

**Alteraciones en los niveles sistémicos de cortisol ocasionados por la  
exposición a un protocolo de estrés social agudo en estudiantes  
universitarios y su relación con la ejecución de una tarea de atención  
sostenida y dividida**

**Olga Massiel Tarazona Solano**

**Universidad Nacional de Colombia  
Departamento de Psicología  
Facultad de Ciencias Humanas  
Bogotá, D.C.  
2012**

**Alteraciones en los niveles sistémicos de cortisol ocasionados por la  
exposición a un protocolo de estrés social agudo en estudiantes  
universitarios y su relación con la ejecución de una tarea de atención  
sostenida y dividida**

**Olga Massiel Tarazona Solano  
Código: 04458573**

**Trabajo de grado presentado para optar al título de Magíster en Psicología  
Línea: Efectos del Estrés Sobre el Aprendizaje con Modelos  
Experimentales**

**Director:  
Marisol Lamprea Rodríguez MSc., PhD.**

**Universidad Nacional de Colombia  
Departamento de Psicología  
Facultad de Ciencias Humanas  
Bogotá, D.C.  
2012**

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar los efectos del estrés social agudo en el rendimiento de una tarea de atención sostenida y dividida en estudiantes universitarios de ambos sexos, para lo cual se hizo uso de la prueba PASAT (Paced Auditory Serial Attention Test). Para la inducción del estrés, se aplicó una versión modificada del TSST (Trier Social Stress Test) así como su versión placebo en un total de 39 estudiantes (20 hombres y 19 mujeres) con edades entre los 17 y los 24 años ( $19.8 \pm 1.8$ ) que se encontraban cursando los primeros semestres de la carrera de Psicología en la Universidad Nacional de Colombia, quienes participaron voluntariamente en este estudio y fueron distribuidos en forma aleatoria en los grupos experimental (10 hombres y 9 mujeres) y placebo (10 hombres y 9 mujeres). Adicionalmente fueron determinados los niveles sistémicos de cortisol en todos los participantes antes y después de la inducción del estrés y de la aplicación del PASAT. Los resultados mostraron que el protocolo modificado del TSST produce incrementos en los niveles sistémicos de cortisol de la forma descrita para el protocolo original, al menos en los participantes de sexo masculino mientras que los efectos en las mujeres no fueron significativos. Por otro lado, no se observaron efectos sobre la ejecución en la prueba PASAT. Se discuten estos resultados a la luz de trabajos previos en los que se observan diferencias por género en los efectos del estrés, así como en la actividad del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal (HHS).

**Palabras clave:** Estrés social agudo, Atención sostenida y dividida, TSST, PASAT, cortisol, humanos.

## **ABSTRACT**

The objective of the present investigation was to determine the effects of acute social stress in the performance of a sustained and divided attention task, divided in male and female university students, for which the PASAT (Paced Auditory Serial Attention Test) test was used. For the induction of the stress, a modified version of the TSST (Trier Social Stress Test) and its placebo version was applied to a total of 38 students (20 men and 18 women) ranging in ages from 17 to 24 ( $19.8 \pm 1.8$ ) that were in their first semesters of their Psychology career at the National University of Colombia and participated voluntarily in this study and were distributed randomly into experimental groups (10 men and 9 women) and placebo (10 men and 9 women). In addition, the systematic levels of cortisol were determined in all the participants before and after the stress induction and the application of the PASAT. The results demonstrated that the modified protocol of the TSST produces increments in the systematic cortisol levels compared to the manner described in the original protocol only in the male participants while there were no significant effects in the women. On the other hand, no significant effects were noticed in the PASAT test when it was done. These results are discussed in light of previous research in which differences are observed by gender in the effects of stress and in the HPA (Hypothalamic-pituitary-adrenal) activity, likewise.

**Keywords:** Acute social stress, sustained and divided attention, TSST, PASAT, cortisol, human.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la oportunidad de trabajar con un equipo humano y profesional maravilloso y de excelentísima calidad académica en tan prestigiosa línea de investigación en psicología.

Dedicar este esfuerzo y disciplina a mi familia, mamá, hermano, hermana y sobrinitos quienes me apoyan y alientan constantemente.

Agradezco inmensamente el apoyo, la orientación y ayuda incansable de mi directora,

Profesora Marisol Lamprea, quien ha sido la principal gestora del éxito de este proyecto, quien creyó en esta propuesta y me animó en todos los momentos de dificultad.

Agradezco especialmente a la profesora Martha Jiménez de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja por su colaboración a lo largo de la investigación y en los procesos de apoyo formativo.

Un reconocimiento especial a mis compañeros del grupo de Maestría y del grupo de Neurofisiología Comportamental, Mayerli Andrea Prado, Nina Lamprea, Jeimmy Cerón y Edgar Rincón por toda la colaboración y trabajo incondicional.

Finalmente, agradezco a la Universidad Nacional de Colombia que financió la presente

Investigación a través de la Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Facultad de Ciencias Humanas.

## CONTENIDO

	Pág
Resumen y Abstract	<i>I</i>
Lista de figuras	<i>li</i>
Lista de tablas	
Introducción	1
Justificación	14
Objetivos	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Hipótesis	18
Materiales y Métodos	19
Participantes	19
Instrumentos y Materiales	19
Procedimientos	21
Fase de Recepción y primera toma de Saliva	21
Protocolo de inducción de estrés social agudo (TSST)	22
Protocolo Placebo	22
Protocolo Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT)	23
Consideraciones Éticas	23
Tipo de Investigación y Diseño	24
Análisis Estadísticos	25
Resultados	27
Discusión y Conclusiones	41
Referencias	55
Anexos	63
Curriculum Vitae	71

## LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

<b>Figura 1.</b>	Promedio y error estándar de los niveles sistémicos de cortisol en los estudiantes de ambos sexos antes de la aplicación de cualquier tratamiento y luego de la aplicación del protocolo placebo o del TSST.	Pág.18
<b>Figura 2.</b>	Promedio y error estándar de los niveles sistémicos de cortisol en los estudiantes de sexo masculino antes de la aplicación de cualquier tratamiento y luego de la aplicación del protocolo placebo o del TSST.	Pág.19
<b>Figura 3.</b>	Promedio y error estándar de los niveles sistémicos de cortisol en las estudiantes de sexo femenino antes de la aplicación de cualquier tratamiento y luego de la aplicación del protocolo placebo o del TSST.	Pág.19
<b>Figura 4.</b>	Respuestas correctas en la prueba PASAT para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo.	Pág.20
<b>Figura 5.</b>	Frecuencia de no respuestas en la prueba PASAT para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo.	Pág.21
<b>Figura 6.</b>	Frecuencia de respuestas incorrectas en la prueba PASAT para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo vs. Hombres del grupo placebo.	Pág.22
<b>Figura 7.</b>	Frecuencia de respuestas tardías en la prueba PASAT para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo.	Pág.23
<b>Figura 8.</b>	Respuestas correctas en la prueba PASAT 2 segundos para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés	Pág.23



social agudo.

- Figura 9.** Frecuencia de no respuestas en la prueba PASAT 2 segundos para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo. Pág.24
- Figura 10.** Frecuencia de respuestas incorrectas en la prueba PASAT para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo. Hombres estrés vs placebo Pág.25
- Figura 11.** Frecuencia de respuestas tardías en la prueba PASAT 2 segundos para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo. Pág.25
- Figura 12** Frecuencia de eventos chunk en la prueba PASAT 3 (A) y 2 (B) segundos para hombres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo. Pag.37
- Figura 13** Correlaciones entre los niveles sistémicos de cortisol y las no respuestas en los participantes del sexo masculino en la prueba PASAT 3 segundos. Pag.39
- Figura 14** Correlaciones entre los niveles sistémicos de cortisol y las no respuestas en los participantes del sexo masculino en la prueba PASAT 2 segundos. Pag.40

<b>Tabla 2.</b>	Resultados de los análisis de varianza realizados para cada una de las medidas del PASAT.	Pág.21
<b>Tabla 3.</b>	Resultados de los análisis de varianza realizados para cada una de las medidas del PASAT 2 segundos.	Pág.24
<b>Tabla 4</b>	Resultados de los análisis de segmentos primera mitad y segunda mitad obtenidos por los hombres en la dos versiones del PASAT 3 y 2 segundos en cada indicador evaluado	Pag.38

## INTRODUCCIÓN

### **Estrés y Atención**

El estrés es un tema ampliamente investigado en psicología cognitiva, en neurociencias y en biomedicina experimental, por la relevancia y el impacto que tiene cotidianamente, por una parte en su faceta adaptativa ante los cambios y demandas de la sociedad actual y por otra como factor de riesgo que hace más vulnerable a las personas ante diversas enfermedades gastrointestinales, respiratorias y vasculares. (Martínez y Cols.,2007).A pesar de este marcado interés, no existe una definición unificada para éste fenómeno. Por ejemplo, Jeansok yDiamond (2002) proponen una definición de estrés compuesta por tres elementos: un aumento en los niveles de excitabilidad el cual se puede ser evaluado a través de la actividad eléctrica cerebral,del comportamiento motor o de la actividad neuroendocrina;la percepción de la experiencia como aversiva por parte del sujeto, siendo un indicador de esta aversión la presencia de conductas evitativas; y la controlabilidad o la predictibilidad sobre la experiencia aversiva, ya que ha sido determinado que tener control sobre la situación aversiva precisa la magnitud de la experiencia estresante. Otros autores, como McEwen (2007) identifican el estrés como una experiencia desafiante física y emocionalmente, diferenciado entre el estrés “bueno”, relacionado con experiencias de duración limitada que una persona puede manejar y que le dejan una sensación de alegría y realización, del estrés “malo”, relacionado con experiencias generalmente de larga duración en las cuales no se percibe control o dominio, que implican un desgaste físico asociado con la aparición de ciertos tipos de enfermedades. Finalmente, Soriano y sus colaboradores (2007) se refieren a la respuesta de estrés como un intento del organismo por restablecer el equilibrio homeostático y adaptarse acambios en el ámbito

fisiológico (alteraciones en diferentes sistemas del organismo) psicológico(alteraciones en percepciones y cogniciones) donde interactúan los sistemas nervioso, endocrino e inmunitario. En el caso particular del estrés social, tenemos que éste se relaciona con el tipo de estímulo que induce la respuesta de activación fisiológica, el cual sería un estresor emocional definido, un estímulo que no causa un daño real en el organismo, pero que es interpretado por el individuo como potencialmente peligroso. Tobeña(1997) determina que el estrés social es desencadenado por situaciones relacionadas con las interacciones que el individuo establece con los congéneres de su entorno, y que pueden ser tanto negativas como positivas. Entre las negativas se encuentran, entre otras, las separaciones, las pérdidas, los fracasos y los problemas económicos, mientras que entre las positivas, se incluyen los éxitos, las fases iniciales del matrimonio o el nacimiento de un hijo. Adicionalmente, existe otro tipo de estresores difícilmente calificables como positivos o negativos, derivados del orden social establecido, entre los que se incluyen las situaciones relacionadas con la competitividad, las jerarquías, los horarios, las metas, los exámenes, las reuniones de trabajo, la impartición de conferencias, entre otros.

Independientemente de la definición de estrés que se adopte, los investigadores coinciden en reportar cambios en el funcionamiento del sistema neuroendocrino en individuos (humanos o no humanos) expuestos a situaciones aversivas. Así, Sandi y Cols., (2001) demostraron que la presencia de una situación de posible alarma, en la que el sujeto debe responder de forma inmediata, produce la activación del sistema simpático provocando la secreción de catecolaminas en la médula adrenal con efectos de acción rápida en la función cardiovascular y en el metabolismo así como la activación del eje hipotálamo-hipofisiario-suprarrenal(HHS) que induce el factor liberador de corticotropina (CRF) desde el hipotálamo, el cual a su vez actúa sobre la hipófisis anterior produciendo la liberación de hormona adenocorticotropina (ACTH), que

finalmente llega a la corteza de la glándula suprarrenal donde induce la liberación de glucocorticoides (GC) cuyos efectos van dirigidos precisamente a aumentar la disponibilidad de energía en determinadas partes del cuerpo y a permitir una adaptación a las demandas del ambiente.

En los humanos el principal glucocorticoide es el cortisol. Han sido identificados dos tipos de receptores para ésta sustancia, localizados en diversos órganos como el hígado y el cerebro: receptores para mineralocorticoides (Tipo I) y receptores para glucocorticoides (Tipo II). El primero, se encuentra ocupado mayoritariamente en los periodos de actividad basal del eje HHS, mientras que el segundo, por tener una menor afinidad por la corticosterona, se ocupa solo frente a situaciones altamente estresantes o durante el pico de actividad circadiana (en el caso de los humanos durante la mañana) (Sandi y cols., 2001). En cuanto al papel de los receptores, es importante precisar cómo actúan para comprender los efectos que pueden tener a nivel de estructuras cerebrales y por ende en los procesos cognoscitivos. Debido a la naturaleza lipofílica de los glucocorticoides, estos pueden llegar al cerebro superando la barrera hematoencefálica y actuar sobre los dos tipos de receptores mencionados, los cuales se encuentran ampliamente distribuidos en el cerebro. El más conocido mecanismo de acción de los glucocorticoides es a nivel genómico, ya que influye en la activación o inhibición de la expresión de determinados genes, dependiendo del contexto celular, las condiciones fisiológicas específicas, o el gen de que se trate, bien a través de una interacción indirecta con secuencias de ADN específicas, o mediante la interacción con otros factores de transcripción. Como ya se mencionó, ambos tipos de receptores se encuentran ampliamente distribuidos en el cerebro, siendo mayor su densidad en estructuras implicadas en procesos emocionales y cognitivos, como el hipocampo, el septo y la amígdala, así como en áreas implicadas en la retroalimentación negativa del eje HHS, como el hipocampo, el hipotálamo y la hipófisis (Sandi, 2003).

El cortisol es una hormona secretada por el eje HHS que desempeña una serie de funciones importantes en los seres humanos. Afecta la producción de glucosa, el metabolismo de las grasas, la respuesta inflamatoria, la respuesta vascular, el sistema nervioso central y el funcionamiento inmune (Stoney cols.,2001).

El eje HHS es un sistema que muestra cambios circadianos o ligados al ciclo despertar sueño, de tal modo que el cortisol, presenta los niveles más altos, poco después del despertar en horas matinales y los más bajos durante las primeras etapas del sueño. Medir los niveles de cortisol en la saliva es útil para estimar estrés en situaciones de la vida cotidiana ya que su incremento matinal se asocia con el aumento de factores estresantes (Ranjita y cols., 2005). El cortisol muestra un marcado ritmo circadiano con incremento de alrededor del 50% y 75% dentro de los primeros 30 minutos después del despertar en ambos sexos y en una amplia gama de edades, sin importar la hora en la que el sujeto se despierta (Hucklebridge y cols., 2000) luego de los picos matutinos los niveles caen abruptamente y en forma gradual a lo largo del resto del día además la producción del cortisol es pulsátil (es decir que presenta episodios de secreciones de cortisol) que se superpone al ritmo circadiano subyacente (Young y cols., 2001) lo cual contribuye a la variabilidad funcional individual donde intervienen factores psicosociales como el género, la edad, la hora de despertar, efectos de la luz, día de la semana, ser fumador, adherencia de los participantes al protocolo experimental (Clow y cols. 2004). Ranjita y cols. (2005) identifican tres fases de producción de cortisol en un ciclo de actividad secretora HHS: La pendiente de incremento matinal que se presenta en los primeros 30 minutos después de despertar y donde se alcanza el pico matinal en niveles de cortisol, la pendiente de descenso abrupto después del pico matinal, desde los 30 minutos hasta 75 minutos después del despertar y la pendiente de descenso lento a partir del descenso abrupto y en ausencia de estímulos externos significativos hasta alcanzar niveles constantes de los

valores hasta 14 horas siguientes. Donde la secreción de cortisol alcanza alrededor de la medianoche sólo niveles mínimos detectables (Anders, 1982). Sin embargo (Clow y cols., 2001) analizaron investigaciones con población en condiciones de salud normal y en situaciones neutras encontrando casos de actividad secretora de HHS con una pendiente de producción plana. Por lo menos se detectó un 10% de cada muestra sin ciclos diurnos significativos. Estos resultados sugieren que algunas personas no tienen el ritmo previsto diurno de la secreción de cortisol. No está claro cuáles son los determinantes de este hallazgo o si hay consecuencias para la salud en el hecho de presentar la actividad secretora de HHS plana.

