Nicola, 2007; Smith, Sierra, Oppler & Boettiger, 2014), mientras que la progesterona inhibe las sinapsis serotoninérgicas, asociándose niveles bajos de serotonina con dificultades en el reconocimientos de expresiones emocionales, irritabilidad y síntomas depresivos (Del Rio *et al.*, 2018; Derntl *et al.*, 2008b).

Objetivos del presente estudio

La revisión de la literatura experimental sobre los efectos de las hormonas (especialmente del estradiol y la progesterona), en el procesamiento cognitivo y emocional de la mujer, sugiere que no sólo se producen diferentes patrones de activación cerebral entre dos fases principalmente, folicular y lútea (Toffoletto, Lanzenberger, Gingnell, Sundström-Poromaa & Comasco, 2014), sino también a nivel conductual. Así, algunos estudios sugieren que durante la fase folicular tardía (con presencia ya alta de estradiol), las mujeres logran una mayor precisión en el reconocimiento facial de emociones, que durante la fase lútea (con presencia alta de progesterona) en la que se produce un incremento en los tiempos de respuesta y/o errores (Kamboj *et al.*, 2015).

Dado que, a nuestro conocimiento, son escasos los estudios que incluyen tareas Stroop con estímulos emocionales para explorar la influencia de las fases del ciclo menstrual en el control atencional y emocional, nos planteamos los siguientes objetivos:

1. Comprobar la validez de una versión modificada de la tarea Stroop emocional, empleando expresiones faciales “coloreadas” como material estimular, para obtener efecto de congruencia tipo Stroop (Experimento 1).

2. Explorar la capacidad de inhibir información irrelevante (dimensión emocional) para la tarea (dimensión color), con independencia de la fase del ciclo menstrual de las participantes (Experimento 1).

3. Explorar la influencia de la fase menstrual (folicular vs. lútea) en la tarea de identificar el color con que aparecen impresas caras con expresiones emocionales de alegría y enfado (Experimento 2).

En primer lugar, de acuerdo con la literatura previa, esperamos encontrar un patrón diferencial entre los ensayos congruentes e incongruentes con independencia de la fase del ciclo (Experimento 1), pero también entre ambas fases, folicular y lútea, en las distintas condiciones experimentales (Experimento 2). En segundo lugar, si la presencia de estradiol, a través del sistema dopaminérgico, favorece el control inhibitorio durante la fase folicular, esperamos observar un mejor rendimiento en la tarea Stroop durante esta fase (v.g, en términos de menor latencia y porcentaje de error), que en la fase lútea en la que la presencia de la progesterona parece influir (negativamente) sobre el procesamiento e identificación de emociones faciales. Y, en tercer lugar, dado que en la fase folicular la mujer se encuentra en un estado más optimista, activándose con más intensidad zonas cerebrales relacionadas con el sistema de recompensa (dopaminérgico), debido al incremento del nivel del estradiol (al tiempo que la progesterona aún está ausente y los niveles de testosterona son mínimos), mientras que en la fase lútea en un porcentaje alto la mujer experimenta el denominado “síndrome premenstrual”, que implica niveles más altos de ansiedad, irritación, agresividad o dificultades para concentrarse y retener información, también esperamos observar diferencias entre los ensayos en los que aparezcan expresiones emocionales de enfado, en comparación con aquellos que presenten expresiones emocionales de alegría, en función de la fase.

Experimento 1

El primer objetivo de este experimento fue comprobar la validez de una versión adaptada de la tarea Stroop emocional, que incluye imágenes “coloreadas” de expresiones emocionales, en un grupo de mujeres. Para ello, solicitamos a las participantes que identificasen si el color de una segunda cara coincidía o no con el color de una cara previamente presentada. De acuerdo con la literatura previa, se espera encontrar respuestas más rápidas en los ensayos congruentes en color que en los ensayos incongruentes, resultado que denominaremos efecto de Congruencia tipo Stroop.

Por otro lado, dado que las imágenes faciales estaban constituidas por dos dimensiones principales, color (dimensión relevante a responder) y expresión facial (dimensión irrelevante a ignorar), la combinación de ambas dio lugar a dos tipos de ensayos diferentes que llamamos Puros y Mixtos, tanto congruentes como incongruentes, según coincidan (o no) total o parcialmente las dos dimensiones estímulares. Esta circunstancia puede producir distintos grados de interferencia, un nivel básico de interferencia de la expresión facial sobre la tarea principal, y una interferencia “bidimensional” del grado de congruencia de las expresiones emocionales sobre el del color. Por tanto, esperamos observar una mayor latencia de respuesta en los ensayos mixtos (en los que una de las dimensiones entre las dos caras no coincide), tanto congruentes como incongruentes, en comparación con los ensayos puros (en los que ambas dimensiones coinciden, bien en congruencia, bien en incongruencia).

Método

Participantes

La muestra estuvo formada por 18 mujeres con estudios universitarios de entre 22 y 33 años ($M = 26.44$ y $DT = 3.2$) con visión normal o corregida. En el momento de la prueba cinco de ellas se encontraban bajo tratamiento anticonceptivo, cuatro tomaban la píldora anticonceptiva y una de ellas usaba el anillo vaginal, a pesar de que lo idóneo habría sido que ninguna de ellas estuvieran en tratamiento. Ninguna de ellas había presentado amenorrea en los últimos 3 meses, afección psiquiátrica y/o neurológica, ni problemas de visión del color. Sin embargo, dos de las participantes presentaron ovarios poliquísticos. Ninguna de ellas tomaba medicación que afectara al sistema nervioso central y no había antecedentes de embarazo. La duración media del ciclo menstrual fue

de 4.2 días ($DT = 0.8$) y la duración media de la menstruación de 28.5 días ($DT = 1.94$). Después de finalizar la sesión experimental las participantes cumplieron la Escala de Ansiedad Estado/Rasgo (STAI) (Buena-Casal, Guillén-Riquelme & Seisdedos, 2011; Spielberger, Edwards & Cubero, 1998), y la versión española revisada del Inventario de Depresión de Beck (BDI) (Beck, Ward, Mendelson, Mock & Erbaugh, 1961; Sanz & Vázquez, 1998), que se utilizó para evaluar la sintomatología depresiva. Los cuestionarios fueron completados al final para evitar que su contenido (preguntas relacionadas con ansiedad o depresión) generara una activación emocional “negativa” que, de alguna forma, pudiera interferir con la tarea informatizada. Las participantes eran residentes de la provincia de Almería, de Sevilla y de Lisboa, y colaboraron de forma voluntaria en el experimento, que se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

Materiales y aparatos

Los estímulos utilizados para la tarea Stroop fueron seleccionados de una batería de fotografías de caras con distintas expresiones emocionales validada por Ekman (1976). Se escogieron 4 fotografías faciales de dos mujeres y dos hombres acorde con su mayor porcentaje de acuerdo en la expresión emocional de alegría y de enfado (ver Tabla 1 y Figura 1).

Tabla 1. Porcentaje de acuerdo en la expresión emocional de alegría y enfado mostrada por las mujeres 1 y 2 y los hombres 1 y 2 (Ekman, 1976).

| Emoción | Género | | | |
|---------|---------|---------|----------|----------|
| | Mujer 1 | Mujer 2 | Hombre 1 | Hombre 2 |
| Alegría | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Enfado | 92 | 100 | 76 | 100 |

Las fotografías fueron tintadas de rojo o azul semitransparente mediante el *software Paint 3D*, para no impedir la visión de las propias caras (ver Figura 1). Para el color rojo se mezcló según el sistema hexadecimal; 215 de rojo, 25 de verde y 25 de azul, código d71919. El color azul fue el resultado de mezclar 25 rojo, 25 verde y 215, código 1919d7. Todas las fotografías presentan un tamaño de 384 píxeles de ancho por 570 píxeles y 24 bits de profundidad.



Figura 1. Muestra de fotografías tintadas usadas. De izquierda a derecha: mujer 1 con expresión de alegría y coloreada de azul, mujer 2 con expresión de enfado en rojo, hombre 1 con expresión de enfado en azul y hombre 2 con expresión de alegría en rojo.

Los materiales fueron presentados en un portátil Asus X552C con una pantalla de 16 pulgadas y un procesador Intel Core i3-3217U CPU de 1.80GHz y 4,00GB de memoria RAM. La temporización y presentación de los estímulos fueron controladas mediante el *software E-Prime* versión 2.0 *professional* (Schneider, Eschman & Zuccolotto, 2002), que también permitió el registro de las respuestas de las participantes.

Para evaluar la ansiedad se utilizó la escala de ansiedad STAI (Buela-Casal *et al.*, 2011; Spielberger *et al.*, 1998), compuesta por 40 ítems, 20 para evaluar la ansiedad estado y 20 la ansiedad rasgo. Las respuestas se distribuyen en una escala tipo Likert de 0 a 3, con una puntuación posible total de 60 puntos y mínima de 0. En mujeres adultas, una puntuación de hasta 21 puntos en la escala de ansiedad estado y de hasta 24 puntos en ansiedad rasgo, se consideran dentro de la media. El formato auto-aplicado del Inventario de Depresión de Beck (Beck *et al.*, 1960; Sanz & Vázquez, 1998) se utilizó para evaluar la sintomatología depresiva a través de 21 preguntas, en las que aparecen cuatro opciones de respuesta para que la participante seleccione la que describa mejor su circunstancia en la última semana. Los resultados pueden oscilar entre 0 y 63 puntos, de manera que a mayor puntuación mayor nivel de síntomas depresivos. El punto de corte utilizado para la selección de participantes en investigación fue de 21 puntos.

Procedimiento

Cada ensayo comienza con un punto de fijación (signo +) durante 500 milisegundos, tras el cual aparece el estímulo previo consistente en la cara de una

persona (hombre o mujer) con una expresión emocional determinada (enfado o alegría) tintada de color rojo o azul durante 100 milisegundos, seguida de una pantalla de demora durante 400 milisegundos antes de que aparezca el target sobre el que deben responder. Estos tiempos proporcionan un nivel de “asincronía” (SOA, del inglés *Stimulus Onset Asynchrony*) de 500 ms. A continuación, se presenta una segunda fotografía (estímulo target) de la misma persona durante 300 milisegundos que puede coincidir o no en expresión (dimensión emocional irrelevante), y/o en el color (dimensión color relevante) de la fotografía previa. Se instruyó a las participantes para que respondiesen tan rápido y preciso como fuese posible a la dimensión del color, pulsando la tecla “c” cuando la fotografía previa y target fuesen del mismo color (azul o rojo) y la tecla “m” cuando fuesen diferentes. Esto fue así para la mitad de las participantes, mientras que para la mitad restante fue al revés, “c” distinto color y “m” mismo color. El intervalo de tiempo entre ensayos fue de 1000 o 1500 milisegundos presentados aleatoriamente (ver Figura 2).

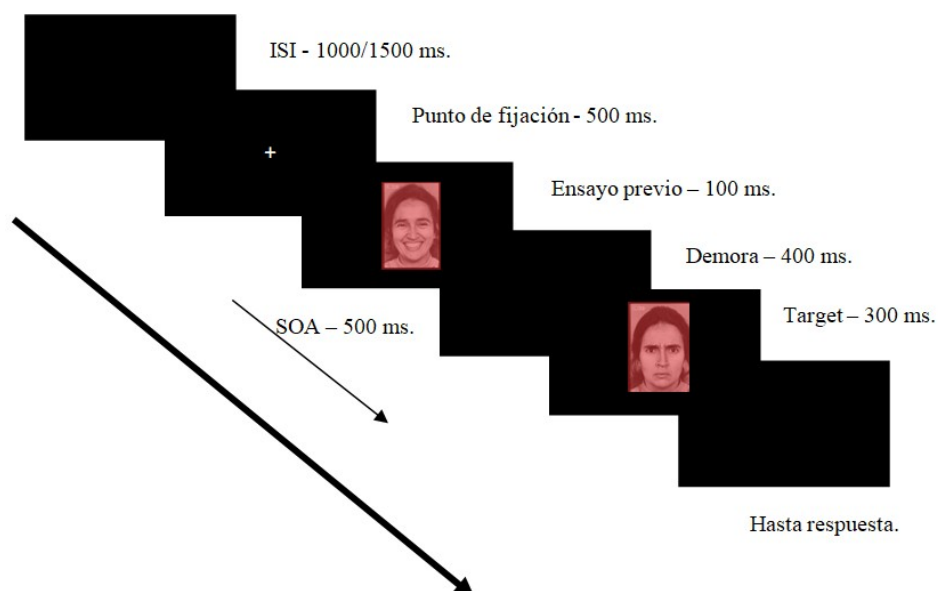


Figura 2. Ejemplo de secuencia temporal de eventos de un ensayo Congruente Mixto, ya que es congruente en el color rojo (dimensión relevante de respuesta) e incongruente en la expresión facial (alegría-enfado).

El experimento consistió en un primer bloque de práctica de 4 ensayos y un bloque experimental de 128 ensayos, divididos en 2 bloques de 64 ensayos. La distribución de los 64 ensayos fue como sigue: 32 ensayos congruentes y 32 incongruentes. Los 32 ensayos congruentes se dividieron en 16 congruentes en color y

emoción, y 16 congruentes en color pero no en emoción. Los 32 ensayos incongruentes estaban constituidos por 16 incongruentes en color y emoción, y 16 incongruentes en color pero no en emoción. De los 16 ensayos congruentes en color y emoción, 8 eran congruentes “azules” (4 congruentes “azules” y emoción de “alegría” + 4 congruentes “azules” y emoción de “enfado”). Recuérdese que se seleccionaron 4 fotografías faciales, 2 de hombre y 2 de mujer, por lo que se presentó un ensayo por cada tipo de fotografía (véase Figura 2), y 8 congruentes “rojos” (con distribución similar al color azul). De los 16 ensayos congruentes en color (fotografía previa y target) pero no en emoción, 8 fueron congruentes “azules” pero incongruentes en emoción (4 congruentes “azules” + emoción previa-target “alegría-enfado”, y 4 congruentes “azules” + emoción previa-target “enfado-alegría”). Y los 8 restantes, lo mismo pero con el color rojo. Los 16 ensayos incongruentes en color y emoción se dividieron en 8 incongruentes color previo-target “azul-rojo” (4 con emoción previa-target “alegría-enfado” + 4 “enfado-alegría”), y los 8 incongruentes restantes color previo-target “rojo-azul” (4 emoción previa-target “alegría-enfado” + 4 “enfado-alegría”). Los 16 ensayos incongruentes en color pero no en emoción se distribuyeron en 8 incongruentes color previo-target “azul-rojo” (4 con emoción previa-target “alegría-alegría” + 4 “enfado-enfado”), y los 8 incongruentes restantes color previo-target “rojo-azul” (4 emoción previa-target “alegría-alegría” + 4 “enfado-enfado”).

Para la dimensión color, en la mitad de los ensayos las fotografías aparecían coloreadas de rojo, mientras que en la mitad restante se presentaban de azul. De los ensayos “rojos”, la mitad eran fotografías faciales de mujer y la otra mitad de hombre. La misma distribución se siguió para los ensayos “azules”. Respecto a la dimensión emoción, en la mitad de los ensayos la expresión facial era de “alegría” y en la mitad restante de “enfado”. El orden de presentación de los ensayos fue aleatorio y la probabilidad de que el ensayo fuese congruente o incongruente fue del 50%. Para la mitad de las participantes se presentó la fotografía de la mujer 1 y hombre 1 con emoción-previa de alegría y target-enfado, y la mujer 2 y hombre 2 con emoción-previa de enfado y target-alegría. Para la mitad restante se invirtió el orden.

Diseño

Los estímulos de esta tarea Stroop están constituidos por las siguientes dimensiones: género de la fotografía (hombre y mujer), tipo de persona (mujer 1, mujer

2, hombre 1, hombre 2), expresión emocional (alegría y enfado) y color de la misma (azul y rojo). La combinación de las distintas dimensiones dio lugar a múltiples condiciones experimentales. Dado que no nos planteamos como objetivo del estudio comprobar la influencia del género (hombre y mujer) o tipo de persona (mujer 1 y 2, hombre 1 y 2) de la fotografía sobre la respuesta al target, decidimos promediar directamente dichas dimensiones para facilitar el análisis de los resultados.

La variable independiente “Congruencia” entre los estímulos previo y target se definió por el color, dado que era la dimensión relevante a la que las participantes debían responder, de manera que se identificaron ensayos congruentes (azul-azul, rojo-rojo) e incongruentes (azul-rojo, rojo-azul). Además de la Congruencia, se definió como segunda variable independiente el “Tipo de Ensayo”, de forma que podían ser “Puros” o “Mixtos” según las expresiones faciales (alegría y enfado) previa y target fuesen también congruentes o incongruentes. La combinación de las dos variables independientes dio lugar a 4 condiciones experimentales: congruente puro (color congruente, expresión congruente), congruente mixto (color congruente, expresión incongruente), incongruente puro (color incongruente, expresión incongruente), incongruente mixto (color incongruente, expresión congruente).