La evidencia acumulada indica que existen algunas diferencias con relación a la actividad secretora HHS entre hombres y mujeres. En condiciones de salud normales las mujeres pre menopáusicas presentan niveles de cortisol superiores a los encontrados en los hombres a los 30, 45 y 60 minutos después de despertar, aunque las mujeres que usan anticonceptivos orales muestran una actividad secretora más atenuada (Pruessner, Hellhammer y Kirschbaum, 1999). También se ha reportado que las mujeres tienen una mayor actividad secretora de cortisol de lunes a viernes, pero no los fines de semana (Kunz-Ebrecht, Kirschbaum, Marmot y Steptoe, 2004) esta diferencia la explican como una condición psicosocial porque a menudo la mujer tienen una carga de trabajo mayor entre semana al sumar la tareas del hogar con el trabajo remunerado y no como una característica intrínseca de la mujer ya que el fin de semana los niveles no presentan diferencias. Aunque en estudios anteriores (Kirschbaum y cols., 1999) reportan que la fase lútea del ciclo menstrual es la más apropiada para comparar los efectos del estrés inducido porque los niveles de cortisol libre no difiere entre hombres y mujeres dado que en esta fase hay niveles altos de estradiol. Por el contrario, otros estudios más recientes (Kudielka y Kirschbaum, 2003) informan que en condiciones de salud normal la

respuesta de cortisol al despertar se ve influenciada por el estado de salud y la hora de despertar pero no por la fase del ciclo menstrual.

Estas características sugieren la variabilidad en un proceso que se cree relativamente homogéneo. Het y cols. (2009) reportan que los cambios en niveles de cortisol en saliva después de inducir estrés experimental se pueden detectar con mayor concentración en un máximo de 15 minutos después del tratamiento, esto lo analizan aplicando el TSST experimental y tomado muestras de saliva 1 min antes del protocolo y 1, 10 y 25 minutos después del mismo. Este conocimiento que se tiene en la actualidad sobre la forma en la cual las situaciones aversivas alteran el funcionamiento del sistema endocrino ha sido posible principalmente a los estudios en los cuales se usan modelos experimentales de estrés, tanto con sujetos humanos, como con animales de laboratorio. En estas investigaciones, el tipo de estresor utilizado puede clasificarse en: físico (ruido, frío, calor descargas eléctricas), biológicos (privación de sueño, privación o exceso de alimento), psicológicos (estímulos interpretados como acontecimientos de daño, amenaza y reto) y sociales (situaciones relacionadas con la interacción del individuo con co-específicos). Otros autores clasifican el estrés según su intensidad (leve, moderado, fuerte), la duración del estresor (breve o prolongada) o la frecuencia del mismo (estrés agudo y estrés crónico) (Tobeña, 1977). Se ha observado que cuando el estrés es aplicado de forma aguda, se produce una activación del eje HHS, así como un incremento en la actividad autónoma y de los sistemas cardiovasculares. (Chida y Hamer 2008). A nivel experimental, las tareas empleadas para inducir estrés en sujetos humanos se relacionan con estímulos estandarizados, tales como hablar en público, resolución de tareas de aritmética mental, tareas de resolución de problemas o situaciones de interacción social emocionalmente exigentes. Cuando se aplica de manera rigurosa este tipo de pruebas es posible determinar cambios confiables en las respuestas fisiológicas (Chida y Hamer, 2008). Este tipo de estresores también puede ser aplicado de



forma incontrolable, cuando se manipula la dificultad de la tarea o el límite de tiempo para realizarla se solicita la resolución de tareas imposibles, se reportan comentarios falsos de bajo rendimiento o críticas o acoso por parte del experimentador sin la posibilidad de una respuesta conductual evitativa (Dickerson y Kemeny, 2004). Chida y Hamer (2008) revisaron las diversas tareas usadas a nivel experimental para inducir estrés agudo en participantes saludables durante los últimos 30 años y encontraron que más de la mitad de los estudios (53,6%) emplearon tareas cognitivas, tales como la aritmética mental, la escritura en espejo, la interferencia color palabra (basados en la prueba Stroop), seguidos por el uso del discurso frente al público (18,4%) y una combinación de dos o más tipos de estresores (13,2%). Por otra parte en cuanto al análisis de resultados las variables asociadas más usadas fueron las alteraciones cardiovasculares, las medidas relacionadas con la actividad del sistema nervioso simpático y parasimpático y del sistema neuroendocrino (eje HHS).

Dentro de los modelos para la inducción de estrés por el uso del discurso frente a un público, el más utilizado es el protocolo de inducción de estrés social *Trier Social Stress Test* (TSST), diseñado por Kirschbaum, Pirke, y Hellhammer, en la universidad de Trier (Alemania). Este modelo sigue un protocolo que incluye un periodo de activación y un periodo de evaluación en el cuál los participantes deben exponer un discurso libre y una tarea de cálculo aritmético frente a un jurado mientras son grabados en video. (Kirschbaum y Cols., 1993). Investigaciones recientes han demostrado que la utilización del TSST provoca cambios significativos en los parámetros cardiovasculares, la activación neuroendocrina y las valoraciones subjetivas de estrés (Dickerson y Cols., 2008). Gruenewald y Cols., 2004 tomaron dos grupos de participantes, a uno de los cuales se le aplicó el protocolo TSST frente al jurado de evaluación, mientras que los otros participantes elaboraron el discurso y completaron tareas de cálculo matemático por sí solos en una habitación contigua sin

exposición a un jurado. Solamente las personas expuestas a la situación de evaluación mostraron incrementos en los niveles de cortisol en comparación a los sujetos expuestos a tareas idénticas en la ausencia de evaluación del jurado. Se ha propuesto que estos incrementos en la actividad del eje HHS se deberían a emociones como la vergüenza y el miedo, ya que se cree que la exposición a estresores sociales representa alguna amenaza a la propia identidad (Dickerson y Kemeny, 2004; Gruenewald y Cols., 2004). Finalmente se ha considerado que, aunque las respuestas al estrés agudo en el laboratorio no son de importancia clínica en sí mismas, si son de utilidad en la determinación de la forma en que los individuos responden a las exigencias de la vida cotidiana, lo que puede llegar a tener un significado fisiopatológico (Chida y Hamer, 2008).

Como ya se mencionó, existe evidencia que sugiere un efecto del estrés sobre diversas funciones cognitivas, tales como la atención, la memoria o el aprendizaje. Dado el objetivo de la presente investigación, a continuación se revisarán brevemente algunos elementos teóricos sobre la atención.

Estudios clásicos y contemporáneos han determinado que la atención es un proceso que permite al individuo seleccionar información, siendo su acción limitada por el nivel de activación fisiológica y psicológica general descrito en la literatura bajo el término *arousal*. (Arango, 2006).

En un estudio clásico, Treisman (1960) propone el modelo de atenuación que plantea la atención como un proceso de filtro que actúa delimitando el análisis de la información, más tarde, Mesulam (1985) presenta la teoría de modelos de redes neurales que se caracteriza por incluir estructuras cerebrales interconectadas que participan en la representación sensorial interna (corteza parietal posterior), la representación motivacional (corteza límbica y cingular), la representación motora (frontal) y la matriz atencional (formación reticular, tronco

y tálamo). Posteriormente, Posner y Petersen (1990) postulan que la atención funciona como un sistema compuesto por tres redes neuronales: red de vigilancia o alerta (*arousal*), red posterior o de orientación (visual y automático) y red anterior o de control ejecutivo (supervisor). Éstos autores definen la atención como la actividad de un conjunto de redes cerebrales que influyen en la prioridad del procesamiento de “otras redes cerebrales” para acceder a la conciencia y al comportamiento observable, por lo tanto la atención serviría como base y control de varios sistemas. El sistema de Alerta, proporciona la capacidad para aumentar la vigilancia a un estímulo inminente, y puede presentarse como estado de alerta tónico o intrínseco el cuál hace referencia a la vigilia y el despertar o como estado de alerta fásico que representa la capacidad para aumentar la disposición de respuesta a un estímulo externo de advertencia. El sistema de Orientación puede ser reflexivo (o de tipo exógeno), cuando un objetivo súbito llama la atención y requiere ser localizado, o puede ser voluntario (endógenos), cuando una persona busca en el campo visual un objetivo preciso. La orientación está asociada con los movimientos de la cabeza y de los ojos hacia el objetivo, sin embargo, también es posible mejorar el procesamiento de destino mediante la orientación de la atención de forma encubierta, es decir, donde no hay una intención de alertar sobre el control ejecutivo y el sujeto controla voluntariamente los movimientos de la cabeza o los ojos hacia el foco de atención. Finalmente, el sistema de función ejecutiva de la atención, implica operaciones mentales complejas en la detección y resolución de conflictos entre procesos que ocurren en diversas áreas del cerebro y que en la vida cotidiana, se involucra en situaciones como la planificación, la toma de decisiones, la detección de errores, la generación de respuestas nuevas o aprendidas, el juicio sobre la dificultad o peligro de una situación, y la realización de acciones habituales.

Más recientemente, Posner (2008) propuso que la atención no es un fenómeno unitario y que por esto, su medición requiere una estrategia para estudiar cada

una de las tres funciones que lo componen. Estudios de neuroimagen han confirmado la participación de áreas cerebrales separadas en cada una de estas funciones, aunque en ciertas circunstancias éstas se superponen.

Un elemento a resaltar en el modelo de Posner y Petersen (1990), es la atención sostenida (AS), la cual puede definirse como la "capacidad de asignar recursos de procesamiento durante bastante tiempo (hasta unos minutos) a una tarea específica sin tener en cuenta la demanda de nuevos estímulos que también requieren atención" (Schweizer y cols. 2005). Este tipo de atención puede ser evaluada a través de diversas tareas, tales como las de tiempos de reacción y de ejecución continua. (Schmidt y Cols., 1999). Un paradigma recientemente desarrollado, el PASAT (*Paced Auditory Serial Addition Task*) es capaz de evaluar ambos procesos. Esta prueba está conformada por una serie de tareas en las cuales se solicita la suma continuada de números (del 1 al 9) presentados en pares y en forma aleatoria. El total de la prueba consta de dos bloques de 60 dígitos que difieren en intervalos de tiempo de presentación de 3 y 2 segundos entre cada dígito. (Mathias y Cols., 2004). Estudios de neuroimagen han mostrado que al aplicar el PASAT se activan focos dispersos no contiguos en regiones como el giro temporal superior, así como focos bilaterales a nivel cortical frontal y parietal, cíngulo anterior y cerebelo. Estas estructuras están en consonancia con aquellas relacionadas con funciones preceptuales, de procesamiento auditivo, producción del habla, y funciones de control de la atención, la memoria de trabajo, y el procesamiento de la información (Tombaugh, 2006). Aunque inicialmente se consideró que el PASAT evaluaba la velocidad del procesamiento de la información (Gronwall y Sampson, 1974), actualmente se reconoce como una medida de múltiples dominios funcionales porque requiere la finalización con éxito de una variedad de funciones cognitivas, principalmente las relacionadas con la atención. (Tombaugh, 2006). En cuanto a las especificaciones de la prueba PASAT (Spreeen y Strauss, 1998)

la describen como una evaluación neuropsicológica de la capacidad y velocidad del procesamiento de información, la atención sostenida y dividida.

El modelo cognoscitivo SAS sistema atencional supervisor, también denominado de atención en el contexto de la acción, se ha utilizado para describir la evaluación de la atención mediante la prueba Pasat (Rios y cols. 2000) el cual permite realizar algunas afirmaciones básicas para la comprensión de la naturaleza del proceso cognoscitivo evaluado, Tirapú y Cols. 2008, resumen el modelo y definen sus componentes iniciando por las unidades cognitivas las cuales se localizan en la corteza posterior y son funciones asociadas a sistemas anatómicos específicos (p. ej., reconocer un estímulo). También definen los Esquemas o conductas rutinarias y automáticas producto del aprendizaje y de la práctica dirigidas a un fin, los cuales pueden encontrarse en tres estados: desactivados, activados o seleccionados. Cuando se selecciona un esquema se determina el tipo de acción que se lleva a cabo y se encuentra determinado por el grado de activación. Por último incluye el dirimidor de conflictos encargado de evaluar la importancia de distintas acciones y ajusta el comportamiento de acuerdo a este criterio, este sistema resulta muy útil para llevar a cabo acciones rutinarias, aunque sean complejas, en la medida que estén lo bastante especificadas por el ambiente. Finalmente, también incluye el Sistema atencional supervisor (SAS) como el mecanismo que modula, desde un nivel superior, al dirimidor de conflictos y se encargaría, de responder ante situaciones nuevas o altamente complejas, donde no es suficiente la selección de esquemas para satisfacer las demandas de la tarea. Este segundo proceso de selección requeriría, además, la presencia de un mecanismo de retroalimentación y monitoreo.

En resumen, este modelo clínico explica el uso del Pasat para la evaluación del componente atencional anterior, que incluye aspectos relacionados con el control voluntario de la atención y la actividad del sistema atencional supervisor

(Norman y Shallice, 1986). Según este modelo de evaluación esta prueba incluyen tres aspectos:

- Resistencia a la interferencia y capacidad para mantener un patrón de respuesta.
- Atención dividida y capacidad de alternar entre tipos de respuesta.
- Hacer planes de acción y generar respuestas.

Por lo tanto, corresponde incluir dentro de los procesos evaluados en la atención dividida, definida por Sohlberg y Mateer (2001), como la capacidad para atender a dos cosas al mismo tiempo y realizar la selección de más de una información a la vez o de más de un proceso o esquema de acción simultáneamente, al proceso de distribuir los recursos atencionales a diferentes tareas o requisitos de una misma tarea.

## 1. JUSTIFICACION

Aunque cabe señalar que la acción del estrés sobre los procesos cognitivos se reconoció por primera vez hace más de cuatro décadas, son pocos los estudios que se han dedicado a estudiar de manera sistemática el efecto del estrés experimental sobre la función atencional. Los primeros estudios en la década del 70, realizados por Kopell y colaboradores en sujetos sanos, mostraron que la inducción farmacológica de estrés produce una disminución en la ejecución de tareas de atención visual y auditiva. Más adelante, Hancock, (1986) encontró que el estrés térmico es capaz de perjudicar las condiciones de vigilancia. Otros estudios se han centrado en la determinación de los efectos del estrés crónico sobre algunos procesos cognitivos, entre ellos la atención (Belanoff y Cols., 2001; Lupien y Cols., 2007) y en cuanto a los efectos del estrés agudo inducido en forma endógena y exógena se reportan hallazgos contradictorios por ejemplo, han encontrado déficits en la memoria y la atención (Reus y Cols., 1985.; Lupien y Forget, 1995, Vedhara y cols. 2000) y otros que no reportan cambios (Hoffman y al Absi 2004), o reportan resultados contradictorios como, Schmidt y Cols. (1999) quienes mostraron que un grupo de hombres universitarios jóvenes y sanos tratados durante cuatro días con prednisolona (un corticosteroide sintético) no mostraron diferencias significativas con relación a un grupo placebo en la actividad electroencefalográfica, en la medida de parpadeo o en pruebas de atención encubierta, mientras que mostraron marcadas diferencias en las medidas de estado de ánimo. Estos mismos autores señalan que otros estudios que han examinado la relación entre los glucocorticoides, la memoria y la atención han encontrado una disociación entre estos dos procesos, siendo que la memoria se ve afectada, mientras que no se presentan alteraciones en la atención encubierta, selectiva y sostenida. En este

mismo año, Kloet1, Oitz11 y Joëls (1999), mostraron una participación selectiva de cada tipo de receptor de glucocorticoides en los diferentes aspectos del procesamiento cognitivo. Es así como el receptor de tipo I (para mineralocorticoides) es importante para la reactividad en respuesta a señales ambientales que afectan a la vigilancia y la atención, mientras que el receptor Tipo II (para glucocorticoides), es esencial para la consolidación de la memoria. Otros estudios han señalado que el tratamiento con cortisol conduce a una mejora del estado de vigilia y la actividad (Hitzler y Cols., 1988; Pietrowsky y Cols., 1992; Wachtely deWit, 2001) y otros estudios más recientes han mostrado que el entrenamiento en técnicas de relajación mental y de reducción de estrés es capaz de producir mejoras significativas en el bienestar emocional, pero no en la ejecución de tareas atencionales (Anderson y Cols., 2007).

Por otra parte, con relación a la especificidad de la tarea cognoscitiva atencional evaluada por el PASAT cabe señalar que hemos limitado el análisis de resultados a dos tipos de atención sostenida y dividida teniendo en cuenta la interpretación reportada en estudios de metanálisis (Dickerson y Kemery 2004) quienes plantean que los modelos de inducción de estrés agudo, capaces de obtener respuestas de cortisol tienen efectos que varían ampliamente entre las tareas, por lo cual la naturaleza de la tarea se delimita en este caso a las características de plantean sus especificación como prueba neuropsicológica ampliamente utilizada en evaluación clínica, además de la naturaleza de la tarea evaluada planteada por el modelo de Norman y Shallice (1986) ya descrito.

Este panorama poco concluyente permite suponer la necesidad de estudios adicionales en los cuales se determine el efecto de la exposición a estresores experimentales sobre tareas atencionales estandarizadas, siendo éste el objetivo de la presente investigación.