Análisis de datos

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el software IBM-SPSS versión 23. Se calculó la mediana de los Tiempos de Reacción (TR) de las respuestas correctas de las participantes, y de los porcentajes de error para cada condición experimental. Se llevó a cabo un análisis de la varianza (ANOVA) de medidas repetidas de 2 (Congruencia: congruente e incongruente) x 2 (Tipo de ensayo: puro y mixto). Ambos factores fueron manipulados intrasujeto, de manera que todas las participantes realizaron todas las condiciones experimentales. El efecto de Congruencia se calculó mediante la resta de la mediana promedio de todas las condiciones incongruentes (pura y mixta), de la mediana promedio de todas las condiciones congruentes (pura y mixta). También se llevó a cabo un análisis de correlación mediante el coeficiente de correlación de Pearson, para explorar las relaciones entre el efecto de Congruencia y el nivel de ansiedad-estado, ansiedad-rasgo y depresión.

El nivel de significación establecido fue de $p < 0.05$. Y el índice empleado para el tamaño del efecto fue eta cuadrado parcial para ANOVA factorial con los siguientes valores de referencia: pequeño (.01), mediano (.06), grande (.14).

Antes de realizar este ANOVA (Congruencia x Tipo de Ensayo) se llevó a cabo un análisis preliminar para explorar el efecto del tipo de emoción (alegría vs. enfado), y la dirección de ambas emociones en los ensayos mixtos (alegría-enfado vs. enfado-alegría) sobre la respuesta al color, así como el tipo de color (azul vs. rojo). Dado que en dicho análisis ninguna comparación resultó significativa, decidimos promediar la dimensión color “azul” y “rojo” en una sola condición de color congruente o incongruente. Igualmente, se promediaron las condiciones congruente e incongruente según la dimensión emoción. De este modo, las 8 condiciones experimentales se redujeron a 4 condiciones. La Tabla 2 ejemplifica estos promedios en las correspondientes condiciones experimentales.

Tabla 2. Condiciones experimentales resultantes incluidas en el ANOVA de los datos, después de promediar las condiciones según la dimensión color y emoción.

| Dimensión Color Previa-Target | Dimensión Emoción Previa-Target | Condición resultante |
|--|--|-----------------------------|
| Congruente Color | Congruente Alegría-Alegría | Congruente Puro |
| | Congruente Enfado-Enfado | |
| Congruente Color | Incongruente Alegría-Enfado | Congruente Mixto |
| | Incongruente Enfado-Alegría | |
| Incongruente Color | Incongruente Alegría-Enfado | Incongruente Puro |
| | Incongruente Enfado-Alegría | |
| Incongruente Color | Congruente Alegría-Enfado | Incongruente Mixto |
| | Congruente Enfado-Alegría | |

Resultados

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas de 2 x 2 factores intrasujeto, Congruencia (congruente e incongruente) y Tipo de Ensayo (puro y

mixto) con las medianas de los TR y el porcentaje de errores en cada condición. Los promedios de las medianas de cada condición pueden consultarse en la Tabla 3.

Tabla 3. Promedios de las medianas de los tiempos de reacción (\bar{x}), desviaciones típicas (D.T) y porcentaje de error (%) en las cuatro condiciones experimentales.

| CONGRUENCIA | | | | | | |
|----------------|------------|-------|------|--------------|-------|------|
| Tipo de ensayo | Congruente | | | Incongruente | | |
| | \bar{x} | D.T. | % | \bar{x} | D.T. | % |
| Puro | 395,8 | 59,85 | 5,7 | 440,5 | 71,24 | 5,2 |
| Mixto | 415,2 | 58,18 | 6,83 | 431,5 | 74,35 | 4,83 |

Se encontró un efecto principal significativo del factor Congruencia, $F(1,17) = 9.23$; $p = 0.007$, $\eta^2 = 0.352$, debido a que las participantes fueron más rápidas en los ensayos congruentes (400.7 ms) que incongruentes (413.5 ms). La interacción *Congruencia*Tipo de ensayo* también fue significativa, $F(1,17) = 5.69$; $p = 0.029$, $\eta^2 = 0.251$. La Figura 3 muestra gráficamente el efecto diferencial de Congruencia según el Tipo de Ensayo (puro y mixto). No se encontró efecto principal del Tipo de Ensayo, $F(1, 17) = 0.54$; $p = 0.472$.

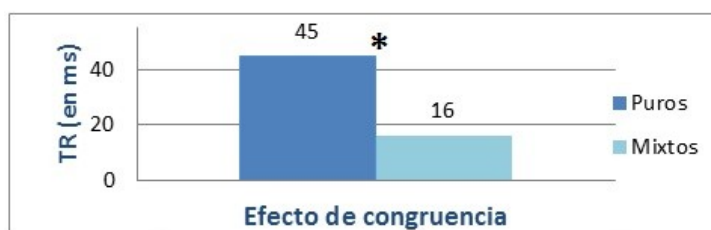


Figura 3. Efecto de Congruencia (en ms) de acuerdo con el Tipo de Ensayo (Mixto y Puro), siendo * $p = 0.029$.

El análisis post hoc mostró diferencias significativas entre los ensayos congruentes puros (395.8 ms) y los ensayos congruentes mixtos (415.2 ms), $F(1, 17) = 8.45$; $p = 0.010$, $\eta^2 = 0.332$, pero no entre los ensayos incongruentes puros (440.45 ms) e incongruentes mixtos (431.45 ms), $F(1, 17) = 0.64$; $p = 0.43$. Es decir, encontramos un efecto de interferencia parcial de la emoción sobre la respuesta al color entre las condiciones congruentes puras y mixtas, pero no entre las incongruentes puras y mixtas. Asimismo, el análisis mostró diferencias significativas entre los ensayos congruentes

(395.8 ms) e incongruentes (440.45 ms) puros, $F(1, 17) = 12.49$; $p = 0.003$, $\eta^2 = 0.424$, pero no entre los congruentes mixtos (415.2 ms) e incongruentes mixtos (431.45), $F(1, 17) = 2.36$; $p = 0.14$.

El análisis del porcentaje de errores no mostró efecto principal de Congruencia, $F(1, 17) = 2.14$; $p = 0.16$, Tipo de Ensayo, $F(1, 17) = 0.71$; $p = 0.41$, ni efecto de interacción, $F(1, 17) = 0.009$; $p = 0.924$.

Finalmente, el análisis de correlación de Pearson sólo mostró correlaciones significativas entre ansiedad-estado y ansiedad-rasgo ($r = 0.52$; $p = 0.027$), ansiedad-estado y depresión ($r = 0.63$; $p = 0.005$), y ansiedad-rasgo y depresión ($r = 0.56$; $p = 0.014$).

Discusión

Con este experimento se perseguían dos objetivos principales. Por una parte, comprobar la validez de esta versión de Stroop emocional para obtener un patrón diferencial entre ensayos congruentes e incongruentes. Los resultados muestran claramente un efecto de Congruencia, ya que la latencia de respuesta de las participantes fue menor cuando las fotografías eran del mismo color, que cuando no lo eran. Estos datos son consistentes con los observados en la literatura previa en los que también se emplearon caras (Pérez-Dueñas *et al.*, 2010).

Por otra, examinar si la coincidencia o discordancia de la congruencia en ambas dimensiones (color y expresión) influía en la tarea principal de responder al color. Los datos muestran una interferencia Stroop parcial de la expresión emocional entre los ensayos congruentes mixtos y puros, ya que cuando la expresión emocional era diferente las participantes tardaban más en responder al color que cuando coincidía. Esto sugiere que dicha expresión se habría procesado y que se habría detectado una incongruencia entre la primera y la segunda fotografía, una situación de conflicto que conllevaría, probablemente, la puesta en marcha de mecanismos de control inhibitorio para tratar de ignorar la expresión facial (dimensión irrelevante) y centrarse en el procesamiento e identificación del color de la cara (Busch *et al.*, 2000; Pérez-Dueñas *et al.*, 2010; Petersen & Posner, 2012; Sheth *et al.*, 2012).

Sin embargo, entre los ensayos incongruentes no se observó efecto de interferencia Stroop de los ensayos mixtos frente a los puros. Ambas condiciones produjeron una latencia de respuesta similar. Una posibilidad es que el efecto de interferencia de las expresiones estuviera enmascarado por el conflicto estimular de la tarea principal, es decir, por la incongruencia del color. Esto es, el hecho de no encontrar diferencias entre ensayos mixtos y puros incongruentes no significa necesariamente que la expresión emocional no haya sido “inhibida” por las participantes, puede que en ambos casos hayan actuado los mecanismos de control inhibitorios pero los procesos cognitivos responsables de detectar la incongruencia en color (común a ambos ensayos) han podido “compensar” de alguna forma (en términos de tiempos de respuesta), el resultado conductual observado (Botvinick *et al.*, 2001; Bush *et al.*, 2000; Petersen & Posner, 2012).