Así mismo, el presente proyecto permite plantear un punto de partida para la evaluación de los efectos del estrés agudo sobre diversos procesos cognoscitivos, ya que hasta donde sabemos, en Colombia no existen grupos de investigación interesados en estudiar este tema en seres humanos.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Determinar si el estrés social agudo tiene una influencia en el rendimiento de tareas de atención sostenida y dividida en estudiantes universitarios de ambos sexos mediante la prueba PASAT.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- a. Elaborary estandarizar un protocolo de inducción de estrés social agudo basado en el *Trier Social Stress Test*, de forma que permita la evaluación posterior inmediata de la atención
- b. Cuantificar los niveles plasmáticos de cortisol en sujetos expuestos al protocolo de inducción de estrés y en sujetos expuestos a un procedimiento placebo con el fin de correlacionar dichos procedimientos con cambios en la actividad del eje HHS
- c. Estandarizar el protocolo para la evaluación de la atención PASAT en sujetos jóvenes saludables
- d. Determinar los efectos de la inducción de estrés social agudo en la función atencional a través de la prueba PASAT en sujetos jóvenes saludables.

### **3. HIPOTESIS**

Se espera que los protocolos estandarizados muestren resultados semejantes a los reportados en la literatura.

a) Se espera encontrar que las mediciones sistémicas de cortisol arrojen resultados confiables sobre la actividad del eje HHS en función a la situación experimental a la cual son expuestos los sujetos.

b) Se espera encontrar diferencias entre los grupos tratados con el protocolo de inducción de estrés y el grupo placebo en las mediciones de cortisol, así como en los indicadores de atención evaluados mediante el PASAT.

## **4. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 Participantes**

Un total de 38 estudiantes (20 hombres y 18 mujeres) con edades entre los 17 y los 24 años ( $19.8 \pm 1.8$ ) cursando los primeros semestres de la carrera de Psicología de la Universidad Nacional de Colombia participaron voluntariamente en este estudio y fueron distribuidos en forma aleatoria en los grupos experimental (10 hombres y 9 mujeres) y control (10 hombres y 9 mujeres). Todos los participantes firmaron el consentimiento informado (Anexo 1) después de diligenciar la encuesta de salud (Anexo 2) donde reportaron posibles condiciones que impidieran su participación en el estudio. Los participantes no recibieron compensación económica por su colaboración.

### **4.2 Instrumentos y Materiales**

La situación de estrés utilizada para los participantes asignados al grupo experimental fue una modificación del protocolo de Inducción de Estrés Social Agudo TSST (por sus siglas en inglés), diseñado en 1993 por Kirschbaum, Pirke y Hellhammer en la Universidad de Trier (Alemania). En su versión original este protocolo incluye dos tipos de estresores aplicados en diferentes momentos: Un discurso frente al público (período de activación) y una tarea cognitiva que consiste en un ejercicio de cálculo aritmético (período de evaluación). Todo el proceso se realiza en presencia de un jurado frente a una cámara de video. La tarea del discurso frente al público fue adaptada para el presente experimento teniendo en cuenta las características específicas del contexto social (Het y cols. 2009), ya que en el protocolo original los autores llevan a cabo una entrevista de trabajo donde el participante expone durante

cinco minutos frente a un jurado las razones por las que debe ser escogido o es el mejor candidato. En este caso, la entrevista se reemplazó por una evaluación oral sobre una temática vista en la asignatura Bases Biológicas del Comportamiento en presencia de la docente a cargo de la asignatura, en un intento por no alterar la naturaleza del estresor (Chida y Hamer, 2008). La tarea cognitiva de cálculo matemático no se modificó del protocolo original y todo el procedimiento fue filmado (Anexo 3).

Para el grupo control se aplicó el protocolo TSST versión placebo diseñada por Het y cols. (2009) con las siguientes tareas propuestas por los autores: un discurso de cinco minutos sobre una temática cotidiana (narrar una película que haya visto recientemente) y un cálculo matemático simple: sumar de 5 en 5 a partir del número 5 durante un minuto sin ser filmados y en ausencia de un jurado o evaluador (Anexo 4).

La evaluación del proceso atencional se realizó aplicando la prueba PASAT (*Paced Auditory Serial Addition Test*) que ha demostrado ser confiable en la evaluación de la atención, la concentración y el procesamiento de información (Tombaugh, 2006). Esta prueba consiste en una serie de tareas en las cuales se solicita la suma continua de números (del 1 al 9) presentados en pares y en forma aleatoria. El total de la prueba consta de dos bloques de 60 dígitos que difieren entre sí en la duración de los intervalos de presentación entre cada dígito (tres o dos segundos). (Anexo 5).

Las muestras de saliva para la determinación de los niveles sistémicos de cortisol fueron recogidas y preparadas por una bacterióloga contratada para este fin utilizando dispositivos de muestreo Salivette® y siguiendo el procedimiento sugerido en el inserto del test inmunológico in vitro para la determinación cuantitativa de cortisol en saliva en humanos (Laboratorio Cobas S.L. 2009). Las muestras de saliva se tomaron un minuto antes del tratamiento

de inducción de estrés e inmediatamente después de finalizar la aplicación de la prueba PASAT. Los análisis de las muestras de saliva fueron realizadas en el Laboratorio de Investigación Hormonal LIH S.A. utilizando procedimientos analíticos estandarizados para el uso clínico.

### **4.3 Procedimientos**

#### **Fase de recepción y primera toma de muestra de saliva**

Los participantes fueron convocados de acuerdo a una programación previamente acordada en las horas de la mañana (entre las 8:00 hasta las 12:30 m). El investigador recibió a los participantes solicitando la realización de un enjuague bucal solo con agua y un lavado de manos con jabón, con el fin de eliminar posibles contaminantes en las pruebas de saliva. Posteriormente se solicitó el diligenciamiento de la encuesta de salud y del consentimiento informado. Un minuto antes de iniciar la aplicación de los protocolos de inducción de estrés o placebo, la bacterióloga tomó la muestra de saliva. Para esto, solicitó a los participantes que se llevaran a la boca el dispositivo Salivette® y lo movieran por encima y por debajo de la lengua por un periodo de un minuto. Una vez obtenida las muestras, éstas eran almacenadas en una nevera que las mantenía a una temperatura menor a los 5 grados centígrados. Al final de cada sesión experimental, las muestras fueron centrifugadas a 2000 revoluciones por minuto durante 15 minutos, almacenadas a una temperatura de -20 grados centígrados y transportadas en hielo seco al laboratorio donde se realizaron las cuantificaciones de los niveles de cortisol.

#### **Protocolo de inducción de estrés social agudo (TSST)**

A cada participante asignado al grupo experimental se le invitó a sentarse y se le proporcionó papel y lápiz para que preparara una presentación sobre el tema

“transmisión sináptica” para lo cual dispuso de cinco minutos. Una vez finalizado este periodo de preparación, el investigador le informó que no podría utilizar estos apuntes y le solicitó que se pusiera de pie ante la cámara de video para verificar el funcionamiento de la grabación. El jurado, conformado en este caso por la docente de la asignatura Bases Biológicas del Comportamiento ingresó a la sala y solicitó al participante que realizara su presentación por un periodo no mayor a cinco minutos. Al suspenderse la presentación el jurado simuló tomar notas durante 20 segundos y solicitó al participante la realización de un cálculo aritmético consistente en restar el número 13 secuencialmente a partir del número 1022 tan rápido y seguro como le fuera posible. En cada error cometido en la operación el sujeto debía comenzar de nuevo desde 1022. Pasados cinco minutos se suspendió la tarea matemática, el jurado salió de la sala y el experimentador aplicó la prueba de evaluación de atención.

### **Protocolo placebo**

A los participantes del grupo control se les invitó individualmente a sentarse y se les proporcionó papel y lápiz para que prepararan durante cinco minutos una exposición sobre una película que hubieran visto recientemente. Finalizado este periodo realizaron la presentación sin usar las anotaciones, frente al investigador y sin ser filmados, en un periodo no mayor a cinco minutos. Culminada esta fase, el investigador le solicitó al participante que realizara el cálculo matemático sumando de 5 en 5 a partir del número 5 tan rápido y seguro como le fuera posible durante un minuto. Pasado este periodo se suspendió la tarea matemática y el experimentador aplicó la prueba de evaluación de atención.

### **Protocolo Paced *Auditory Serial Addition Test* (PASAT)**

La prueba de evaluación de atención se aplicó por el investigador inmediatamente después de finalizar el protocolo de inducción de estrés o el

protocolo placebo. Para esto, se utilizó una versión de audio que incluía las instrucciones de la tarea y los dos bloques de la prueba. El investigador le solicitó al participante que escuchara las instrucciones, y aclaró las dudas que se presentaron antes de iniciar la prueba. Durante la aplicación el investigador diligenció la hoja de respuestas (Anexo 6) y grabó en audio las respuestas de cada participante para tener un archivo de datos que facilitara la calificación de la prueba.

### **Segunda toma de muestra de saliva**

Al finalizar la prueba de atención se llevó a cabo la segunda muestra de saliva con el mismo procedimiento descrito en la fase de recepción.

### **Consideraciones éticas**

La totalidad de los procedimientos experimentales se realizaron observando las normativas nacionales pertinentes: Resolución n°008430 de 1993 del Ministerio de Salud y la Ley 1090 de 2006. Con relación a la aplicación de las normas anteriormente citadas cabe incluir las siguientes aclaraciones: (1) Antes de iniciar los procedimientos experimentales, los participantes firmaron el consentimiento informado en el cuál se les explica que ninguno de los procedimientos afectará su salud o su integridad física o psicológica y se mantendrá la confidencialidad de la información.(2) En cuanto a la temática de la investigación no se informó a los participantes sobre los objetivos de la misma, pero sí se les informó de los resultados obtenidos al finalizar la toma de datos. (3) Los participantes fueron asignados en forma aleatoria al grupo control o experimental para obtener una asignación imparcial. (4) La Investigación reúne características con riesgo mínimo, pues emplea el registro de datos a través de procedimientos ampliamente usados en laboratorios de psicología como el protocolo TSST, el PASAT y la obtención de saliva. (5) El

proyecto de investigación fue avalado por el comité de ética e investigaciones de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de Colombia.

### **Tipo de investigación y diseño**

Esta Investigación es de tipo experimental y se aplicó un diseño factorial tomando como factores la aplicación del tratamiento (experimental o placebo) y el sexo de los participantes (masculino y femenino). La Tabla 1 describe el diseño utilizado:

<b>Tratamiento</b>	<b>Sexo</b>	
	Masculino	Femenino
Experimental	10	9
Placebo	10	9

**Tabla 1:** Diseño experimental utilizado. Los números representan el tamaño de la muestra en cada grupo.

Con el fin de determinar si las condiciones de inducción de estrés a través de la versión modificada del TSST fueran válidas, se midieron los niveles de cortisol basal y post tratamiento en todos los grupos experimentales y placebo.

### **Análisis Estadísticos**

Los efectos del estrés sobre la ejecución de la prueba PASAT se determinaron a través del análisis de diversos indicadores:

1. Respuestas correctas
2. No respuestas
3. Respuestas incorrectas
4. Respuestas tardías
5. Eventos “chunk”



## 6. Diadas

Estos dos últimos indicadores se incluyeron a partir del trabajo de Cores y colaboradores (2011). De acuerdo a estos autores, Los chunkings son las respuestas correctas luego de una omisión y las diadas son dos respuestas consecutivas correctas. La primera respuesta fue contada como diada. Además, se analizó el rendimiento de los participantes en los primeros 30 ítems.

Para conocer los efectos del protocolo de inducción de estrés social en condiciones de intragrupo en cada género, se analizaron las medias obtenidas en niveles de cortisol en saliva aplicando pruebas t student pareadas y dependiendo del cumplimiento de las pruebas de normalidad se aplicó en este caso la prueba de Wilcoxon Signed Rank Test.

También se llevaron a cabo pruebas t student para grupos independientes cuando se compararon las medias de niveles de cortisol obtenidas entre los grupos placebo y experimental para conocer los efectos del protocolo de inducción de estrés en comparación con el procedimiento placebo, aplicando en este caso la prueba Mann-Whitney Rank Sum Test como prueba post hoc.

Los datos obtenidos en la prueba cognoscitiva se analizaron con un análisis de varianza de dos vías a fin de conocer los efectos de los dos factores género y tratamiento, para este propósito se utilizó el paquete estadístico SIGMASTAT 3.5. Así mismo, para el análisis de los eventos chunk y de las diadas, se utilizaron pruebas t, pues solo fueron analizados los datos obtenidos con los hombres, dado que solo en estos participantes se encontraron elevaciones significativas en los niveles de cortisol en respuesta a la aplicación del protocolo de estrés social agudo. Finalmente, se analizaron las correlaciones entre uno de los indicadores de la prueba (no respuestas) y los niveles plasmáticos de

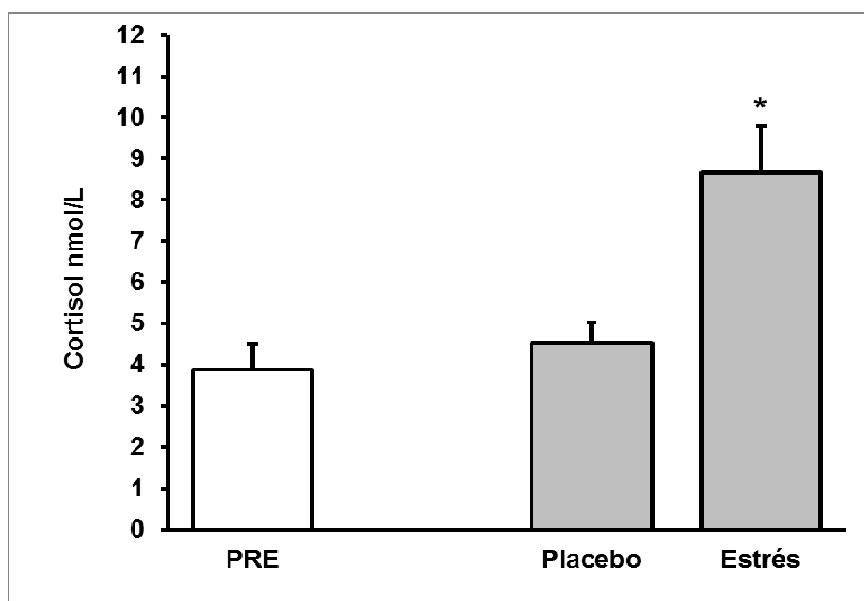
cortisol, solamente en estos mismos participantes utilizando el coeficiente de correlación de Pearson.

En todos los casos, el nivel de significancia estadística fue establecido para probabilidades menores o iguales a 0,05.

## RESULTADOS

### Niveles sistémicos de cortisol en respuesta al estrés

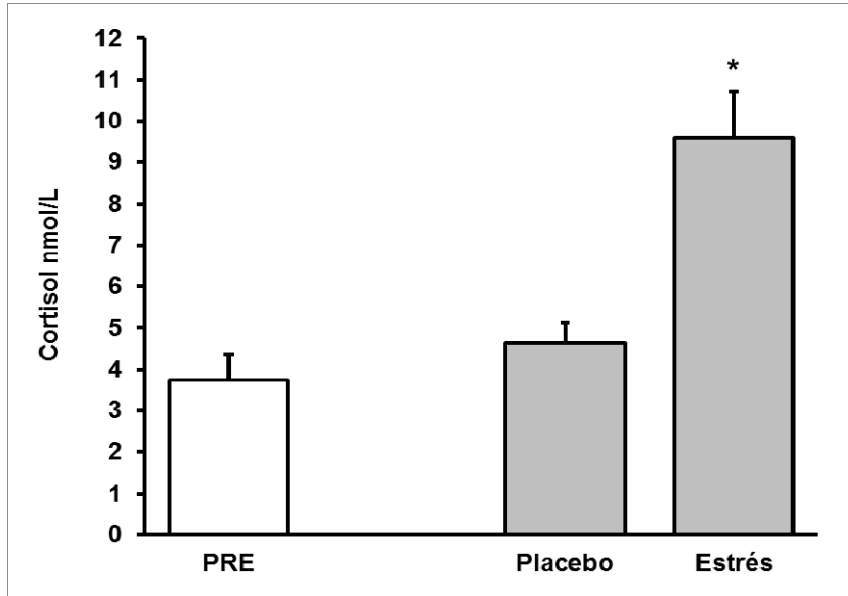
La figura 1 muestra los niveles basales sistémicos de cortisol determinados a través de muestras de saliva en los participantes de ambos sexos antes de la aplicación de cualquier tratamiento y los niveles posteriores a la aplicación del protocolo placebo o del TSST (Experimental). Una comparación entre los valores basales y aquellos obtenidos después de la aplicación del protocolo placebo no mostró diferencias significativas ( $t_{55} = -0,772$ ;  $P = 0,444$ ), mientras que las diferencias entre estos mismos niveles basales y los obtenidos por el grupo expuesto al protocolo de estrés social agudo sí lo fueron ( $t_{55} = -4,104$ ;  $P = <0,001$ ).



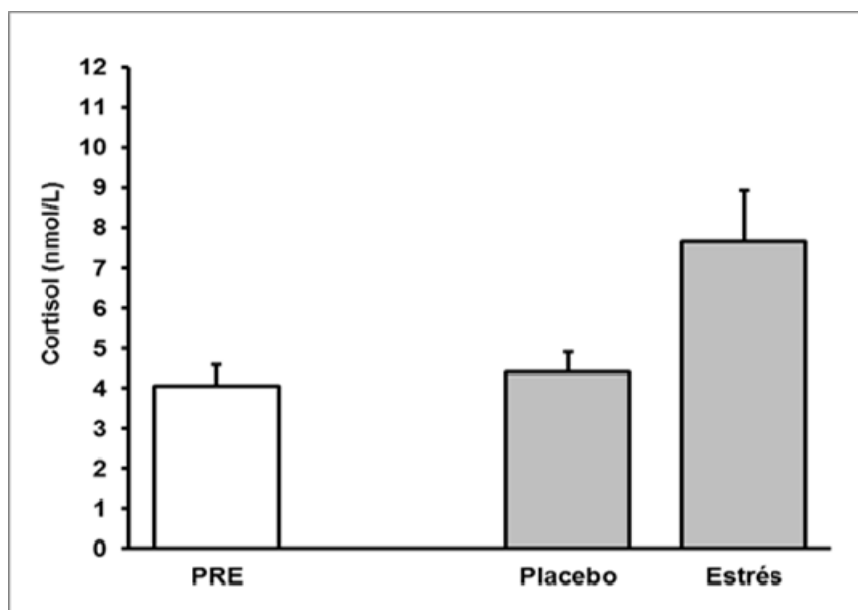
**Figura 1:** Promedio y error estándar de los niveles sistémicos de cortisol en los estudiantes de ambos sexos antes de la aplicación de cualquier tratamiento (PRE) y luego de la aplicación del protocolo placebo (Placebo) o del TSST (Estrés). (\*)  $p < 0,05$  vs. Cortisol basal (PRE).

En un análisis posterior, considerando por separado el sexo de los participantes, se observa que los hombres incrementan significativamente los

niveles sistémicos de cortisol después de la aplicación del protocolo de estrés ( $t_{28} = -1,243$ ;  $P = 0,224$ ) mientras que los hombres expuestos al protocolo placebo no muestran estos incrementos ( $t_{28} = -5,821$ ;  $P = <0,001$ ) (Figura 2).



**Figura 2:** Promedio y error estándar de los niveles sistémicos de cortisol en los estudiantes de sexo masculino antes de la aplicación de cualquier tratamiento (PRE) y luego de la aplicación del protocolo placebo (Placebo) o del TSST (Estrés). (\*)  $p < 0,05$  vs. Cortisol basal (PRE).



**Figura 3:** Promedio y error estándar de los niveles sistémicos de cortisol en las estudiantes de sexo femenino antes de la aplicación de cualquier tratamiento (PRE) y luego de la aplicación del protocolo placebo (Placebo) o del TSST (Estrés).

Por otro lado, las mujeres del grupo mostraron resultados diferentes como puede observarse en la Figura 3. La exposición a ninguno de los dos protocolos (placebo o estrés social agudo) produjo incrementos significativos en las concentraciones de cortisol ( $t_{25} = -0,220$ ;  $P = 0,828$  y  $t_{25} = -1,618$ ;  $P = 0,118$ , respectivamente). Si bien en la figura es posible observar una pequeña diferencia en los niveles basales de ambos sexos, un análisis estadístico adicional no muestra diferencias significativas ( $t_{36} = -0,302$ ;  $P = 0,764$ ) por lo que no es posible atribuir estas diferencias a líneas de base no equivalentes. Al parecer, el protocolo de inducción de estrés agudo utilizado en la presente investigación produce elevaciones en los niveles sistémicos de cortisol principalmente en los hombres, si bien, no puede descartarse la interacción con hormonas exógenas que la mayor parte de las participantes declararon utilizar como estrategia anticonceptiva (ver discusión)

Estos resultados sugieren que el protocolo estandarizado en nuestro laboratorio en general produce incrementos en la actividad del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal de la forma descrita para el protocolo original, al menos en los participantes de sexo masculino.

### Efectos del estrés social agudo en la ejecución del PASAT

*Intervalo de tres segundos*



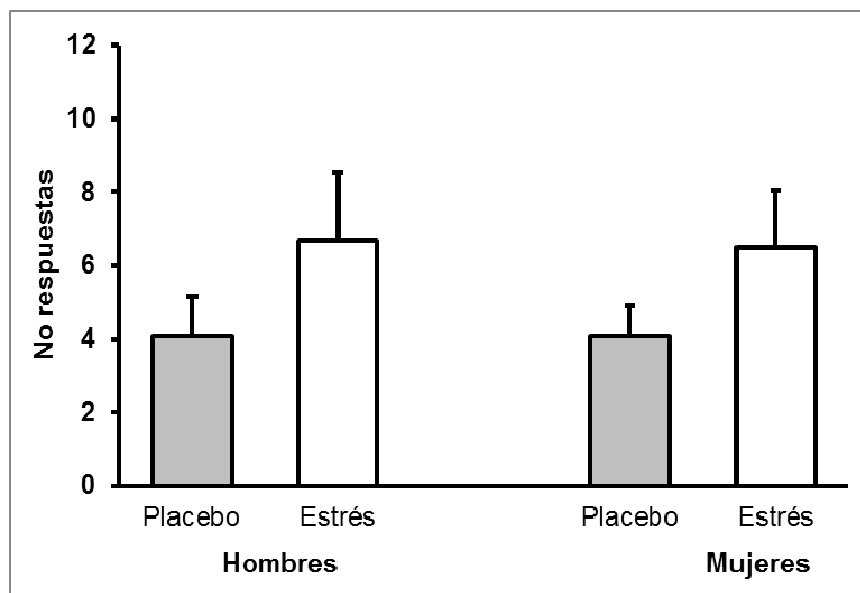
**Figura 4:** Respuestas correctas en la prueba PASAT para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo.

La Figura 4 presenta las respuestas correctas de los grupos expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo (TSST) y evaluados con la prueba PASAT cinco minutos después. Los resultados no muestran diferencias entre los grupos de tratamiento ni entre los sexos, lo cual fue corroborado a través de los análisis estadísticos realizados (ANOVA de dos factores) como puede observarse en la Tabla 2.

Respuestas correctas	GI	F	P	No respuestas	GI	F	P
----------------------	----	---	---	---------------	----	---	---

Sexo	1	0.00206	0.964	Sexo	1	0.00547	0.941
Tratamiento	1	1.044	0.313	Tratamiento	1	3.441	0.071
Sexo x Tratamiento	1	0.289	0.594	Sexo x Tratamiento	1	0.00547	0.941
<b>Respuestas incorrectas</b>	<b>GI</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>Respuestas tardías</b>	<b>GI</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Sexo	1	0.0254	0.874	Sexo	1	0.169	0.683
Tratamiento	1	0.0951	0,759	Tratamiento	1	0.062	0.805
Sexo x Tratamiento	1	1.767	0.192	Sexo x Tratamiento	1	0,0919	0,763

**Tabla 2:** Resultados de los análisis de varianza realizados para cada una de las medidas del PASAT. GI; grados de libertad.

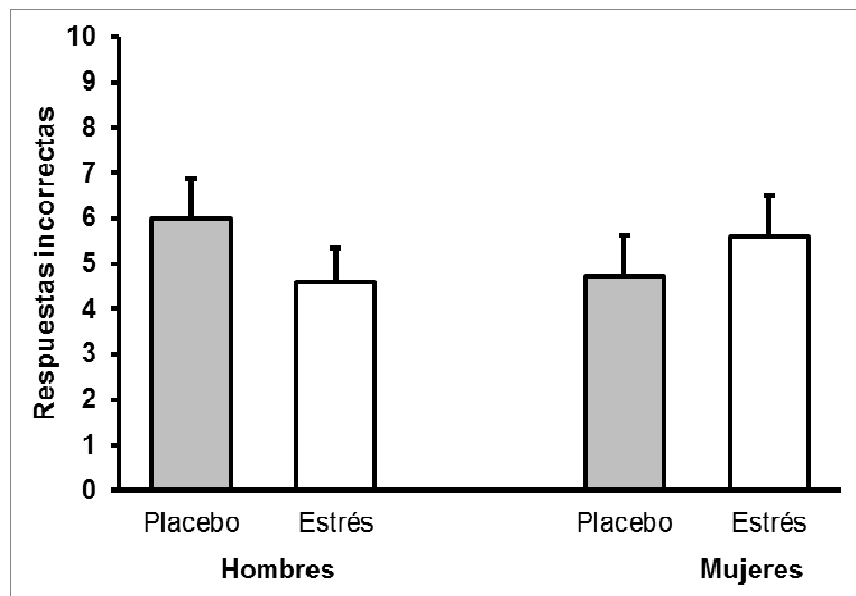


**Figura 5:** Frecuencia de no respuestas en la prueba PASAT para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo.

La Figura 5 muestra las no respuestas de los participantes en el estudio. Una inspección visual sugiere incrementos en esta medida en los sujetos expuestos a estrés, tanto hombres como mujeres. Sin embargo, el análisis estadístico no mostró significancia en dichas medidas por tratamiento, sexo o interacción entre

estas dos variables (Tabla 2), un análisis estadístico complementario verificando los efectos del tratamiento en cada género ( $t_{19} = -1,248$ ;  $P = 0,227$  y  $t_{19} = -1,403$   $P = 0,177$ ) para hombres y mujeres respectivamente tampoco mostró cambios significativos.

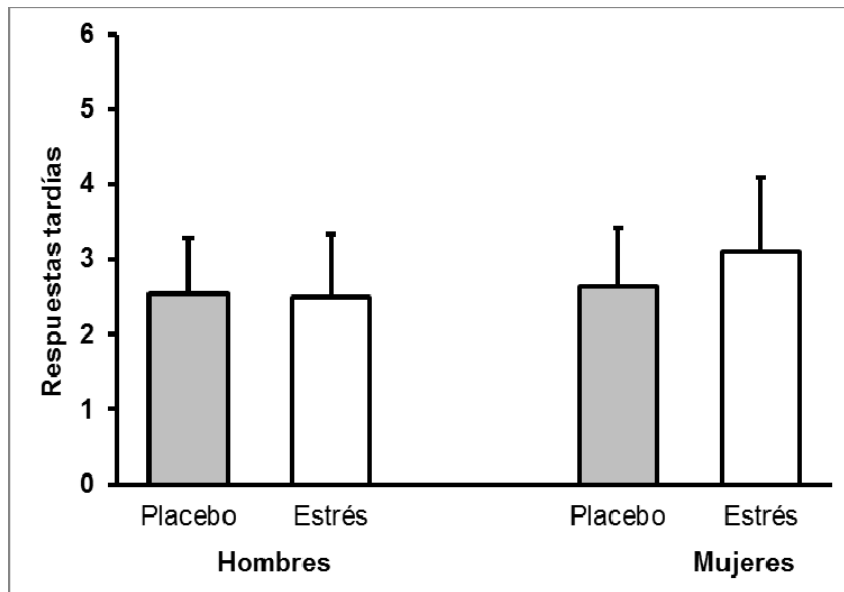
Por otro lado, la Figura 6 representa las respuestas incorrectas emitidas por los participantes en la prueba. En este caso, tampoco se encontraron diferencias significativas entre género ni por efectos del tratamiento ni entre la interacción de los dos factores. (Tabla 2).



**Figura 6:** Frecuencia de respuestas incorrectas en la prueba PASAT para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo.

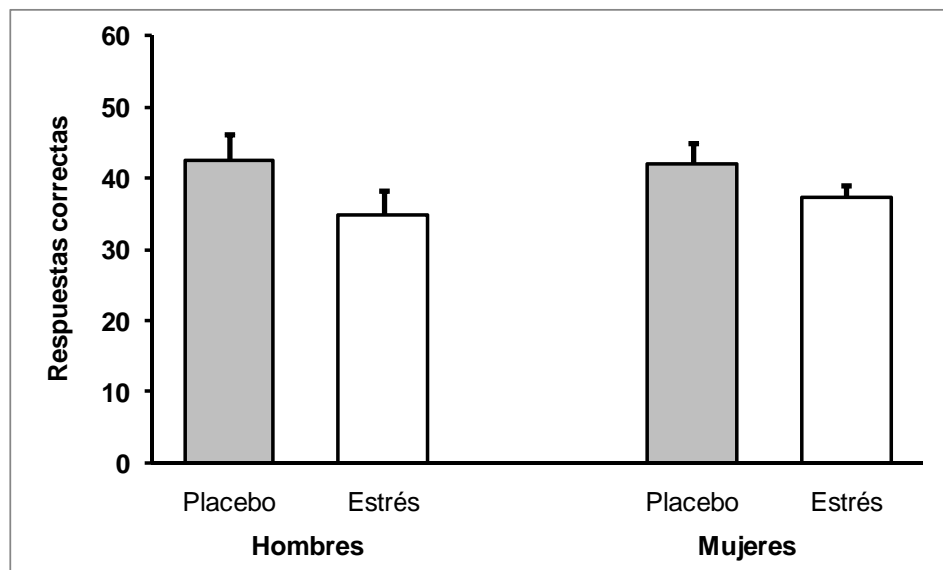
Finalmente, la Figura 7 muestra las respuestas tardías emitidas por los estudiantes en las dos condiciones estudiadas. No se observan diferencias entre los grupos por tratamiento ni entre los dos sexos en esta medida. (Tabla 2).





**Figura 7:** Frecuencia de respuestas tardías en la prueba PASAT para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo.

*Intervalo de dos segundos*

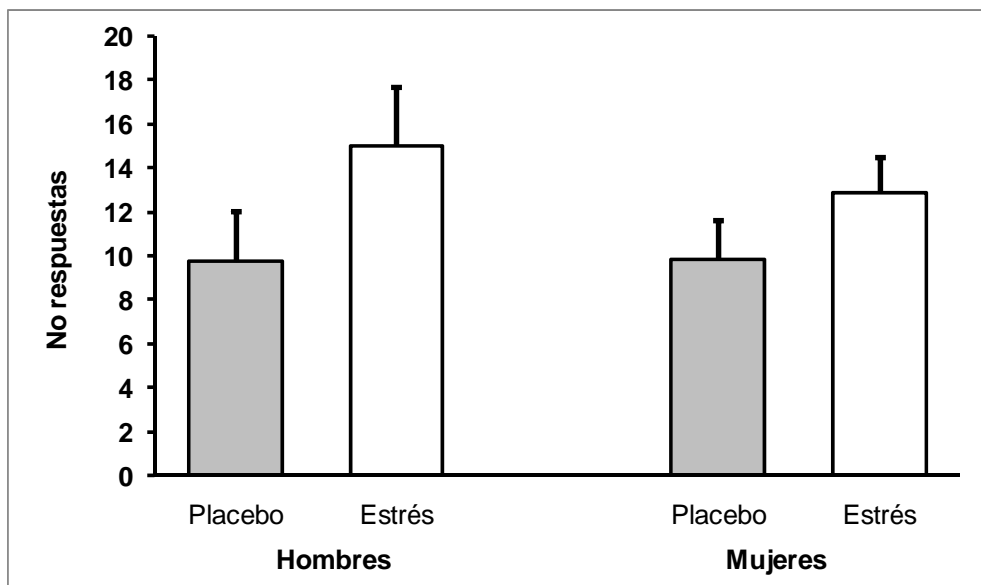


**Figura 8:** Respuestas correctas en la prueba PASAT 2 segundos para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo.

La Figura 8 presenta las respuestas correctas de los grupos expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo (TSST) y evaluados con la prueba PASAT con intervalo, cinco minutos después. Los resultados no muestran diferencias entre los grupos de tratamiento ni entre los sexos, lo cual fue corroborado a través de los análisis estadísticos realizados (ANOVA de dos factores) como puede observarse en la Tabla 3.