Finalmente, no observamos efectos de correlación entre las medidas de ansiedad y de depresión y las medidas conductuales. Cabe la posibilidad de que al promediar las condiciones experimentales por tipo de emoción (alegría y enfado) y orden de presentación de la expresión emocional (alegría-enfado, enfado-alegría), este hecho haya podido “ocultar” algún tipo de correlación entre algunas de las medidas clínicas y la latencia y/o porcentaje de error en las condiciones experimentales.

Experimento 2

Una vez comprobada la validez de esta versión de la tarea Stroop para obtener el efecto de congruencia, nos planteamos explorar la influencia de la fase del ciclo menstrual sobre la tarea de responder a la congruencia e incongruencia del color entre la fotografía previa y el target. Y, como en el experimento anterior, exploramos también la influencia de la dimensión irrelevante (expresión emocional) en la respuesta a la dimensión relevante del color.

De acuerdo con la literatura previa, la fase del ciclo menstrual en la que se encuentre la mujer en el momento de realizar la tarea parece influir en su respuesta (Amin *et al.*, 2006; Kamboj *et al.*, 2015; Pletzer *et al.*, 2014). Durante la fase folicular tardía, el nivel de estradiol es más alto y facilita la síntesis de dopamina (hormona favorecedora de los procesos de control inhibitorio), mientras que los niveles de progesterona son mínimos, lo que induce una respuesta más rápida y precisa en el

reconocimiento emocional (Derntl *et al.*, 2008b). Por el contrario, durante la fase lútea, disminuye el nivel de estradiol (lo que afectará a la eficacia de los mecanismos de control inhibitorio) y aumenta el nivel de progesterona.

En consecuencia, primero esperamos replicar el efecto de Congruencia observado en el Experimento 1. Segundo, esperamos hallar un mejor rendimiento en la tarea Stroop emocional (en términos de menor latencia y/o porcentaje de error) durante la fase folicular, en comparación con el mostrado en la fase lútea. Y tercero, durante la fase folicular un alto porcentaje de mujeres parecen encontrarse en un estado más optimista, mientras que en la fase lútea la mujer experimenta el denominado “síndrome premenstrual”, que implica niveles más altos de ansiedad, irritación, agresividad o dificultades para concentrarse y retener información (Hatta & Nagaya, 2009; Kamboj *et al.*, 2015; Toffoletto *et al.*, 2014). En este sentido, esperamos obtener un patrón de respuesta diferencial de acuerdo con el tipo de expresión emocional (alegría vs. enfado) y la fase del ciclo menstrual.

Método

Participantes

La muestra estuvo formada por 32 mujeres con estudios universitarios de entre 19 y 31 años ($M = 24.4$, $DT = 2.81$). En el momento de la prueba sólo una de ellas se encontraba bajo tratamiento anticonceptivo, usaba anillo vaginal. Ninguna de ellas había presentado amenorrea en los últimos 3 meses. Tres de las participantes tenían ovarios poliquísticos, si bien ninguna presentaba afección psiquiátrica y/o neurológica, ni problemas de visión del color. Ninguna de las participantes tomaba medicación que afectara al sistema nervioso central y no había antecedentes de embarazo. La duración media del ciclo menstrual fue de 4.6 días ($DT = 0.9$) y la duración media de la menstruación de 29 días ($DT = 3.01$).

Se les explicó individualmente el propósito general del estudio, para recabar información sobre sus ciclos menstruales y poder concretar las dos sesiones. Se les pidió que informaran de la finalización de la menstruación 24 horas después del último día de sangrado menstrual. También se les solicitó que tuvieran especial cuidado para discriminar entre sangrado menstrual y pérdidas leves. El ciclo menstrual estándar muestra cierta variabilidad, sólo entre el 10% y el 15% de las mujeres cumplen con la duración estándar establecida de 29'5 días (Jones & López, 2013). La duración del ciclo

menstrual puede variar entre mujeres y en una misma mujer. Sin embargo, parece que existe un consenso en la aproximación de los parámetros normativos, siendo de 25 días la duración mínima y de 35 días la duración máxima (Jones & López, 2013). Por lo tanto, en este experimento para calcular la fase concreta del ciclo menstrual, según los niveles de estradiol y progesterona, se identificaron tres duraciones medias del ciclo menstrual normativo, de acuerdo con la literatura previa (Jones & López, 2013), y se calculó el día que correspondía con la fase folicular tardía y con la fase lútea tardía, según la duración media del ciclo menstrual (corto, estándar o largo). Se seleccionó la fase folicular tardía (día 10 - 14 del ciclo menstrual), que coincide con el nivel más alto de concentración de estradiol, y la fase lútea tardía (día 20 – 25 del ciclo), que coincide con el nivel más alto de progesterona.

Después de finalizar la tarea experimental las participantes cumplieron la escala de ansiedad STAI (Buena-Casal *et al.*, 2011; Spielberger *et al.*, 1998), y el Inventario de Depresión de Beck (Beck *et al.*, 1961; Sanz & Vázquez, 1998) en ambas sesiones. Todas las participantes eran residentes de la provincia de Almería y colaboraron de forma voluntaria en el experimento, que se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

Del total de la muestra se excluyeron los datos de 14 participantes que no cumplieron los criterios de inclusión o que faltaron a la segunda sesión, por lo que la muestra fue finalmente de 18 mujeres.

Materiales

El material estimular fue similar al empleado en el Experimento 1.

Procedimiento

El procedimiento fue similar al del Experimento 1, con la salvedad de que las participantes realizaron la misma tarea experimental dos veces, esto es, en dos sesiones distintas coincidiendo la primera sesión con una fase del ciclo menstrual y la segunda sesión con la otra fase del ciclo. Ambas sesiones nunca fueron en el mismo ciclo menstrual para evitar efecto de la práctica. Se contrabalanceó el orden de realización del experimento en la sesión según se encontrasen en fase lútea o folicular, de manera que la mitad de las participantes realizó su primera sesión encontrándose en la fase lútea y la

segunda sesión mientras estaban en fase folicular. Para la mitad restante fue a la inversa. La elección del momento que correspondía a cada fase se contrastó con medidas de auto-registro de las participantes y con medidas de referencia de acuerdo con otros estudios previos (Jones & López, 2013; Toffoletto *et al.*, 2014). Concretamente, la fase folicular coincidió con el quinto día tras el último día de menstruación, y la fase lútea coincidió con el día 15.

Diseño

El diseño fue similar al del Experimento 1, a diferencia de las fases del ciclo menstrual que se incluyeron en el ANOVA como un tercer factor intrasujeto. Por tanto, como variables independientes se incluyeron “Congruencia”, “Tipo de Ensayo”, y “Fase del Ciclo Menstrual” con dos niveles, fase folicular y fase lútea.

Análisis de datos

Se llevó a cabo un ANOVA factorial de medidas repetidas de 2 Congruencia (Congruente, Incongruente) x 2 Tipo de Ensayo (Puro y Mixto) x 2 Fase del ciclo menstrual (Fase 1: Folicular; Fase 2: Lútea), con las medianas promedio de los TR de las respuestas correctas, y el porcentaje de errores. También se realizó un análisis de correlación mediante el coeficiente de correlación de Pearson, para explorar las relaciones entre el efecto de Congruencia y el nivel de ansiedad-estado, ansiedad-rasgo, depresión y tipo de fase. Y, como en el Experimento 1, antes de realizar este ANOVA, se llevó a cabo un análisis preliminar para explorar la influencia del tipo de emoción (alegría vs. enfado), y el orden de presentación en los ensayos mixtos (alegría-enfado vs. enfado-alegría) sobre la respuesta al color, así como el tipo de color (azul vs. rojo). Ninguna comparación resultó significativa, por lo que se promediaron los ensayos de color “azul” y “rojo” en una sola condición de color congruente o incongruente. Igualmente, se promediaron las condiciones congruente e incongruente según la dimensión emoción.

Resultados

El análisis de varianza mostró un efecto principal significativo de Congruencia, $F(1,17) = 7.81$; $p = 0.012$, $\eta^2 = 0.315$, porque las participantes fueron más rápidas en los ensayos congruentes (401.4 ms) que incongruentes (419.86 ms). La interacción *Tipo de*

*Ensayo*Fase* también fue significativa, $F(1, 17) = 4.95$; $p = 0.040$, $\eta^2 = 0.226$. No se encontró efecto principal del Tipo de Ensayo, $F(1, 17) = 1.73$; $p = 0.21$, ni de la Fase, $F(1,17) = 0.34$; $p = 0.54$. Tampoco se halló efecto de interacción *Congruencia*Tipo de ensayo*, $F(1,17) = 0.18$; $p = 0.20$, *Congruencia*Fase*, $F(1,17) = 0.18$; $p = 0.67$, ni *Congruencia*Tipo de Ensayo*Fase*, $F(1,17) = 0.15$; $p = 0.71$. Los promedios de las medianas, la desviación típica y el porcentaje de error de cada condición para cada fase se pueden ver en la Tabla 5.