<b>Respuestas correctas</b>	<b>GI</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>No respuestas</b>	<b>GI</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Sexo	1	0.072	0.789	Sexo	1	0.164	0.688
Tratamiento	1	3.173	0.083	Tratamiento	1	2.839	0.100
Sexo x Tratamiento	1	0.162	0.689	Sexo x Tratamiento	1	0.195	0.661
<b>Respuestas incorrectas</b>	<b>GI</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>Respuestas tardías</b>	<b>GI</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Sexo	1	0.391	0.535	Sexo	1	0.217	0.644
Tratamiento	1	0.103	0.75	Tratamiento	1	1.633	0.209
Sexo x Tratamiento	1	0.059	0.809	Sexo x Tratamiento	1	0.005	0.982

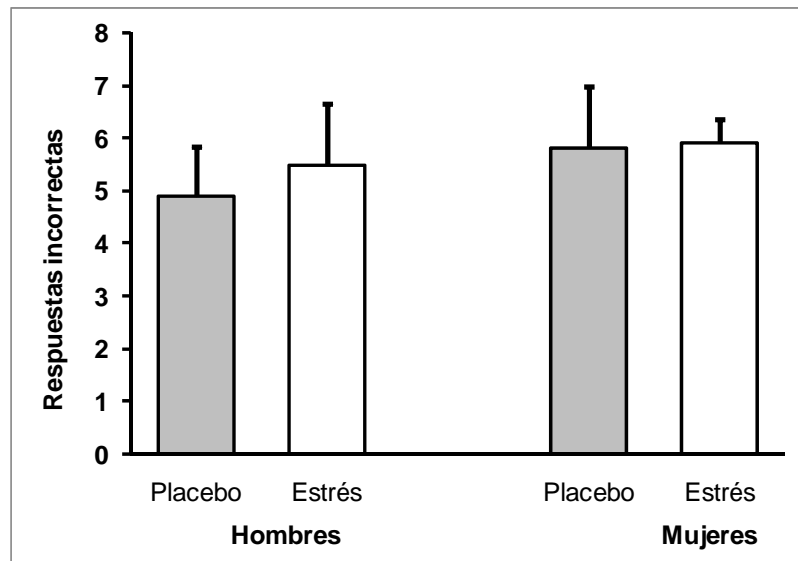
**Tabla 3:** Resultados de los análisis de varianza realizados para cada una de las medidas del PASAT 2 seg. GI; grados de libertad.



**Figura 9:** Frecuencia de no respuestas en la prueba PASAT 2 seg. para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo.

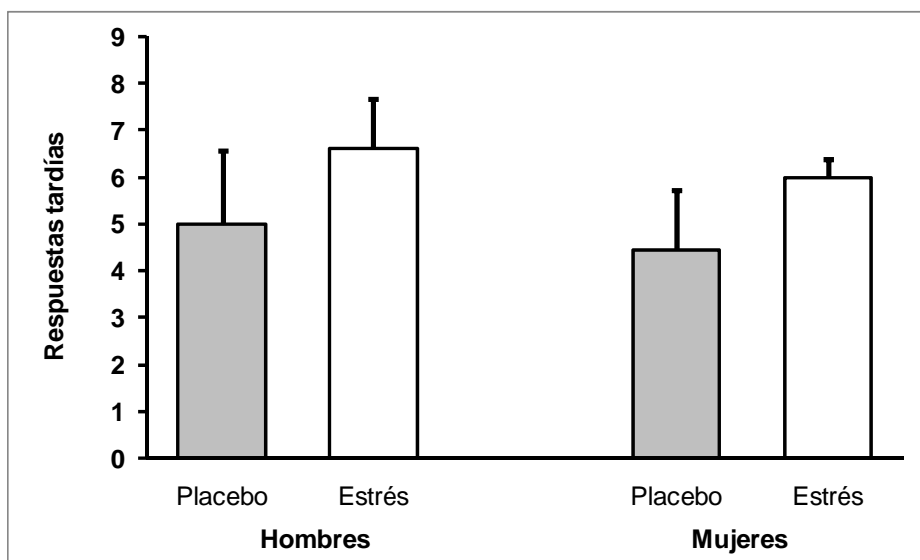
La Figura 9 muestra las no respuestas de los participantes en el estudio. Donde el análisis estadístico no mostró significancia en dichas medidas por tratamiento, sexo o interacción entre estas dos variables (Tabla 3).

Por otra parte, la Figura 10 representa las respuestas incorrectas dadas por los participantes en la prueba. En conformidad con los anteriores resultados, no se encontró diferencias significativas en el rendimiento de este ítem en ninguno de los factores analizados ni su interacción (Tabla 3).



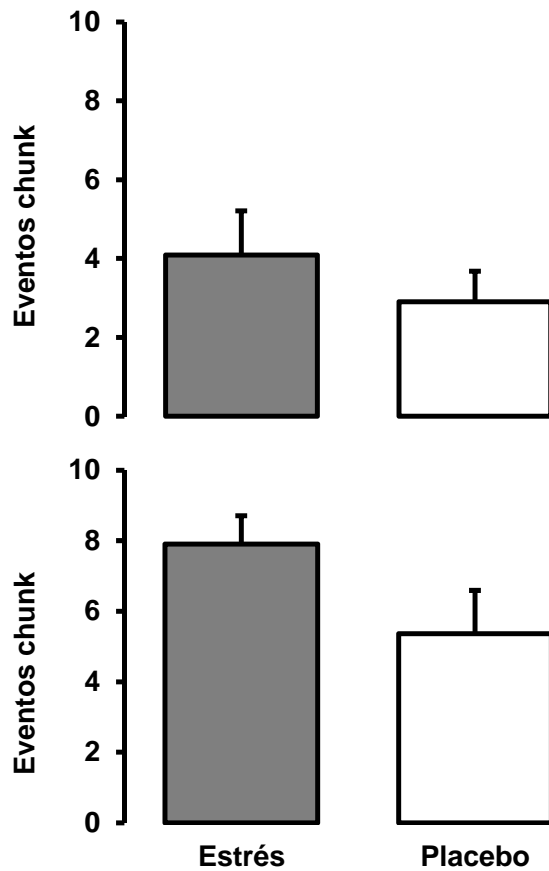
**Figura 10:** Frecuencia de respuestas incorrectas en la prueba PASAT para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo.

Finalmente, la Figura 11 muestra las respuestas tardías emitidas por los estudiantes en las dos condiciones analizadas. No se observan diferencias entre los grupos por tratamiento ni entre los dos sexos en esta medida, como se confirma en el análisis de varianza (Tabla 3).



**Figura 11:** Frecuencia de respuestas tardías en la prueba PASAT 2 segundos para hombres y mujeres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo.

Finalmente, la Figura 12 muestra los resultados para los eventos chunk, en los participantes del sexo masculino de acuerdo a lo descrito por Cores y colaboradores (2011). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos estrés y placebo para la prueba de 3 segundos ( $t_{20} = 0,873$ ;  $P = 0,393$ ) ni para la de 2 segundos ( $t_{20} = 1,732$ ;  $P = 0,099$ ). Con relación a las diadas, no se encontraron diferencias significativas en la prueba de tres segundos ( $t_{20} = -0,261$ ;  $P = 0,797$ ) ni en la de 2 segundos ( $t_{20} = -1,325$ ;  $P = 0,200$ ).



**Figura 12:** Frecuencia de eventos chunk en la prueba PASAT 3 (A) y 2 (B) segundos para hombres expuestos a los protocolos placebo y estrés social agudo.

*Análisis por bloques (primeras 30 respuestas)*

Además de los análisis descritos a partir de la totalidad de los datos, se dividieron las respuestas obtenidas en dos bloques, siendo el primero de ellos el correspondiente a las primeras 30 respuestas de cada grupo. Dado que solamente los hombres mostraron elevaciones significativas en los niveles de cortisol en respuesta a la exposición al protocolo de estrés social agudo, se incluirán únicamente estos resultados. La Tabla 4 muestra los resultados de los análisis estadísticos realizados. Ninguno de los indicadores mostró diferencias ocasionadas por la exposición al protocolo de estrés social agudo en la ejecución por bloques del PASAT tanto a intervalo de 3 como de 2 segundos,

aunque estos participantes si mostraron elevaciones en los niveles plasmáticos de cortisol luego de la experiencia con el TSST en comparación con el grupo expuesto al protocolo placebo de la misma prueba (ver Figura 2).

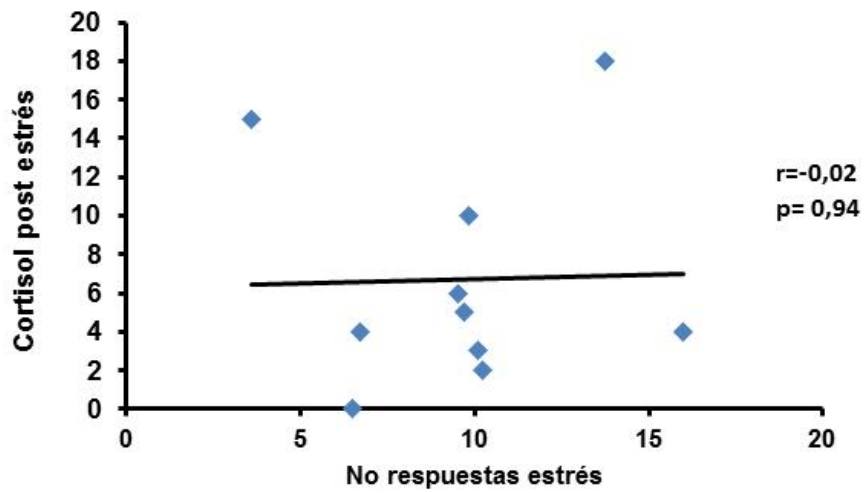
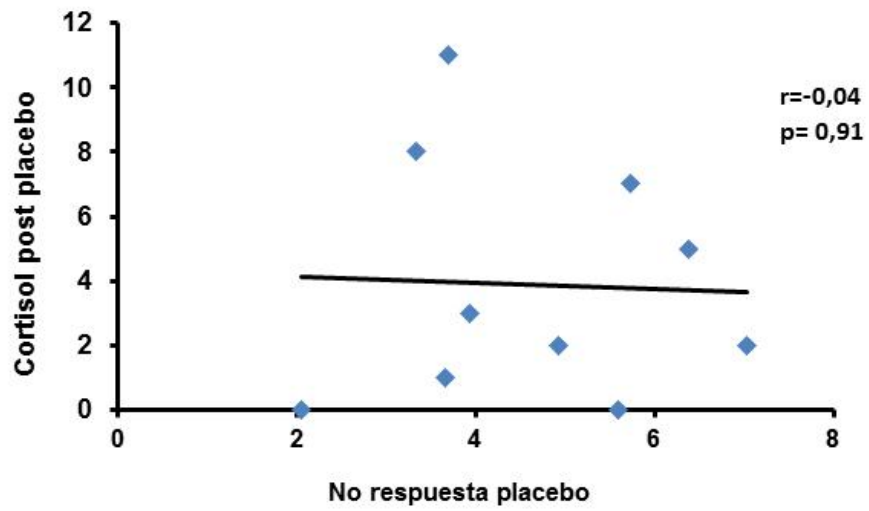
<b>Respuestas correctas</b>	<b>GI</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>No respuestas</b>	<b>GI</b>	<b>T</b>	<b>P</b>
<b>Estrés vs placebo</b>							
Primera mitad 3 seg.	20	0.528	0.604	Primera mitad 3 seg.	20	0.912	0.373
Segunda mitad 3 seg.	20	- 1.321	0.201	Segunda mitad 3 seg.	20	1.151	0.263
Primera mitad 2 seg.	20	- 0.922	0.368	Primera mitad 2 seg.	20	1.263	0.221
Segunda mitad 2 seg.	20	- 1.912	0.070	Segunda mitad 2 seg.	20	1.680	0.109
<b>Respuestas incorrectas</b>	<b>GI</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>Respuestas tardías</b>	<b>GI</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
Primera mitad 3 seg.	20	- 1.579	0.130	Primera mitad 3 seg.	20	-0.850	0.405
Segunda mitad 3 seg.	20	- 0.239	0.814	Segunda mitad 3 seg.	20	128.000	0.944
Primera mitad 2 seg.	20	- 0.420	0.679	Primera mitad 2 seg.	20	0.780	0.445
Segunda mitad 2 seg.	20	0.777	0.446	Segunda mitad 2 seg.	20	0.988	0.335

**Tabla 4:** Resultados de los análisis de segmentos primera mitad y segunda mitad obtenidos por los hombres en la dos versiones del PASAT 3 y 2 segundos en cada indicador evaluado.

*Correlaciones entre niveles sistémicos de cortisol y ejecución del PASAT*

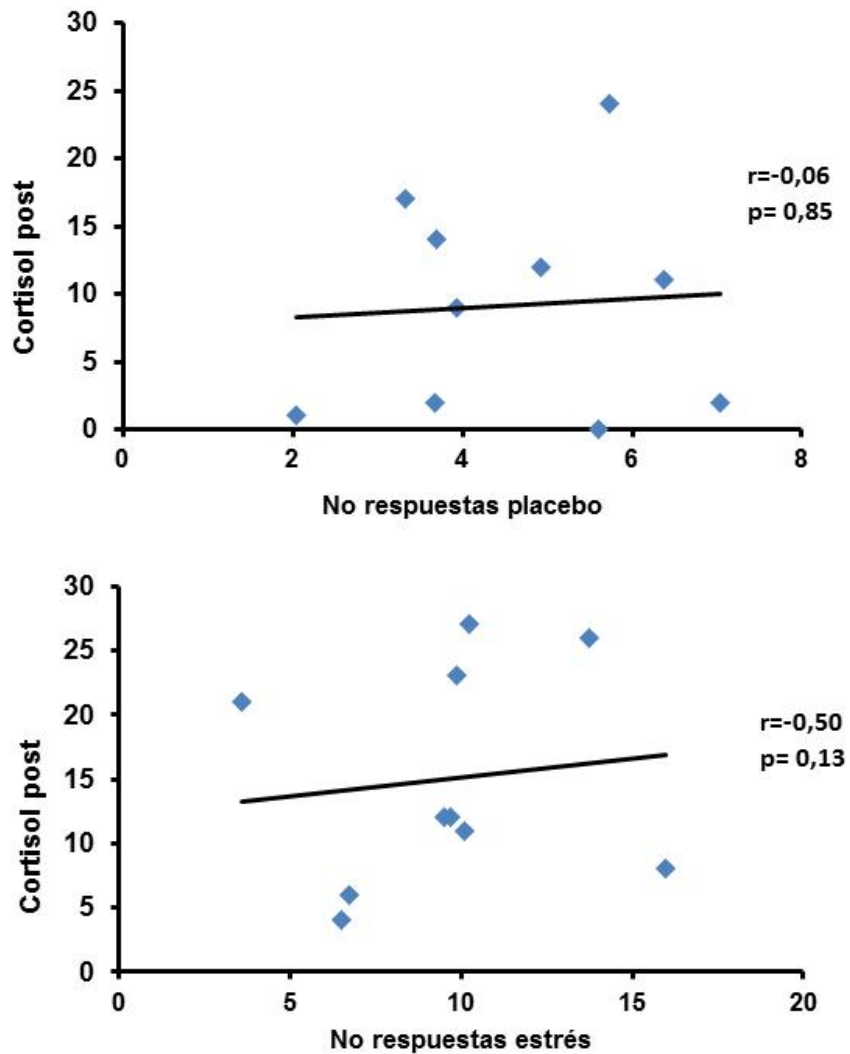
Dado que únicamente los hombres mostraron incrementos significativos en los niveles plasmáticos de cortisol después de su exposición al protocolo de estrés social agudo, solamente fueron considerados para el análisis los datos de estos participantes para el indicador no respuestas que mostró una tendencia a la significancia estadística al comparar los grupos estrés y placebo ( $P = 0,07$ : ver Tabla 2). Como se puede observar en la Figura 13, no se encontraron correlaciones significativas para ninguno de los grupos, en el PASAT de 3 segundos.





**Figura 13:** Correlaciones entre los niveles sistémicos de cortisol y las no respuestas en los participantes del sexo masculino en la prueba PASAT 3 segundos.

De igual forma, las correlaciones entre este indicador y los niveles plasmáticos de cortisol tampoco alcanzaron niveles de significancia en la versión de 2 segundos del PASAT (Figura 14).



**Figura 14:** Correlaciones entre los niveles sistémicos de cortisol y las no respuestas en los participantes del sexo masculino en la prueba PASAT 2 segundos.

Estos resultados consistentemente sugieren que la exposición al protocolo de estrés social agudo es capaz de inducir incrementos significativos en la actividad del eje HHS en los participantes del sexo masculino sin afectar la ejecución de éstos en las dos modalidades del PASAT.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### ***Efectos del protocolo de estrés social agudo sobre la actividad del eje HHS***

El propósito de este estudio fue investigar los efectos del estrés social agudo inducido experimentalmente sobre el desempeño en una tarea de atención sostenida y dividida a través de la prueba PASAT. Para poder determinar estos efectos, se evaluó en primer lugar, la eficacia del protocolo modificado de inducción de estrés social, diseñado sobre la base de la prueba TSST, para inducir incrementos en los niveles sistémicos de cortisol. En los resultados incluyendo ambos sexos se observa un incremento significativo en los niveles de esta hormona cuando las muestras son tomadas inmediatamente después de finalizada la aplicación del protocolo de estrés y la prueba PASAT, en comparación con los niveles observados en los estudiantes que recibieron el protocolo placebo y la prueba PASAT. Este resultado permite afirmar que la aplicación del protocolo TSST, con las adaptaciones realizadas por nuestro laboratorio, es capaz de incrementar la actividad del eje hipotalámico hipofisario en una forma similar a la reportada en otros estudios llevados a cabo en diferentes laboratorios (Kirschbaum y cols. 1993, Het y cols. 2009, Kelly y cols. 2008). Dado que ambos grupos de estudiantes fueron expuestos a la prueba PASAT y el corto tiempo que transcurrió entre la finalización de esta prueba y la toma de las muestras, es posible descartar que los incrementos observados en los niveles de cortisol se deban a la exposición a la prueba atencional y no al protocolo de estrés.