Tabla 5. Promedios de las medianas de los reacción (\tilde{x}), desviaciones típicas (D.T.) y porcentaje de error (%) en las cuatro condiciones para cada fase del ciclo menstrual.

| Fase del ciclo menstrual | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------|-------|-----|--------------|------|-----|-------------|------|-----|--------------|-------|-----|
| | Fase Folicular | | | | | | Fase Lútea | | | | | |
| | Congruente | | | Incongruente | | | Congruente | | | Incongruente | | |
| Congruencia | | | | | | | | | | | | |
| Tipo Ensayo | \tilde{x} | D.T. | % | \tilde{x} | D.T. | % | \tilde{x} | D.T. | % | \tilde{x} | D.T. | % |
| Puro | 390.6 | 94.6 | 3.6 | 412.4 | 124 | 5.2 | 413.0 | 95.5 | 4.1 | 443.1 | 106.5 | 4.2 |
| Mixto | 401.3 | 112.8 | 3.6 | 411.4 | 129 | 3.3 | 400.7 | 75.6 | 4.0 | 412.6 | 82.3 | 1.7 |

El análisis post hoc de las diferencias entre los Tipos de Ensayo según la Fase (ver Tabla 6a) mostró cierta tendencia a la significación entre ensayos puros (428.0) y mixtos (406.7 ms) en la Fase Lútea, $F(1, 17) = 3.59$; $p = 0.07$. El resto de comparaciones no resultaron significativas, ni en la Fase Folicular entre ensayos puros (401.5 ms) y mixtos (406.3 ms), $F(1,17) = 1.12$, $p = 0.30$; ni entre los ensayos puros de las Fases Folicular (401.4 ms) y Lútea (428.0 ms), $F(1,17) = 1.23$; $p = 0.28$, ni entre los ensayos mixtos de las Fases Folicular (406.3 ms) y Lútea (406.6 ms), $F(1,17) = 0.00$; $p = 0.98$.

Tabla 6a. TR promedio (en ms) de los ensayos puros y mixtos para la Fase 1 (Folicular) y 2 (Lútea).

| | Fase 1 | Fase 2 |
|--------|--------|--------|
| Puros | 401.5 | 428.0 |
| Mixtos | 406.3 | 406.7 |

** p = 0.07

Aunque la interacción entre Congruencia, Tipo de Ensayo y Fase no resultó significativa, pero sí la interacción entre Tipo de Ensayo y Fase, y teniendo en cuenta que la relación en estos dos últimos factores no aclara si se debe a la influencia de la congruencia o incongruencia entre las dos dimensiones presentes en los estímulos (color y expresión emocional), decidimos realizar un análisis post hoc de segundo orden con la prueba t de *Student*, para comparar las medias entre las distintas condiciones experimentales de acuerdo con la fase del ciclo menstrual.

Tabla 6b. TR promedio (en ms) de ensayos Puros y Mixtos según la congruencia para Fase 1 (Folicular) y Fase 2 (Lútea).

| | Fase Folicular | | Fase Lútea | |
|-------|----------------|--------------|------------|--------------|
| | Congruente | Incongruente | Congruente | Incongruente |
| Puro | 390.6 | 412.4 | 413.0 | 443.1 |
| Mixto | 401.3 | 411.4 | 400.7 | 412.6 |

* = p < 0.05

** = p = 0.06

Este análisis mostró en la fase folicular, diferencias significativas solo entre ensayos congruentes (390.6 ms) e incongruentes (412.4 ms) puros, $t = 2.09$; $p = 0.05$ (ver Tabla 6b). El resto de comparaciones no resultaron significativas: entre ensayos congruentes (401.3 ms) e incongruentes (411.4 ms) mixtos, $t = 1.25$; $p = 0.2$; entre ensayos congruentes puros (390.6 ms) y congruentes mixtos (401.3 ms), $t = 1.33$; $p = 0.2$; ni entre ensayos incongruentes puros (412.4 ms) e incongruentes mixtos (411.4 ms), $t = 0.13$; $p = 0.9$. En la fase lútea, se observó tendencia a ser significativa la comparación entre ensayos congruentes (413.0 ms) e incongruentes (443.1 ms) puros, t

= 1.98; $p = 0.06$, pero no entre congruentes (400.7 ms) e incongruentes (412.6 ms) mixtos, $t = 2.26$; $p = 0.4$. Sin embargo, al contrario de lo hallado en la fase folicular, en la fase lútea se observó una diferencia significativa entre incongruentes puros (443.1 ms) y mixtos (412.6 ms), $t = 2.24$; $p = 0.38$, mientras que la comparación entre congruentes puros (413 ms) y mixtos (400.7 ms) no resultó significativa, $t = 0.88$; $p = 0.4$. Finalmente, las comparaciones entre ensayos congruentes de la fase folicular (390.6 ms) y fase lútea (413 ms) no fueron significativas, $t = 0.98$; $p = 0.34$, ni entre ensayos incongruentes de la fase folicular (412.4 ms) y de la fase lútea (443.1 ms), $t = 1.1$; $p = 0.3$ (ver Tabla 6b).

El análisis del porcentaje de errores sólo mostró efecto principal del Tipo de Ensayo, $F(1,17) = 5.24$; $p = 0.035$, $\eta^2 = 0.23$, siendo mayor en ensayos puros (4.3%) que mixtos (3.2%), debido a que en los ensayos puros se encuentran, además de los congruentes, también los incongruentes puros que son los que muestran un porcentaje de error más alto. Esto lo confirma la interacción de la *Congruencia*Tipo de Ensayo*, $F(1,17) = 4.27$; $p = 0.054$, $\eta^2 = 0.20$, con un porcentaje de error de 4.8% en incongruentes puros y de 2.5% en mixtos. No se encontraron efectos principales de Congruencia, $F(1,17) = 0.080$; $p = 0.781$, ni Fase, $F(1,17) = 0.589$; $p = 0.45$, ni las interacciones *Congruencia*Fase*, $F(1,17) = 3.28$; $p = 0.09$, *Tipo de Ensayo*Fase*, $F(1,17) = 0.33$; $p = 0.58$, y *Congruencia*Tipo de Ensayo*Fase*, $F(1,17) = 0.15$; $p = 0.71$.

La correlación de Pearson de las variables de ansiedad y depresión para las cuatro condiciones experimentales mostraron correlación entre los niveles de ansiedad-estado en la fase folicular y la latencia en las cuatro condiciones experimentales; congruentes puros ($r = 0.515$; $p = 0.029$), congruentes mixtos ($r = 0.631$; $p = 0.005$), incongruentes mixtos ($r = 0.559$; $p = 0.016$) e incongruentes puros ($r = 0.616$; $p = 0.006$).

Discusión

El experimento 2 tenía tres objetivos. Primero, replicar el efecto de Congruencia del Experimento 1, un resultado que hemos confirmado porque las participantes respondían más rápido cuando existía congruencia que cuando no. Este patrón va en la línea de otros estudios anteriores (Pérez-Dueñas *et al.*, 2010).

Segundo, en cuanto al efecto de la fase del ciclo menstrual, de acuerdo con la literatura previa (Amin *et al.*, 2006; Kamboj *et al.*, 2015; Pletzer *et al.*, 2014), esperábamos observar un mejor rendimiento en la tarea Stroop en la fase folicular, respecto a la lútea, en términos de menor latencia de respuesta y/o porcentaje de error. Aunque no encontramos efecto principal de la Fase, ni de la interacción de ésta con el Tipo de Ensayo y la Congruencia, sí observamos algunos resultados interesantes que sugieren un patrón diferencial de ejecución en ambas fases, especialmente cuando los ensayos son incongruentes. En la fase folicular, y con ensayos puros, las participantes identifican el color entre las dos imágenes como congruente más rápido que cuando es incongruente, mientras que en la fase lútea la diferencia entre ambas condiciones no está tan clara, pues solo hemos obtenido una tendencia a la significación. Pero además, en la fase lútea las participantes tardaban más en responder cuando los ensayos eran incongruentes en color y emoción (ensayos puros), que cuando eran incongruentes en color y congruentes en emoción (ensayos mixtos). Este patrón no se observó en la fase folicular. Estos datos sugieren que, durante la fase lútea, la dimensión irrelevante de expresión emocional interfiere más para responder al color bajo condiciones de incongruencia pura (color y emoción), mientras que cuando la incongruencia se refiere solo al color (como sucede en los ensayos mixtos), la congruencia de la emoción parece interferir en menor medida con la tarea. Por el contrario, durante la fase folicular, las participantes parecen “ignorar más eficazmente” la emoción ya sea ésta congruente o incongruente, y centrarse en responder al color.