A pesar de la significancia de los resultados al considerar la totalidad de los estudiantes, un análisis separado por género mostró que solo en los hombres la aplicación del protocolo de estrés fue capaz de inducir un aumento significativo

en los niveles circulantes de cortisol, mientras que en las mujeres se observaron incrementos no significativos. Reportes anteriores no presentan estas diferencias por género tras la aplicación del protocolo original, pero en la mayor parte de estos estudios no se menciona que se hayan incluido participantes que utilizaran métodos anticonceptivos basados en el uso de hormonas. Un trabajo que menciona esta variable es el de Kirschbaum y cols. (1992) en el que se aplica un protocolo de estrés psicológico y se incluyen en la muestra mujeres que consumen anticonceptivos orales (AO). En este estudio, los hombres presentan consistentemente niveles de cortisol 1,5 a 2 veces más altos en comparación a las mujeres en edad adulta dentro de las cuales se encuentran las usuarias de AO ya mencionadas. Los autores afirman que los incrementos en los niveles sistémicos de cortisol en los hombres se deberían a la expectativa de la tarea, ya que bajo esta misma condición los niveles de cortisol en las mujeres no presentaron cambios o disminuyeron y además no encontraron diferencias en la capacidad de respuesta del eje HHS entre hombres y mujeres después de someterlos a ejercicio físico. Sin embargo, los autores no mencionan los posibles efectos del uso de AO por parte de algunas de las mujeres que hacían parte del grupo expuesto a estrés social. Por el contrario, los autores basan su análisis de los resultados obtenidos en diferencias de género en el uso de estrategias de afrontamiento cognitivo y/o respuestas emocionales ante la situación de estrés social agudo que a su vez pueden influir en la secreción de cortisol. Otra investigación, del mismo laboratorio (Kirschbaum y cols. 1999) reporta sobre estas diferencias de género que aunque los hombres muestran niveles más altos de ACTH en la respuesta al TSST comparado con cada uno de los tres grupos de mujeres (en fase folicular, en fase lútea y bajo los efectos de anticonceptivos orales) los niveles de cortisol en saliva analizados luego de la exposición a estrés agudo presentan patrones de respuesta más atenuados y similares entre sí, de tal modo que las mujeres en fase lútea muestran niveles de cortisol similares a los de los hombres en respuesta al estrés, mientras que las mujeres en fase

folicular o que consumen anticonceptivos orales presentan niveles menores en comparación con los de los hombres. En este sentido se concluye que aunque los hombres parecen tener una respuesta más fuerte del eje HHS ante estímulos estresantes en comparación con las mujeres, una parte de las diferencias que se observan en las cuantificaciones de cortisol en saliva puede explicarse al menos en parte por los niveles de estradiol aumentados durante el ciclo menstrual y por el consumo de AO. Se ha propuesto que el uso de estos compuestos es capaz de inducir cambios en las cuantificaciones de corticoides a través de la acción de la globulina fijadora del cortisol (CBG por su sigla en inglés) de tal forma que el ACTH y la secreción de cortisol no se vería afectada por el uso de anticonceptivos en sí, sino por la cantidad de cortisol no consolidado biodisponible (Bulbrook y cols. 1973). Un estudio más reciente (Cornellise y cols. 2011) también reporta ausencia de efectos de la aplicación del TSST en los niveles sistémicos de cortisol y en comparación con el marcado incremento encontrado en los hombres. Los autores atribuyen este efecto al uso de AO por parte de un número significativo de las participantes en el estudio.

De esta forma, es posible suponer que los resultados obtenidos en nuestro experimento pueden deberse a la interacción entre el uso de anticonceptivos orales y la activación del eje HSS por parte de un porcentaje importante de las estudiantes que hicieron parte del grupo expuesto al protocolo de estrés social (67%), las cuales pudieron haber producido y liberado una cantidad similar de cortisol en respuesta al estrés aunque los niveles registrados en saliva no sean significativamente mayores en comparación con aquellos observados antes de la aplicación del protocolo de estrés o con aquellos obtenidos por las mujeres del grupo placebo.

Es importante resaltar sin embargo, que algunos estudios en los cuales también se observaron diferencias en las mediciones de cortisol entre hombres y

mujeres al inducir estrés social agudo con el TSST, controlaron el consumo de AO al seleccionar la muestra (Wolf y cols., 2001; Porcelli y cols., 2008). Por ejemplo, en este último trabajo en el que se buscó determinar el efecto de la exposición a estrés agudo sobre la memoria de trabajo, se observó que los hombres del grupo estrés presentaban niveles más altos de cortisol en comparación con las mujeres de este mismo grupo, a pesar de que éstas no eran usuarias de anticonceptivos orales. Por otra parte Wolf y cols. (2001) además del consumo de AO, también controlaron la fase del ciclo menstrual al seleccionar la muestra aplicando un auto reporte diligenciado por todas las participantes para incluir en el estudio solo a mujeres en la fase lútea tardía (días 21-25) del ciclo menstrual, información que luego confirmaron con mediciones de los niveles de estradiol y progesterona. Los resultados mostraron que, una vez controladas las variables de consumo de AO y fase del ciclo menstrual, los niveles de cortisol libre después de la aplicación del protocolo de estrés eran significativamente más bajos en las mujeres ( $18.9 \pm 2,5$  nmol /L) que en los hombres ( $24.5 \pm 4,7$  nmol / L) aunque estas diferencias no fueron significativas. Otros estudios no reportan diferencias significativas en los niveles sistémicos de cortisol entre las participantes femeninas que usan AO, ni asociado a la fase del ciclo menstrual, después de aplicar el protocolo TSST (Smeets y Cols. 2007). Sobre este aspecto, Kelly y cols. (2008) afirman que la evidencia sobre las diferencias sexuales en la reactividad fisiológica ante situaciones de estrés no es consistente y evalúan las posibles diferencias comparando las respuestas autonómicas, neuroendocrinas y de autoinforme de evaluación de estrés, después de aplicar el protocolo TSST en población saludable. Los resultados de su estudio mostraron que la reactividad del eje HHS evaluada a través de la determinación de los niveles sistémicos de cortisol, así como la magnitud de la respuesta autonómica no mostraron diferencias significativas entre hombres y mujeres, por lo que no las consideran indicadores confiables de las citadas diferencias de género en la reactividad fisiológica ante el estrés. Por otra parte, en relación con el autoinforme, los

autores describen que las mujeres reportaron más miedo, irritabilidad, confusión y menos felicidad al evaluar la situación de estrés social agudo, después en comparación con los hombres. Estas diferencias, sin embargo, no pueden ser únicamente asociadas a diferencias en la respuesta ante el estrés.

Es importante anotar que, cuando se miden los niveles de cortisol en personas que reportan condiciones de salud normal y no se aplican protocolos de estrés, se reportan niveles basales de cortisol más altos en los hombres que en las mujeres, a excepción del grupo de mujeres que consumen anticonceptivos (Kudielka y Kirschbaum (2003); Pruessner y cols. (1997); Larsson y Cols. (2009). En nuestro estudio no fueron observadas tales diferencias en los niveles basales de cortisol.

En conclusión, los resultados obtenidos en nuestro estudio, y en otros realizados en los últimos años permiten suponer que en efecto pueden existir diferencias de género en la actividad del eje HHS, no solo en función de la exposición a situaciones ambientales demandantes, sino en su actividad basal. Sin embargo, serían necesarios estudios complementarios con un número mayor de participantes o con métodos de análisis más detallados para llegar a conclusiones definitivas. De igual forma, estos resultados permiten sugerir que en la aplicación del protocolo TSST es importante controlar la variable de consumo de anticonceptivos orales, no solo en aquellas participantes que serán asignadas al grupo estrés, sino además a aquellas que harán parte del grupo placebo, ya que los efectos de dicho procedimiento hormonal podrían incluso afectar los niveles basales del cortisol. Adicionalmente, sería recomendable incluir en estudios futuros indicadores adicionales, tales como el autoreporte, la observación objetiva de conductas o medidas fisiológicas periféricas, tales como la frecuencia cardíaca o la respuesta galvánica, que han sido utilizadas como medidas complementarias a las cuantificaciones hormonales (Sgoifo y cols. 2003; Kelly y cols. 2006). Finalmente, sería importante determinar los



posibles efectos de la modificación del protocolo TSST original utilizada en el presente estudio. Una de las principales alteraciones en el protocolo consistió en la reducción en el número de jurados (de tres en la versión inicial a uno en la modificación realizada por nosotros). Es posible que un mayor número de jurados represente para el participante un desafío social mayor con la consecuente sensación de pérdida de control de la situación, un factor bien identificado en las situaciones de estrés que inducen mayores niveles de estrés y una mayor actividad del eje HHS(Dickerson y Kemeny, 2004; Gruenewald y Cols., 2004);Het y Cols. (2009).

### ***Efectos del estrés social agudo en la ejecución del PASAT***

Los resultados obtenidos en el estudio con relación al rendimiento en la tarea de atención sostenida y dividida se caracterizaron por la ausencia de diferencias significativas entre los grupos de tratamiento y entre los sexos, en todos los tipos de respuestas del PASAT evaluadas (correctas, incorrectas, no respuestas y respuestas tardías, eventos chunk, diadas y comparación de desempeño en primera y segunda mitad de cada indicador) para el intervalo de 3 y de 2 segundos.

Los análisis realizados para revisar en forma más detallada la variable cognoscitiva contabilizando eventos asociados con estrategias de resolución de la tarea, como son los eventos chunk, las diadas y la comparación del desempeño en las dos mitades indican que el rendimiento en la tarea atencional continúa estable, a pesar de los incrementos presentados en los niveles de cortisol en los participantes masculinos. Además, como ya se reportó en los resultados, se realizó un análisis de correlación entre niveles sistémicos de cortisol y ejecución del PASAT en el indicador de no respuestas por mostrar una tendencia a la significancia, sin hallar correlaciones, demostrándose en forma consistente que no se presentan efectos en la tarea atencional.

Estos resultados se suman a la evidencia previamente reportada según la cual la exposición a situaciones experimentales de estrés social agudo no afecta de manera significativa tareas de atención (Schmidt y Cols., 1999, Hoffman y Al'Absi 2004). Otros estudios en los que se buscó determinar el efecto de la exposición a este tipo de situaciones en la ejecución de tareas cognitivas como la memoria (Wolf y cols. 2001), las funciones ejecutivas (Scholz y Cols. 2009), y la memoria de trabajo (Porcelli y cols. 2008) mostraron resultados similares. Como ya se mencionó, el objetivo de la presente investigación fue determinar los posibles efectos de la exposición a una situación experimental de estrés agudo sobre la ejecución de una tarea atencional compleja. Varios autores han propuesto que el PASAT es una tarea difícil, dado que para su resolución se requiere la rápida aplicación de cálculos aritméticos no convencionales (Mathias y cols., 2004; Hoffman y cols., 2004; Brooks y cols., 2011; Cores y cols., 2011). Así, pareció razonable suponer que una tarea de mayor complejidad podría verse más afectada por el estrés en contraste a lo observado con otras pruebas más simples que evalúan la capacidad atencional. Por otro lado, existe evidencia que sugiere que la exposición al PASAT puede inducir estados de ánimo negativos (Holdwick y Wingenfeld, 1999) de forma que, de acuerdo a nuestra hipótesis, la combinación de dicho efecto emocional sumado a la consecuencia fisiológica y conductual de la exposición al protocolo de estrés experimental podría inducir déficits en los indicadores de atención que se evalúan en la prueba.

Los resultados obtenidos, no respaldan las hipótesis planteadas, a pesar de los claros efectos fisiológicos observados, en particular en el caso de los participantes del sexo masculino. Son varias las aproximaciones que se pueden presentar para explicar estos resultados. En primer lugar, basados en la bien conocida relación en forma de U invertida entre los efectos del estrés y la ejecución de pruebas cognitivas según la cual, niveles demasiado bajos o demasiado altos de cortisol afectan la ejecución en dichas pruebas mientras

que niveles intermedios parecen no afectarlas o incluso mejorarlas (Wolf y cols. 2001), es posible pensar que la situación diseñada por nosotros no fue capaz de producir incrementos en la actividad del eje HHS suficientes como para producir efectos observables en la ejecución del PASAT. Esta posibilidad se apoya en un trabajo previo de Kirschbaum y colaboradores (1996) en el cual no se observaron efectos de la exposición al TSST en la ejecución de una tarea de memoria verbal a pesar de haberse producido incrementos de más del doble en los niveles sistémicos de cortisol en comparación con los sujetos no expuestos a estrés. Sin embargo, dichos incrementos fueron menores a aquellos inducidos a través de la aplicación de fármacos, los cuales sí fueron capaces de afectar la ejecución de este tipo de tareas de memoria verbal.

Sin embargo, hay varias cuestiones dignas de comentar en esta interpretación. Por una parte, los principales estudios de meta análisis e investigaciones que revisan la influencia de los glucocorticoides en la cognición en modelos animales y en humanos (Lupien y Mc Ewen, 1997; Vedhara y cols., 2000; Lupien y cols., 2007) están de acuerdo en afirmar que la naturaleza precisa de la relación entre estas dos variables es la función de U invertida, donde el pico del nivel de activación, depende tanto de la cantidad de los glucocorticoides como del tipo de cognición o naturaleza de la tarea. Por lo tanto, los datos de nuestro trabajo también podrían sugerir que el pico de los niveles de cortisol para la función atencional evaluada en el PASAT podrían encontrarse en un nivel óptimo de desempeño para población en estado de salud normal y un mayor estrés afectaría el rendimiento. Estos resultados están en conformidad con lo reportado por Hoffman y Al'Alsi (2004), para quienes es probable que el tipo de tarea evaluada en el PASAT no sea susceptible a las tensiones típicas de la vida cotidiana.

Sigue siendo interesante, sin embargo que la citada ausencia de resultados en el PASAT se presente en los mismos sujetos en los cuales se encontraron

marcados incrementos en los niveles de cortisol. Podría pensarse que la toma de la muestra de saliva no se hizo en el momento adecuado y que los incrementos observados podrían reflejar más la aplicación del PASAT que como ya se dijo puede ser considerado como una experiencia emocionalmente significativa para los participantes, que los efectos del protocolo de estrés social agudo. Sin embargo, como se recordará, la muestra de saliva fue tomada inmediatamente después de aplicar el protocolo TSST, es decir, diez minutos después de concluida la exposición al protocolo de estrés. Este intervalo corresponde a la ventana temporal (entre 15 y 30 minutos) en la cual se han descrito los efectos pico del estrés inducido experimentalmente (Kirschbaum y cols. 1993 y 1996; Het y cols., 2009), por lo cual podríamos esperar que dada la forma en la cual se presenta la activación del eje HHS, la exposición al PASAT no pudiera participar en los incrementos observados en los niveles de cortisol. Sin embargo aunque no podemos asegurar que no se den efectos acumulativos en la aplicación de los dos protocolos, el diseño de investigación utilizado consideró el intervalo de tiempo propuesto por Kirschbaum y colaboradores (1993) durante el diseño del TSST quienes evaluaron que el tiempo necesario para que la situación social de inducción de estrés evidencie niveles significativos de cortisol se encuentra entre 30 y 40 minutos, tiempo transcurrido en la aplicación del protocolo TSST y posterior a la aplicación del Pasat. Adicionalmente, experimentos realizados con ratas en nuestro laboratorio (Prado, 2012 datos no publicados) se observó que la activación del eje HSS, por la exposición a estrés agudo neutraliza el efecto de un segundo evento estresor aplicado inmediatamente después sobre la liberación de la corticosterona. De todas formas, sería interesante en una próxima investigación, incluir un grupo que sea expuesto únicamente al protocolo de estrés social agudo con el fin de descartar completamente la posibilidad de efectos combinados. Finalmente, vale la pena mencionar algunos cuestionamientos interesantes propuestos por Mendl (1999) en relación a la teoría de la curva en U invertida. Este autor considera que es poco probable

que ante la variedad de factores estresantes que actúan en la función cognitiva, todos lo hagan a través del mismo mecanismo. Para apoyar su afirmación, menciona varios trabajos en los cuales el nivel de activación del eje HHS y los niveles de desempeño no siempre covarían (Mason, 1971; Loftus y cols., 1991; Robbins, 1997). También, tiene en cuenta que esta propuesta teórica sólo es una descripción muy general de la relación entre el estrés y la función cognitiva, especialmente en tareas cognitivas complejas.