En tercer lugar, se esperaba una respuesta diferencial a las expresiones de alegría y de enfado según la fase, de acuerdo con la literatura previa (Hatta & Nagaya, 2009; Kamboj *et al.*, 2015; Toffoletto *et al.*, 2014). Sin embargo, el análisis preliminar de los datos sin promediar los ensayos por tipo de emoción, no arrojó diferencias significativas por fase, ni tampoco diferencias en el rendimiento según la expresión.

Por último, comentar que la correlación observada entre los niveles de ansiedad-estado de la fase folicular y la medida de latencia en las cuatro condiciones experimentales sugiere que a mayor nivel de ansiedad mayor latencia de respuesta. En este sentido, algunos autores indican que conforme aumenta el nivel de ansiedad es probable que la capacidad para controlar la interferencia de información irrelevante sea menos eficaz (Pérez-Dueñas *et al.*, 2010). No obstante, suele ser en la fase lútea, y no en

la folicular, donde se encuentran niveles más altos de ansiedad, irritación o dificultades para concentrarse (Hatta & Nagaya, 2009; Kamboj *et al.*, 2015; Toffoletto *et al.*, 2014), por lo que estos datos requieren de una mayor investigación (v.g. distribuir a las participantes por nivel de ansiedad).

Discusión General y Conclusiones

Los objetivos generales de este estudio eran principalmente tres. En primer lugar, validar una versión adaptada con imágenes coloreadas de expresiones emocionales de la tarea Stroop emocional. La tarea de las participantes consistía en identificar si las dos caras que se presentaban aparecían con el mismo o distinto color. Estas caras podían expresar, a su vez, una emoción de alegría o de enfado. Se instruyó a las participantes para que trataran de ignorar la emoción y se centraran en el color. Las participantes fueron más rápidas ante los ensayos congruentes que incongruentes en color. Este efecto de Congruencia fue observado en ambos experimentos, avalando la utilidad de esta tarea adaptada para diferenciar entre ambos tipos de ensayos.

Un segundo objetivo que nos planteamos fue examinar la capacidad de las participantes para inhibir información irrelevante (expresión emocional) de estímulos complejos, y centrarse en la dimensión relevante para la tarea (el color de las caras). La combinación de las dos dimensiones dio lugar a ensayos en los que coincidían en congruencia o incongruencia, y a otros en los que una de las dos dimensiones era congruente mientras que la otra era incongruente. Los datos sugieren que los ensayos incongruentes requieren un tiempo adicional para responder, en comparación con los congruentes, pero ¿a qué se debe? Una posibilidad es que las participantes mantengan activado el color previamente percibido hasta la presentación posterior del target, inhibiendo el color alternativo, de manera que cuando aparece precisamente el que está inhibido es necesario “volver a activarlo” por encima del umbral de activación para acceder a la respuesta, y este proceso requiere un tiempo adicional (Houghton & Tipper, 1994). Además de lo anterior, creemos que el procesamiento de la emoción también ha podido interferir con la respuesta al color. Es probable que las participantes tuvieran que inhibir la expresión emocional para que no adquiriese el control de la respuesta. En este sentido, algunos autores afirman que los estímulos emocionales aumentan la interferencia, sobre todo en los ensayos incongruentes (Hart *et al.*, 2010). Nuestros datos son parcialmente concluyentes en esta línea. Es decir, aunque parecen ser

coherentes con la idea de que el procesamiento de la emoción interfiere también en la respuesta al color, especialmente cuando ambos son incongruentes, la latencia de respuesta parece verse afectada por el mayor o menor grado de incongruencia existente en un ensayo dado, es decir, por la presencia de incongruencia *per se*, y no tanto por la expresión emocional. El mayor grado de interferencia se asocia con los ensayos incongruentes puros, en los que no coinciden ni color ni emoción, mientras que hay un menor grado de interferencia en los incongruentes mixtos ya que la emoción es congruente. Los datos del Experimento 2 apoyan parcialmente este argumento, ya que este patrón diferencial entre incongruentes puros y mixtos se ha observado solo durante la fase lútea, lo que sugiere la influencia del ciclo hormonal de la mujer en esta tarea de conflicto estimular.

Esto nos lleva al tercer objetivo de este estudio, que fue explorar la influencia de la fase del ciclo menstrual en esta versión adaptada del Stroop emocional. Según la literatura previa, en la fase lútea los niveles de estrógeno (estradiol) son bajos y los de progesterona altos, mientras que en la fase folicular tardía el nivel más alto de estradiol facilitaría la síntesis de dopamina, un neurotransmisor implicado en los procesos de control inhibitorios, necesarios para resolver el conflicto estimular (Comasco *et al.*, 2014; Nicola, 2007; Shermin, 2012; Smith *et al.*, 2014). Los datos del Experimento 2 sugieren un patrón diferencial de ejecución de la tarea de acuerdo con la fase del ciclo. En la fase folicular, la latencia de respuesta es más estable entre las condiciones que en la fase lútea. En esta última fase la diferencia entre ensayos puros congruentes e incongruentes muestra tendencia a ser significativa lo que sugiere una mayor variabilidad de respuesta, y una diferencia significativa entre incongruentes puros y mixtos. Las participantes obtienen el peor rendimiento en condiciones de interferencia bidimensional (color y emoción incongruentes) en la fase lútea, debido, probablemente, a una menor eficacia de los mecanismos de control inhibitorios. Sin embargo, en la medida de precisión no se han observado diferencias entre ambas fases.

A pesar de que los resultados no son concluyentes, sí parecen concordar con las teorías sobre la influencia de las hormonas en las funciones cognitivas y el procesamiento emocional (Comasco *et al.*, 2014; Gingnell *et al.*, 2013; Lundin *et al.*, 2017; Shermin, 2012; Shimizu *et al.*, 1993; Pasqualini *et al.*, 1995). En cualquier caso, una revisión de la literatura experimental sugiere que el tipo de tarea puede ser un factor

determinante, para observar la influencia del ciclo menstrual sobre el rendimiento de la mujer. Por ejemplo, Colzato y colaboradores encontraron un peor rendimiento en una tarea *Stop-Signal* en la fase folicular, durante el aumento de estrógenos y de síntesis de dopamina (Colzato, Hertsig, Van den Wildenberg & Hommel, 2010), mientras que en otro estudio hallaron una mayor precisión en tareas de atención sostenida y dividida durante la fase folicular (Pletzer *et al.*, 2017). Por el contrario, otros autores no han encontrado efecto del ciclo menstrual en latencia ni precisión en una tarea *Go-NoGo* (Bannbers *et al.*, 2012). En su investigación, Pletzer sugiere el posible papel de la progesterona para modular la habilidad de focalizar la atención sobre ciertos aspectos del estímulo, mientras se inhiben otros, y para mantener la atención durante un periodo largo de tiempo (Pletzer *et al.*, 2017).

De lo anterior se desprende que la existencia de diferencias metodológicas (v.g. tipo de estímulos empleados, tarea), podría explicar la variabilidad de resultados observados cuando se incluye el ciclo menstrual como variable de estudio. En el presente trabajo creemos que existe, además, una serie de limitaciones que ha podido influir en nuestro patrón de resultados. Entre estas limitaciones cabe mencionar que la tarea se ha validado con una muestra formada exclusivamente por mujeres, por lo que sería interesante validarla también con una muestra de hombres y explorar posibles diferencias de género en esta tarea. Otra de las limitaciones fue el tamaño relativamente pequeño de la muestra, debido a motivos de accesibilidad y/o abandono especialmente en el Experimento 2, lo que no nos permitió distribuir a las participantes por nivel de ansiedad-rasgo y estado o depresión, por ejemplo, ni poder dilucidar, tal como hicieron Pérez-Dueñas y colaboradores (2010) un rendimiento diferencial de los procesos atencionales, en este caso del control inhibitorio, según los niveles de ansiedad. Asimismo, las medidas de ansiedad se realizaron tras la tarea a ordenador, por lo que la propia tarea podría haber generado cierto nivel de ansiedad-estado en algunas de las participantes, no tanto por la actividad *per se*, que era fácil, sino por la propia situación, por querer terminar pronto, o por el hecho de tener que volver en una segunda fase. Igualmente, el alto porcentaje de aciertos en todas las condiciones sugiere que la tarea era muy fácil, por lo que el grado de conflicto podría no haber sido suficiente como para establecer diferencias entre los ensayos puros y mixtos. Por otro lado, aunque la tarea de las participantes es sencilla, la estructura de la propia tarea no lo es, pues conlleva la manipulación de múltiples variables (v.g. género de las caras, tipo de caras) que han

podido contribuir a no observar un claro efecto del tipo de ensayo (puro vs. mixto) y/o del ciclo menstrual. Finalmente, entre las limitaciones también mencionar que aunque se ha establecido la fase folicular y lútea de acuerdo con la literatura previa, es posible que las participantes no hayan sido muy precisas en sus ciclos y el inicio de una u otra fase se encuentren solapadas en algunos casos.

En consecuencia, estas limitaciones nos animan a proponer como futuras líneas de investigación, seleccionar una muestra amplia de mujeres que permita su posterior distribución en grupos de alta y baja puntuación en ansiedad-rasgo y estado (primer y cuarto cuartil), ya que estudios previos apuntan a que los estados emocionales pueden interferir en los procesos atencionales; establecer los niveles hormonales durante las sesiones experimentales, ya sea mediante análisis de sangre, o por análisis de la saliva; manipular el tiempo de presentación de los estímulos; aumentar el grado de conflicto estimular entre las dimensiones de expresión emocional y color (por ejemplo, preguntándole después de responder al color, por el género de la cara, o reduciendo la intensidad del color); explorar la influencia del género, ya que aunque se contrabalanceó el género de las expresiones emocionales (la mitad eran caras femeninas y la otra mitad masculinas), esta variable no se tuvo en cuenta al no ser objeto de estudio, por lo que futuros análisis podrían aclarar si el género influye en los procesos de control inhibitorio según la fase del ciclo menstrual. El presente estudio tampoco se ocupó de explorar la influencia del tipo de color en la respuesta. En este sentido, parece que el color rojo podría activar asociaciones o estados de alerta, por lo que futuros análisis podrían explorar también este campo.

Para concluir, comentar que el presente trabajo ha pretendido ser una primera aproximación al estudio de la influencia del ciclo menstrual, sobre la capacidad de la mujer para inhibir información irrelevante para la demanda actual, a través de una versión modificada de la tarea Stroop emocional. Los datos avalan la validez de esta tarea para obtener efecto de congruencia y también sugieren patrones de actuación diferentes en función del ciclo menstrual. Y también ha pretendido poner de manifiesto la importancia de las diferencias individuales (hormonales, emocionales, de género, sociales, cognitivas) que pueden ayudar a comprender mejor nuestro cerebro, a explicar nuestras conductas y establecer programas de evaluación y estimulación neuropsicológica adecuados a las características de las personas.

Referencias

- Amin, Z., Epperson, C. N., Constable, R. T., & Canli, T. (2006). Effects of estrogen variation on neural correlates of emotional response inhibition. *Neuroimage*, 32(1), 457-464. doi: [10.1016/j.neuroimage.2006.03.013](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.03.013)
- Bannbers, E., Gingnell, M., Engman, J., Morell, A., Comasco, E., Kask, K., ...& Poromaa, I. S. (2012). The effect of premenstrual dysphoric disorder and menstrual cycle phase on brain activity during response inhibition. *Journal of affective disorders*, 142(1-3), 347-350.
- Bari, A., & Robbins, T. W. (2013). Inhibition and impulsivity: behavioral and neural basis of response control. *Progress in Neurobiology*, 108, 44-79. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2013.06.005>.
- Beck, A. T., Ward, C. H., Mendelson, M., Mock, J., & Erbaugh, J. (1961). An inventory for measuring depression. *Archives of general psychiatry*, 4(6), 561-571. doi: 10.1001/archpsyc.1961.01710120031004
- Bethea, C. L., Reddy, A. P., Tokuyama, Y., Henderson, J. A., & Lima, F. B. (2009). Protective actions of ovarian hormones in the serotonin system of macaques. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 30(2), 212-238. doi: <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2009.04.003>
- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108(3), 624.
- Brinton, R. D., Thompson, R. F., Foy, M. R., Baudry, M., Wang, J., Finch, C. E., ...& Nilsen, J. (2008). Progesterone receptors: form and function in brain. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 29(2), 313-339. doi: [10.1016/j.yfrne.2008.02.001](https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2008.02.001)
- Buela-Casal, G., Guillén-Riquelme, A., & Seisdedos Cubero, N. (2011). Cuestionario de ansiedad estado-rasgo: Adaptación española. *Madrid: TEA Ediciones*.
- Bush, G., Luu, P., & Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in cognitive Sciences*, 4(6), 215-222. doi: [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01483-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01483-2)
- Colzato, L. S., Hertsig, G., Van den Wildenberg, W. P., & Hommel, B. (2010). Estrogen modulates inhibitory control in healthy human females: evidence from the stop-signal paradigm. *Neuroscience*, 167(3), 709-715. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2010.02.029>

- Colzato, L. S., Pratt, J., & Hommel, B. (2012). Estrogen modulates inhibition of return in healthy human females. *Neuropsychologia*, *50*(1), 98-103. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.11.003>
- Comasco, E., Frokjaer, V. G., & Sundström-Poromaa, I. (2014). Functional and molecular neuroimaging of menopause and hormone replacement therapy. *Frontiers in Neuroscience*, *8*, 388. doi: <https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00388>
- Del Río, P., Alliende, M. I., Molina, N., Serrano, F. G., Molina, S., & Vigil, P. (2018). Steroid hormones and their action in women's brains: the importance of hormonal balance. *Frontiers in Public Health*, *6*, 141. doi: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00141>
- Derntl, B., Hack, R. L., Kryspin-Exner, I., & Habel, U. (2013). Association of menstrual cycle phase with the core components of empathy. *Hormones and Behavior*, *63*(1), 97-104. doi: <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2012.10.009>
- Derntl, B., Kryspin-Exner, I., Fernbach, E., Moser, E., & Habel, U. (2008a). Emotion recognition accuracy in healthy young females is associated with cycle phase. *Hormones and Behavior*, *53*(1), 90-95. doi: <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.09.006>
- Derntl, B., Windischberger, C., Robinson, S., Lamplmayr, E., Kryspin-Exner, I., Gur, R. C., ...& Habel, U. (2008b). Facial emotion recognition and amygdala activation are associated with menstrual cycle phase. *Psychoneuroendocrinology*, *33*(8), 1031-1040. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.04.014>
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1976). Pictures of facial affect consulting psychologists press. *Palo Alto, CA*.
- Etkin, A., Egner, T., & Kalisch, R. (2011). Emotional processing in anterior cingulate and medial prefrontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, *15*(2), 85-93. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.11.004>
- Ettinger, U., Aichert, D. S., Wöstmann, N., Dehning, S., Riedel, M., & Kumari, V. (2017). Response inhibition and interference control: effects of schizophrenia, genetic risk, and schizotypy. *Journal of Neuropsychology*. doi: <https://doi.org/10.1111/jnp.12126>

- Feng, X. Q., Dong, Y., Fu, Y. M., Zhu, Y. H., Sun, J. L., Wang, Z., & Zheng, P. (2004). Progesterone inhibition of dopamine-induced increase in frequency of spontaneous excitatory postsynaptic currents in rat prelimbic cortical neurons. *Neuropharmacology*, *46*(2), 211-222. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2003.08.002>
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal of Experimental psychology: General*, *133*(1), 101. doi: 10.1037/0096-3445.133.1.101
- Frokjaer, V. G., Vinberg, M., Erritzoe, D., Baaré, W., Holst, K. K., Mortensen, E. L., ... & Knudsen, G. M. (2010). Familial risk for mood disorder and the personality risk factor, neuroticism, interact in their association with frontolimbic serotonin 2A receptor binding. *Neuropsychopharmacology*, *35*(5), 1129. doi: <https://doi.org/10.1038/npp.2009.218>.
- Gingnell, M., Engman, J., Frick, A., Moby, L., Wikström, J., Fredrikson, M., & Sundström-Poromaa, I. (2013). Oral contraceptive use changes brain activity and mood in women with previous negative affect on the pill—a double-blinded, placebo-controlled randomized trial of a levonorgestrel-containing combined oral contraceptive. *Psychoneuroendocrinology*, *38*(7), 1133-1144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2012.11.006>
- Guerra, A. C., Villamar, C. O., Gonzalez, A. A., Chavira, R., & Camacho, A. I. (2003). Changes in progesterone receptor isoforms content in the rat brain during the estrous cycle and after estradiol and progesterone treatments. *Journal of Neuroendocrinology*, *15*(10), 984-990. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2826.2003.01088.x>
- Hart, S. J., Green, S. R., Casp, M., & Belger, A. (2010). Emotional priming effects during Stroop task performance. *Neuroimage*, *49*(3), 2662-2670. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.10.076>
- Hatta, T., & Nagaya, K. (2009). Menstrual cycle phase effects on memory and Stroop task performance. *Archives of Sexual Behavior*, *38*(5), 821. doi: <https://doi.org/10.1007/s10508-008-9445-7>
- Hjelmervik, H., Westerhausen, R., Osnes, B., Endresen, C. B., Hugdahl, K., Hausmann, M., & Specht, K. (2012). Language lateralization and cognitive control across the menstrual cycle assessed with a dichotic-listening