Otra línea de evidencia que puede ser de utilidad para explicar la ausencia de efectos en el PASAT se basa en estudios según los cuales el contenido mismo del protocolo de estrés puede tener alguna influencia en sus efectos sobre tareas cognitivas. Por ejemplo, Mason (1968) propuso que las situaciones que más comprometen emocionalmente a las personas y que producen las mayores elevaciones en los niveles de cortisol, son aquellas en las cuales se somete al juicio social su conocimiento o su personalidad. Estudios más recientes han confirmado estos hallazgos tempranos (Dikerson y Kemery, 2004). Como se recordará, en la presente investigación la evaluación de los participantes fue realizada por la docente que tiene a su cargo la asignatura cuyo tema fue evaluado. Es posible que la familiaridad entre la docente y el participante haya mitigado de alguna forma los efectos de la situación de evaluación. Probablemente si los jurados hubieran sido personas desconocidas para los participantes, los incrementos en los niveles sistémicos de cortisol habrían sido aún mayores, y dichas elevaciones podrían haber alterado la ejecución en el PASAT. Nuevamente se hace necesario realizar estudios posteriores en los cuales se siga de forma más cercana el protocolo original para la inducción de estrés, incluyendo un mayor número de jurados que sean desconocidos para los participantes.

Finalmente, es importante reconocer algunas limitaciones propias de la presente investigación y de todas aquellas en las que se trabaja con seres

humanos. Por una parte, el acceso a la población fue difícil ya que, por tratarse de una participación voluntaria y sin ninguna retribución económica, el proceso de convocatoria requirió la inclusión de estudiantes de diferentes semestres en los grupos experimentales. Si bien en la asignación a los tratamientos se trató de balancear esta variable, no siempre fue posible garantizar la homogeneidad de los grupos. Adicionalmente, en un intento por eliminar variables que pudieran generar resultados confusos se incluyeron varios pre requisitos en la encuesta de salud (no consumir bebidas alcohólicas, no fumar, no realizar actividades deportivas) todas ellas frecuentes en la población estudiantil universitaria) los cuales obligaron a la eliminación de varios posibles participantes. Igualmente, el tiempo que requería aplicar los protocolos y el uso racional de los recursos económicos, para por ejemplo, aumentar la muestra, o controlar en las participantes variables tan específicas como el consumo de AO y la etapa del ciclo menstrual, también se convirtieron en limitaciones al número de sujetos deseables para cada condición experimental.

En cuanto, a los aportes de esta investigación destacamos que las mediciones sistémicas de cortisol arrojaron resultados confiables sobre la actividad del eje HHS en función a la aplicación del protocolo TSST, abriendo todo un campo de acción sobre los efectos del estrés agudo en diferentes procesos cognoscitivos en nuestro país, ya que hasta donde sabemos es la primera vez que se utiliza este modelo para la inducción experimental de estrés en humanos en nuestro contexto social. De igual forma, se obtuvieron resultados de la aplicación del PASAT en personas jóvenes saludables, los cuales pueden ser contrastados con aquellos obtenidos por otros investigadores que han utilizado esta misma prueba en pacientes con trastornos neurológicos en Colombia (Patricia Montañés, comunicación personal) y en Argentina, donde se realizó un estudio de estandarización que mostró resultados semejantes a los obtenidos por nosotros en personas de entre 20 y 30 años de edad (Sandra Vanotti, comunicación personal).

Igualmente, un estudio realizado en Argentina por Cores y Cols. (2011), que evalúa las estrategias de resolución del Pasat, en pacientes con esclerosis múltiple y en participantes saludables obtienen resultados similares en el desempeño de la resolución del pasat en los porcentajes de los diferentes indicadores a los hallados en nuestro estudio, sin embargo estas similitudes deben considerarse con precaución porque el rango de edad de los participante que forman parte de la muestra en condiciones saludables pertenecían a un rango de edad más adulto  $M= 42.59$   $DS= 12.94$ , conociendo que esta variable es evidentemente asociada a disminución en el rendimiento cognoscitivo.

## REFERENCIAS

Anders T., (1982). Biological rhythms in development. *Psychosomatic Medicine* 44, 61–72

Anderson, N., Lau, M., Segal, Z., Bishop, S. (2007) Mindfulness. Based stress reduction and attentional control. *Clinical psychology and psychotherapy*. Vol 14 pg. 449-463

Arango, J. (2006) Rehabilitación neuropsicológica. Manual Moderno.

Belanoff, J., Gross, K., Yager, A., Schatzberg, A. (2001) Corticosteroids and cognition *Journal of Psychiatric Research* 35 :127–145

Bulbrook, R., Herian, M., Tong, D., Hayward, J., Swain M., Wang D.(1973) Effect of steroidal contraceptives on levels of plasma androgen sulphates and cortisol. *Lancet*;1: 628–31.

Brooks, J., Giraud, V., Saleh, Y., Rodrigues S., Daia, L., Fragoso, Y.(2011) Paced auditory serial addition test (PASAT). A very difficult test even for individuals with high intellectual capability. *Arq Neuropsiquiatr.* 69(3):482-484

Clow, A., Thorn, I., Evans, P., Hucklebridge F. (2004) The Awakening Cortisol Response: Methodological Issues and Significance. *Taylor&francishealthsciences. Stress, March* Vol. 7 (1), pp. 29–37.

Cores, E., Vanotti, S., Moyano, P., Osorio, M., Politis, D., Garcea, O. (2011) Estrategias de resolución del PASAT en pacientes con Esclerosis Múltiple y viabilidad de una versión corta del test. *Revista chilena de neuropsicología.* 6(2): 80-84.

Cornelisse, S., Van, Stegeren A., Joe, M.(2011) Implications of psychosocial stress on memory formation in a typical male versus female student simple. *Psychoneuroendocrinology.* 36, 569—578



Chida, Y., yHamer, M. (2008) Chronic Psychosocial Factors and Acute Physiological Responses to Laboratory-Induced Stress in Healthy Populations: A Quantitative Review of 30 Years of Investigations. *Psychological Bulletin* Vol. 134, No. 6, 829–885.

Dikerson, S. y Kemery, M. (2004) Acute Stressors and Cortisol Responses: A Theoretical Integration and Synthesis of Laboratory Research. *Psychological Bulletin*. Vol. 130. No. 3, 355-391.

Dickerson, S., Mycek, P. y Zaldivar, F. (2008) Negative Social Evaluation, but Not Mere Social Presence, Elicits Cortisol Responses to a Laboratory Stressor Task. *Health Psychology* .Vol. 27, No. 1, 116–121.

Gronwall, D., & Sampson, H. (1974). *The psychological effects of concussion*. Auckland, New Zealand: Auckland University Press.

Gruenewald, T., Kemeny, M., Aziz, N., y Fahey J. (2004). Acute threat to the social self: Shame, social self-esteem, and cortisol activity. *Psychosomatic Medicine*, 66, 915–924.

Hancock, P. (1986). Sustained attention under termal stress. *Psichological Bulletin*. Vol 99 No.2-263-281.

Harmons, J., Jennifer, B. (2009). *Methods in social neurosciences* the Guilford Press. New York.

Het, S., Rohleder, N., Schoofs, D., Kirschbaum, C. y Wolf, O. (2009). Article in press. Neuroendocrine and psychometric evaluation of a placebo version of the ‘Trier Social Stress Test’ *Psychoneuroendocrinology*.

Hitzler, B., Pietrowsky, R, Pauschinger, P, y Fehm, H.(1988). Influences of Cortisol on Auditory Evoked Potentials (AEPs) and Mood in Humans *Neuropsychobiology*;20:145–151 (DOI: 10.1159/000118489)

Hoffman, R., al'Absi, M. (2004). The effect of acute stress on subsequent neuropsychological test performance (2003). *Archives of Clinical Neuropsychology* .Vol. 19 . 497–506

Holdwick, D. yWingenfeld, S. (1999). The subjective experience of PASAT testing: Does the PASAT induce negative mood. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14(3), 273–284.

Hucklebridge, F., Clow A., Rahman, H., Evans, P. (2000).The cortisol response to normal and nocturnal awakening.*Journal of Psychophysiology* 14 (1).

Jeansok, J. y Diamond, D.(2002) The stressed Hippocampus, synaptic plasticity and lost memories. *Nature Reviews. Neuroscience*. Vol. 3 pg 453-462

Kelly, M., Forsyth, J. , Karekla, M. (2006). Sex differences in response to a panicogenic challenge procedure: An experimental evaluation of panic vulnerability in a non-clinical sample.*Behaviour Research and Therapy* Vol. 44.pg1421–1430.

Kelly, M., Tyrkaa A., Andersonb G., Lawrence P., Carpentera L. (2008).Sex differences in emotional and physiological responses to the Trier Social Stress Tests *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry* 39 87–98.

Kemeny, M. (2003).The psychobiology of stress.*Current Directions in Psychological Science*, 12, 124–129.

Kirschbaum, C., Wust, S. y Hellhammer, D. (1992).consistent sex differences in cortisol responses to psychological stress. *Psychosomatic Medicine* 54:648-657.

Kirschbaum, C., Pirke, K., y Hellhammer, D. (1993).The“Trier Social StressTest” A toll for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology*. 28:76-81.

Kirschbaum, C. yHellhammer, D. (1989). Salivary cortisol in psychobiological research: An overview. *Neuropsychobiology* 22:150-169.

Kirschbaum, C., Wust, S. y Hellhammer, D. (1992).consistent sex differences in cortisol responses to psychological stress. *Psychosomatic Medicine* 54:648-657.

Kirschbaum, C., Wolf, O.T., May, M.,Wippich, W., Hellhammer, D.(1996). Stress and treatmentinduced elevations of cortisol levels associated with impaired declarative memory in healthy adults.*Life Sci*. 58, 1475–1483.

Kirschbaum, C., Kudielka, B., Gaab, J., Schommer, N., Hellhammer, D.(1999). Impact of gender, menstrual cycle phase and oral contraceptives on the activity of the hypothalamus–pituitary–adrenal axis. *Psychosom. Med.* 61, 154–162.

Kloet, E., Oitzl, M., Joëls, M.(1999). Stress and cognition: are corticosteroids good or bad guys? *Trends in Neurosciences* Volume 22, Issue 10, October, Pages 422-426.

Kopell, B., Kopell, W., Wittner, D., Lunde, G., Edwards D. (1970). Cortisol effects on averaged evoked potentials, alpha-rhythm, time estimation, and two-flash fusion threshold. *Psychosomatic Medicine*, 32- 1 pp. 39–49

Kudielka, B. y Kirschbaum, C. (2003). Awakening cortisol responses are influenced by health status and awakening time but not by menstrual cycle phase. *Psychoneuroendocrinology*. 28, 35–47.

Kunz-Ebrecht, S., Kirschbaum, C., Marmot, M., Steptoe, A. (2004). Differences in cortisol awakening response on work days and weekends in women and men from the Whitehall II cohort, *Psychoneuroendocrinology*. 29, 516–528.

Larsson, Ch., Gullberg, B., Rastam, L., Lindblad, U. (2009). Salivary cortisol differs with age and sex and shows inverse associations with WHR in Swedish women: a cross-sectional study. *BMC Endocrine Disorders* 9:16 doi:10.1186/1472-6823-9-16

Laboratorio Cobas S.L. (2009). Test inmunológico in vitro para la determinación cuantitativa de cortisol en suero, plasma, orina y saliva humanos. (Ref.11875116 122) Madrid, España

Loftus, E., Hoffman, H., Lofius, G.(1991). Eye Fixations and Memory for Emotional Events. *Journal of Experimental Psychology*: Copyright 1991 by the American Psychological Association, Inc. *Learning, Memory, and Cognition*. Vol. 17, No. 4, 693-701.

Lupien, S. y McEwen B., (1997). The Acute effects of corticosteroids on cognition: integration of animal and human model studies *Brain. Research Reviews* 24:1-27

Lupien, S., Gillin, C., Hauger, R. (1999). Working memory is more sensitive than declarative memory to the acute effects of corticosteroids: a dose-response study in humans. *Behav. Neurosci.* 113,420–430.

Lupien, S., Maheu, F., Tu, M., Fiocco, A., Schramek, T. (2007). The effects of stress and stress hormones on human cognition: Implications for the field of brain and cognition. *Brain and Cognition* 65:209–237.

Mason, J., (1968). A review of psychoendocrine research on the pituitary–adrenal cortical system. *Psychosomatic Medicine* 30, 575–607.

Martinez, S., Zamorano, M., Carrasco, C., Colomina, M., Gonzales, E. (2007). Hormonas, estado de ánimo y función cognitiva. Publicaciones Delta. Madrid. España. Págs 106,160.

Mathias, C., Stanford, M., Houston, R. (2004). The Pshysiological experience of the paced Auditory Serial Addition Task (PASAT): Does the past induce autonomic arousal?. *Archives of clinical of neuropsychology*. vol.19 pág.543-554.

McEwen, B. (2007). Physiology and neurobiology of stress and adaptation: Central role of the brain. *Physiological Review*, 87, 873–904.

Miller, G., Chen, E., Zhou, E. (2007). If It Goes Up, Must It Come Down? Chronic Stress and the Hypothalamic-Pituitary-Adrenocortical Axis in Humans. *Psychological Bulletin*. Vol. 133, No. 1, 25–45.

Mason, J., (1971). A reevaluation of the concept of “non-specificity” in stress theory. *J. Psychiatr. Res.* 8, 323–333.

Mendl, M. (1999). Performing under pressure: stress and cognitive function. *Applied Animal Behaviour Science* 65 .221–244.

Messulam, M. (1985). Principles of Behavioural Neurology. Philadelphia: F.A. Davis. M-M Mesulam (Ed.)

Norman, D. y Shallice, T. (1986). Attention to action: willed and automatic control of behaviour. En R.J. Davidson, G.E. Schwartz y D. Shapiro (eds.) *Consciousness and self-regulation*. Nueva York: Plenum Press.

Pietrowsky, R., Krug, R., Fehm, H. L., Born, J. (1992). The effect of “stress hormones” on emotional sensitivity. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 39, 278–298.

Posner, M. y Petersen, S. (1990). The attention system of the human brain. *Annual review of Neuroscience*, 13, 25–42.

Posner, M. (2008). *Measuring Alertness*. New York Academy of Sciences. Ann. N.Y. Acad. Sci. 1129: 193–199 Department of Psychology, University of Oregon, Eugene, Oregon, USA.

Porcelli, A., Cruz, D., Wenberg, K., Patterson, M., Biswal, B., Rypma, B. (2008). The effects of acute stress on human prefrontal working memory systems. *Physiology & Behavior* 95 282–289.

Pruessner, J., Wolf, O., Hellhammer, D., Buske-Kirschbaum, A., von Auer, K., Jobst, S., Kaspers, F., Kirschbaum, C. (1997). Free Cortisol Levels after Awakening: A Reliable Biological Marker for the Assessment of Adrenocortical Activity. Center for Psychobiological and Psychosomatic Research, University of Trier, Germany.

Pruessner, J., Hellhammer, D., Kirschbaum, C. (1999). Burnout, perceived stress, and cortisol responses to awakening. *Psychosomatic Medicine*, 61, 197–204.

Ranjita, N., Young, E., Raghunathan, T., Kaplana, G. (2005). Modeling cortisol rhythms in a population-based study *Psychoneuroendocrinology* 30, 615–624.

Rios Lago, M. Muñoz-Céspedes, J.M. Abad Ortega, E. Periañez Morales, J.A. Barceló Galindo, F. (2000) Alteraciones de la atención en los pacientes con traumatismo craneoencefálico. I Congreso Virtual de Psiquiatría 1 de Febrero - 15 de Marzo.

[http://www.psiquiatria.com/congreso/mesas/mesa19/conferencias/19\\_ci\\_f.htm](http://www.psiquiatria.com/congreso/mesas/mesa19/conferencias/19_ci_f.htm)

Robbins, T. (1997). Arousal systems and attentional processes. *Biol. Psychol.* 45, 57–71.

Sally, S., Dickerson, Peggy, J., Mycek, Zaldivar, F. (2008). Negative Social Evaluation, but Not Mere Social Presence, Elicits Cortisol Responses to a Laboratory Stressor Task. *Health Psychology*. Vol. 27, No. 1, 116–121.

Sandi, C., Venero, C., Cordero, M. (2001). Estrés, Memoria y Trastornos asociados. Implicaciones en el daño cerebral y el envejecimiento. Editorial Ariel S.A. Barcelona. págs. 18, 26, 39.

Sandi, C. (2003). Implicación de los glucocorticoides en la consolidación de la memoria. *Rev neurol* 37: 843-8

Sandi, C., Venero, C., Guaza, C., (1996). Novelty-related rapid locomotor effects of corticosterone in rats. *Eur J Neurosci* 8: 794-800.

Schmidt, A., Fox, N., Goldberg, M., Smith, C., Schulkin, J. (1999). Effects of acute prednisone administration on memory, attention and emotion in healthy human adults. *Psychoneuroendocrinology*. 24:461–483.

Scholz, A., La Marca, R., Nater, U., Aberle, I., Ehlert, U., Hornung, R., Martin, M., Kliegel, M. (2009). Go no-go performance under psychosocial stress: Beneficial effects of implementation intentions. *Neurobiology of Learning and Memory*.

Sohlberg, M. y Mateer, C. (2001). *Cognitive Rehabilitation. An Integrative neuropsychological approach* Nueva York: Guilford pg. 129.

Schweizer, K., Moosbrugger, H., Goldhammer, F. (2005). The structure of the relationship between attention and intelligence. *Intelligence*. Volume 33, Issue 6, Pages 589-611

Sgoifo, A., Braglia, F., Costolia, T., Musso, E., Meerlob, P., Ceresinic, G., Troisi, A. (2003) Cardiac autonomic reactivity and salivary cortisol in men and women exposed to social stressors: relationship with individual ethological profile. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 27. 179–188.

Soriano, C., Guillazo, G., Redolar, D., Torras, M., Vale, A. (2007). *Fundamentos de neurociencia*. Editorial UOC. Primera edición lengua castellana. España. pág 465

Spreen, O., Strauss, E. (1998). *A Compendium of Neuropsychological Tests*; New York, Oxford University press.

Stone, A., Schwartz, J., Smyth, J., Kirschbaum, C., Cohen, S., Hellhammer D. (2001). Individual differences in the diurnal cycle of salivary free cortisol: a replication of flattened cycles for some individuals *Psychoneuroendocrinology* 26 295–306

Tirapu J., García A., Luna P., T. Roig T., Pelegrín C. (2008) Modelos de funciones y control ejecutivo (II) *Revista de Neurología* vol. 46 (12): 742-750.  
Tobeña, A. (1997). *El estrés dañino*. Ediciones aguilar. Madrid.

Tombaugh, T. (2006). A comprehensive review of the paced auditory serial addition test (Pasat). *Archives of clinical of neuropsychology*. Vol 21. Pag.53-73.  
Treisman, A. (1960). Contextual Cues In selective Listening. *Quarterly Journal of Experimental psychology*. 12, 242-248.

Vedhara, K., Hyde, J., Gilchrist, I., Tytherleigh, M., Plummer, S. (2000). Acute stress, memory, attention and cortisol. *Psychoneuroendocrinology* . 25. 535–549  
Young, E., Carlson, N., Brown, M. (2001). Twenty-four-hour ACTH and cortisol pulsatility in depressed women. *Neuropsychopharmacology* 25 (2), 267–276.

Wachtel, S. y Wit, H. (2001). Lack of effect of intravenous hydrocortisone on mood in humans: A preliminary study. *Behavioural Pharmacology*, 12, 373–376.  
Wolf, O., Schommer, N., Hellhammer, D., McEwen, B., Kirschbaum, C. (2001). The relationship between stress induced cortisol levels and memory differs between men and woman. *Psychoneuroendocrinology*; 26:711–20.

Anexo 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PSICOLOGIA  
MAESTRIA EN PSICOLOGIA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_, estudiante del programa de psicología  
identificado con el código: \_\_\_\_\_, confirmo que fui  
informado por la docente Marisol Lamprea Rodríguez, sobre mi participación  
en una investigación. Actividad en la cual acepto participar voluntariamente y  
donde se me garantiza confidencialidad y ningún riesgo físico ni psicológico.

Dado en Bogotá el día \_\_\_\_\_ de Octubre del 2010

En conformidad a lo anterior firma

\_\_\_\_\_  
Estudiante participante



## Anexo 2

### ENCUESTA DE SALUD

Número del Participante \_\_\_\_\_

Objetivo: establecer los requisitos mínimos para participar en la actividad de evaluación.

Diligencie los siguientes enunciados según sea su estado de salud actual.

Agradecemos su

Sinceridad.

En las últimas 24 Horas :

1. ¿Ha consumido bebidas alcohólicas? Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
2. ¿Ha fumado? Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
3. ¿Ha consumido bebidas energizantes? Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
4. ¿Ha consumido algún medicamento? Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
5. ¿Ha realizado ejercicios físicos o algún deporte? Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
6. ¿Ha consumido algún tipo de sustancias psicoactivas? Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

## Anexo 3

### Protocolo general de aplicación TSST (atención)

1. Llegada: dar rápidamente la bienvenida al estudiante: "Buenos días agradecemos tu participación en este estudio.
2. Pedir al participante que se lave las manos y haga un enjuague bucal solamente con agua. Aplicar jabón sobre las manos del participante:" a continuación te vamos a solicitar que hagas un enjuague bucal solamente con agua y te laves las manos con jabón."( material jabón liquido y toallas)
3. Aplicar la encuesta de salud:" por favor conteste la siguiente encuesta lo mas sinceramente posible" (anexo 1)
4. Entregar el consentimiento informado y esperar la firma: "lee y firme este consentimiento informado"
5. Aplicar la prueba de cortisol (bacterióloga – máximo 5 min)
6. Instrucciones preparación prueba oral: (iniciar el cronometro)

"A continuación va a preparar una exposición oral que tiene como objetivo determinar sus conocimientos generales sobre anatomía microscópica del sistema nervioso. En esta prueba se evaluará tanto el manejo de la temática como sus habilidades para hacer la presentación y el uso del tiempo. Se grabará su presentación para mantener un registro. Cuenta con 5 minutos para preparar el tema "transmisión sináptica". Tiene papel y lápiz para que haga el esquema de la presentación pero no podrá usarlo durante la exposición oral.

Hora inicio	Hora finalización

(30 segundos antes de finalizar los 5 minutos ingresa el jurado)

1. Ingreso del jurado. Marisol leerá: "Por favor póngase de pie. Cuenta con 5 minutos para la exposición y no podrá utilizar las anotaciones que realizó previamente".

Hora inicio	Hora finalización

2. Se suspende la presentación y se simula tomar notas durante 20 segundos

Hora inicio	Hora finalización

3. El jurado dice: “Ahora quiero que realice la operación de restar el número 13 secuencialmente comenzando con el número 1022 tan rápido y seguro como le sea posible. Comience” (5 minutos)

Hora inicio	Hora finalización

**Confirmación de resultados de restar secuencialmente 13 a 1022**

Respuestas: 1022- 1009- 996- 983- 970- 957- 944- 931- 918- 905- 892- 879- 866- 853- 840- 827 814 -801- 788-775-762-749-736-723-710-697 -684- 671- 658- 645- 632- 619- 606- 593 -580- 567- 554-541-528-515- 502-489-476-463-450-437-429-411- 398- 385-372- 359- 346- 333- 320- 307- 294- 281-268-255-242-229-216-203-190-177-164- 151-138-125-112-99- 86- 73- 60- 47- 34- 21- 8

4. Sale el jurado.

Verificar el audio para la aplicación y grabación del pasat

5. Aplicación del PASAT (anexo 3)

Se le indica: “se sienta por favor”

“ahora va escuchar con atención las siguientes instrucciones”

6. Tomar la segunda muestra de saliva (Bacterióloga)

7. Agradecer la participación: “muchas gracias por su participación y colaboración en este estudio.

## Anexo 4

### Protocolo general de aplicación TSST Grupo control (atención)

1. Llegada: dar rápidamente la bienvenida al estudiante: “ Buenos días, agradecemos tu participación en este estudio”.
2. Pedir al participante que se lave las manos y haga un enjuague bucal solamente con agua. Aplicar jabón sobre las manos del participante: “ a continuación te vamos a solicitar que hagas un enjuague bucal solamente con agua y te laves las manos con jabón” (material jabón liquido y toallas)
3. Aplicar la encuesta de salud “por favor conteste esta encuesta de salud lo más sinceramente posible”.(anexo 1)
4. Entregar el consentimiento informado y esperar la firma. “lee y firma este consentimiento informado” (anexo 2)
5. Aplicar la prueba de cortisol (bacterióloga – máximo 5 min)
6. El participante se sienta en un pupitre que dispone de papel y lápiz
7. Instrucciones preparación prueba oral: (iniciar el cronometro)
  - a. “Queremos que haga una presentación acerca de una película que haya visto recientemente. Cuenta con 5 minutos para preparar su tema. Tiene papel y lápiz para que haga el esquema de su presentación pero no podrá usarlo mientras expone el tema.

Hora inicio	Hora finalización

1. El investigador dirá: Por favor póngase de pie. Cuenta con 5 minutos para la exposición y no podrá utilizar las anotaciones que realizó previamente”.

Hora inicio	Hora finalización

Nota: el participante puede usar los 5 minutos o menos si se le acaba el tema. Si le sobra tiempo se le indicará la cantidad que puede aún usar para que continúe la presentación, y si sólo restan 30 segundos se le indicará para que termine la presentación diciendo según el caso: **“Aún tiene tiempo disponible, por favor continúe”, o “Le restan 30 segundos del tiempo de exposición, por favor haga el cierre de su presentación**

2. El experimentador dice: "Ahora quiero que realice la operación de sumar de 5 en 5 a partir del número 5 tan rápido y seguro como le sea posible. Comience" (1 minuto)

Hora inicio	Hora finalización

Grabar en audio la aplicación del pasat

3. Aplicación del PASAT (anexo 5)

Se le indica: "se sienta por favor"

"ahora va escuchar con atención las siguientes instrucciones"

4. Tomar la segunda muestra de saliva (Bacterióloga)

5. Agradecer la participación:" muchas gracias por su participación en este estudio su colaboración ha sido muy valiosa"

## Anexo 5

### **INSTRUCCIONES PASAT**

1. En esta grabación va escuchar una serie de dígitos de un número que van a ser presentados uno cada tres segundos, escuche los primeros dos dígitos, súmelos y diga la respuesta.
2. cuando escuche el siguiente número súmelo al que oyó justo antes y diga la respuesta y continúe así sumando el número siguiente con el anterior diciendo la respuesta. Recuerde no se le pide que de un numero acumulado total sino la suma de los dos números que se dicen de manera consecutiva , por ejemplo si le dieran los números 5,7,3 y 2 usted diría 12,10 y 5.

Si usted tiene alguna duda acerca de la mecánica de esta prueba, por favor pida aclaración en este momento a la persona presente (va a copiar la siguiente lista de números :5,7,3 y 2.

Usted suma 5 y 7 y dice la respuesta, 7 y 3 ....., 3 y 2 así es que debe sumar.)

3. No puede utilizar sus dedos o alguna marca que lo ayude en el cálculo.
4. Debe prestar mucha atención durante la prueba si se pierde solo vuelva a escuchar dos números seguidos y súmelos. Hay algunos ítems de práctica al inicio de esta grabación. Comencemos.

Repita los ítems de practica si es necesario hasta que el examinado comprenda las instrucciones.

(se aplica el pasat forma a primera parte)

Un minuto de interferencia.

1. La segunda parte de este test. Es idéntica a la primera excepto que ahora los números vienen más rápidamente, uno cada 2 segundos. Probemos los ítems de practica e inmediatamente después continuamos con la lista.

( se aplica la segunda parte del PASAT FORMA A)



11	10	9	16	10	9	13	7	8	10
4+3	7	2	5	1	8	6	9	1	7
7	10	9	7	6	9	14	15	10	8
9	4	6	3	5	8	1	6	2	7
16	13	10	9	8	13	9	7	8	9
5	9	4	5	2	6	4	8	3	5
12	14	13	9	7	8	10	12	11	8
9	7	4	2	8	5	2	1	6	4
14	16	11	6	10	13	7	3	7	10
7	3	5	8	5	2	1	6	4	7
11	10	8	13	13	7	3	7	10	11
3	5	9	6	4	5	3	9	4	1
10	8	14	15	10	9	8	12	13	5
8	3								
9	11								
<b>Total de Respuestas Correctas</b>					<b>Total de NR (no respuestas)</b>				
<b>Total R. Correctas en la 1º mitad</b>					<b>Total de R. Incorrectas</b>				
<b>Total R. Correctas en la 2º mitad</b>					<b>Respuestas tardías</b>				
<b>Salto o "eventos chunk"</b>					<b>Diadas o "eventos Dyads"</b>				



**CURRICULUM VITAE**  
**OLGA MASSIEL TARAZONA SOLANO**

**Formación Académica**

- 2012- En curso. Maestría en Psicología. Universidad Nacional de Colombia.
- 2008 – Especialista en Psicología Clínica. Universidad Pontificia Bolivariana. Bucaramanga
- 2001 -Psicóloga. Universidad Antonio Nariño. Cúcuta
- 1989- Maestra Bachiller. Normal Nacional de Bucaramanga.

**Otros Estudios**

- I Congreso Internacional de Psicología: Familia, Transformaciones y Retos. Universidad Simón Bolívar Cúcuta Noviembre 2011. Asistente.
- Diplomado de pedagogía para profesionales con título diferente al de licenciado- 480 horas marzo a octubre 2011. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta.
- Curso: Curso de Poligrafía Digital Adinstruments. Diciembre 2009. Total 24 horas.
- Curso: “Aproximación Transdisciplinaria al Estudio del Comportamiento Exploratorio: Una Visión desde la Biología y la Psicología”, Profesores Silvio Morato de Carvalho PhD. y Mara Ignez Campos PhD. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2009

- II Congreso Iberoamericano de Psicología. Universidad de Pamplona. Noviembre del 2009. Apoyo logístico y Asistente.
- Diplomado en Gestión de Redes de Paz y Democracia. Fundación CEDAVIDA y Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD Bucaramanga Febrero-Marzo 2005. Intensidad 220 horas.
- Curso de Profundización en Psicología Clínica Universidad Nacional Abierta y a distancia 2004.
- Taller Institucional “Planeación Prospectiva de La Región Centro Oriente” De La Universidad Nacional Abierta y a Distancia Intensidad 16 horas. Septiembre 30 a 1 de octubre de 2004.
- Diplomado en Procesos de Construcción de Conocimiento en El Modelo a Distancia.(2003) UNAD.
- Seminario Taller de Investigación. Universidad Nacional Abierta y a distancia. Facultad de ciencias sociales humanas y educativas. 22 y 23 de Agosto de 2003. Pamplona.

### **Experiencia Investigativa:**

Tesis de Maestría en Psicología, Universidad Nacional de Colombia - 2011.  
 Alteraciones en los Niveles Sistémicos de Cortisol ocasionados por la exposición a un protocolo de estrés social agudo en estudiantes universitarios y su relación con la ejecución de una tarea de Atención Sostenida y Dividida. bajo la dirección de Marisol Lamprea Rodríguez, MSc., PhD. Directora Laboratorio de Neurofisiología Comportamental. Universidad Nacional de Colombia.  
 Investigación en curso

Evaluación Neuropsicológica en niños pertenecientes a Hogares infantiles del ICBF Pamplona Sistematización de experiencia en Psicología Clínica Universidad Pontificia Bolivariana(UPB)

Bucaramanga 2008. Para optar al título de especialista en psicología clínica. Asesorada por el grupo de investigación en neurociencias UIS\_UPB bajo la dirección de MSc. Lía Margarita Martínez Garrido. Docente UPB.

Análisis de las Condiciones Psicosociales del Proceso de reinserción de los internos de la Penitenciaría Nacional Modelo de la Ciudad de Cúcuta. 2001. Monografía para optar al título de psicóloga Universidad Antonio Nariño Cúcuta. Dirigida por MSc. Néstor Aristizabal Alzate

Descripción y Diseño de Intervención de las Manifestaciones Psicósomáticas presentes en los alumnos de 11 grado del Colegio Águeda Gallardo de Villamizar.

Directora tesis: PSI. OLGA MASSIEL TARAZONA SOLANO

Estudiantes autores: Neida Lizet Mendoza Sánchez, John Jairo Mariño Velandia. Universidad de Pamplona. 2006.

### **Experiencia Docente y Profesional:**

SECRETARIA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL. Cúcuta (N.S.)

Cargo: Docente en escalafón Nacional 2A. Básica Primaria

Desde Abril 26 2010 a la fecha

FRESENIUS MEDICAL CARE. Unidad Renal Clínica Santa Ana. Cúcuta (N. S.)

Cargo Psicóloga Clínica

Diciembre 27/2010 hasta Enero 13/ 2011

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA– Pamplona (N.S.)

Cargo: Docente ocasional Tiempo Completo–Programa de Psicología.

Agosto de 2006 – Abril 25 de 2010.

Asignaturas: Estudio Científico de la Atención, Metodología de investigación Cuantitativa, Neuropsicología, Procesos Psicológicos Básicos, Laboratorio de Neuropsicología, Neuropsicología del Desarrollo Infantil. Seminario de Estructurasclínicas: Demencias y Psicosis, Psicopatología y Psiquiatría, Técnicas de Entrevista. Psicoética.

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA– Bucaramanga.

Cargo: Coordinadora Bienestar Institucional Zona Centro Oriente

Enero de 2005 – Julio de 2006.

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA– Pamplona

Cargo:Tutora. Programa de Psicología.

Enero de 2003 – Diciembre de 2004.

Defensoría del Pueblo. Regional Norte de Santander - Cúcuta

Cargo: Practicante en PsicologíaClínica. Asignada a la penitenciaría Nacional Modelo INPEC.

Julio 10 de 2000 – Julio10 de 2001.