- paradigm. *Psychoneuroendocrinology*, 37(11), 1866-1875. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2012.03.021>
- Houghton, G., & Tipper, S. P. (1994). A model of inhibitory mechanisms in selective attention. In D. Dagenbach & T. H. Carr (Eds.), *Inhibitory processes in attention, memory, and language* (pp. 53-112). San Diego, CA, US: Academic Press.
- Jacobs, E., & D'Esposito, M. (2011). Estrogen shapes dopamine-dependent cognitive processes: implications for women's health. *Journal of Neuroscience*, 31(14), 5286-5293. doi: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.6394-10.2011>
- Joffe, H., Hall, J. E., Gruber, S., Sarmiento, I. A., Cohen, L. S., Yurgelun-Todd, D., & Martin, K. A. (2006). Estrogen therapy selectively enhances prefrontal cognitive processes: a randomized, double-blind, placebo-controlled study with functional magnetic resonance imaging in perimenopausal and recently postmenopausal women. *Menopause*, 13(3), 411-422. doi: <https://doi.org/10.1097/01.gme.0000189618.48774.7b>
- Jones, R. E., & Lopez, K. H. (2013). The menstrual cycle. En R.E Jones (Ed.), *Human reproductive biology* (51 – 66). USA: Academic Press.
- Kamboj, S. K., Krol, K. M., & Curran, H. V. (2015). A specific association between facial disgust recognition and estradiol levels in naturally cycling women. *PloS One*, 10(4), e0122311. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122311>
- Keenan, P. A., Ezzat, W. H., Ginsburg, K., & Moore, G. J. (2001). Prefrontal cortex as the site of estrogen's effect on cognition. *Psychoneuroendocrinology*, 26(6), 577-590. doi: [https://doi.org/10.1016/S0306-4530\(01\)00013-0](https://doi.org/10.1016/S0306-4530(01)00013-0)
- Kugaya, A., Epperson, C. N., Zoghbi, S., Van Dyck, C. H., Hou, Y., Fujita, M., ...& Innis, R. B. (2003). Increase in prefrontal cortex serotonin_{2A} receptors following estrogen treatment in postmenopausal women. *American Journal of Psychiatry*, 160(8), 1522-1524. doi: <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.160.8.1522>
- Lundin, C., Danielsson, K. G., Bixo, M., Moby, L., Bengtsson, H., Jawad, I., ...& Poromaa, I. S. (2017). Combined oral contraceptive use is associated with both improvement and worsening of mood in the different phases of the treatment cycle—A double-blind, placebo-controlled randomized trial. *Psychoneuroendocrinology*, 76, 135-143. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2016.11.033>

- Nicola, S. M. (2007). The nucleus accumbens as part of a basal ganglia action selection circuit. *Psychopharmacology*, *191*(3), 521-550. doi: <https://doi.org/10.1007/s00213-006-0510-4>.
- MacLeod, C., & Rutherford, E. M. (1992). Anxiety and the selective processing of emotional information: Mediating roles of awareness, trait and state variables, and personal relevance of stimulus materials. *Behaviour Research and Therapy*, *30*(5), 479-491. doi: [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(92\)90032-C](https://doi.org/10.1016/0005-7967(92)90032-C)
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, *24*(1), 167-202. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.167>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*(1), 49-100. doi: <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Moses-Kolko, E. L., Berga, S. L., Greer, P. J., Smith, G., Meltzer, C. C., & Drevets, W. C. (2003). Widespread increases of cortical serotonin type 2A receptor availability after hormone therapy in euthymic postmenopausal women. *Fertility and Sterility*, *80*(3), 554-559. doi: [https://doi.org/10.1016/S0015-0282\(03\)00973-7](https://doi.org/10.1016/S0015-0282(03)00973-7)
- Österlund, M. K., Gustafsson, J. A., Keller, E., & Hurd, Y. L. (2000). Estrogen receptor β (ER β) messenger ribonucleic acid (mRNA) expression within the human forebrain: distinct distribution pattern to ER α mRNA. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *85*(10), 3840-3846. doi: <https://doi.org/10.1210/jcem.85.10.6913>
- Padmala, S., Bauer, A., & Pessoa, L. (2011). Negative emotion impairs conflict-driven executive control. *Frontiers in Psychology*, *2*, 192. doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00192>
- Pasqualini, C., Olivier, V., Guibert, B., Frain, O., & Leviel, V. (1995). Acute stimulatory effect of estradiol on striatal dopamine synthesis. *Journal of Neurochemistry*, *65*(4), 1651-1657. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1471-4159.1995.65041651.x>
- Pérez-Dueñas, C., Lupiañez, J., & Acosta, A. (2010). Mecanismos de captura y desenganche en el procesamiento afectivo de participantes con ansiedad rasgo

- elevada vs. baja. *La atención (VI): un enfoque pluridisciplinar*, 177-187.
Disponble en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16917017004>.
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience*, 35, 73-89. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325>
- Pletzer, B., Harris, T. A., & Ortner, T. (2017). Sex and menstrual cycle influences on three aspects of attention. *Physiology & Behavior*, 179, 384-390. doi: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.07.012>
- Pletzer, B., Petasis, O., & Cahill, L. (2014). Switching between forest and trees: Opposite relationship of progesterone and testosterone to global-local processing. *Hormones and Behavior*, 66(2), 257-266. doi: <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2014.05.004>
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13(1), 25-42. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325>
- Sheth, S. A., Mian, M. K., Patel, S. R., Asaad, W. F., Williams, Z. M., Dougherty, D. D., & Eskandar, E. N. (2012). Human dorsal anterior cingulate cortex neurons mediate ongoing behavioural adaptation. *Nature*, 488(7410), 218. doi: <https://doi.org/10.1038/nature11239>
- Smith, C. T., Sierra, Y., Oppler, S. H., & Boettiger, C. A. (2014). Ovarian cycle effects on immediate reward selection bias in humans: a role for estradiol. *Journal of Neuroscience*, 34(16), 5468-5476. doi: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0014-14.2014>
- Shimizu, Y., Yarborough, C., & Osawa, Y. (1993). Competitive product inhibition of aromatase by natural estrogens. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 44(4-6), 651-656. doi: [https://doi.org/10.1016/0960-0760\(93\)90274-Z](https://doi.org/10.1016/0960-0760(93)90274-Z)
- Spielberger, C. D., Edwards, C. D., & Cubero, N. S. (1998). *STAIC: cuestionario de autoevaluación ansiedad estado-rasgo en niños: Manual*. TEA Ediciones.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643. doi: <http://dx.doi.org/10.1037/0096-3445.121.1.15>

- Sundström-Poromaa, I. (2018). The Menstrual Cycle Influences Emotion but Has Limited Effect on Cognitive Function. In G., Litwick (Ed.), *Vitamins and hormones* (Vol. 107, pp. 349-376). Academic Press. doi: <https://doi.org/10.1016/bs.vh.2018.01.016>
- Thimm, M., Weis, S., Hausmann, M., & Sturm, W. (2014). Menstrual cycle effects on selective attention and its underlying cortical networks. *Neuroscience*, 258, 307-317. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2013.11.010>
- Toffoletto, S., Lanzenberger, R., Gingnell, M., Sundström-Poromaa, I., & Comasco, E. (2014). Emotional and cognitive functional imaging of estrogen and progesterone effects in the female human brain: a systematic review. *Psychoneuroendocrinology*, 50, 28-52. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2014.07.025>
- Weis, S., Hausmann, M., Stoffers, B., Vohn, R., Kellermann, T., & Sturm, W. (2008). Estradiol modulates functional brain organization during the menstrual cycle: an analysis of interhemispheric inhibition. *Journal of Neuroscience*, 28(50), 13401-13410. doi: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4392-08.2008>
- Weis, S., Hodgetts, S., & Hausmann, M. (2017). Sex differences and menstrual cycle effects in cognitive and sensory resting state networks. *Brain and Cognition*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2017.09.003>
- Williams, J. M. G., Mathews, A., & MacLeod, C. (1996). The emotional Stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin*, 120(1), 3. doi: <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.120.1.3>
- Whalen, P. J., Bush, G., McNally, R. J., Wilhelm, S., McInerney, S. C., Jenike, M. A., & Rauch, S. L. (1998). The emotional counting Stroop paradigm: a functional magnetic resonance imaging probe of the anterior cingulate affective division. *Biological Psychiatry*, 44(12), 1219-1228. doi: [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(98\)00251-0](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(98)00251-0)