

**Desempeño en el test de Stroop (versión computarizada) y cambios asociados
en la conductancia eléctrica y la actividad cardíaca en un grupo de
Universitarios.**

María Del Mar Abello Ordoñez

Id. 258001

Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ciencias Sociales

Facultad de Psicología

Bucaramanga

2018

**Desempeño en el test de Stroop (versión computarizada) y cambios asociadosⁱⁱ
en la conductancia eléctrica y la actividad cardiaca en un grupo de
Universitarios.**

María Del Mar Abello Ordoñez

Id. 258001

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:

PSICÓLOGA

Director del Proyecto

Ps., MsC., Manuel Alejandro Mejía Orduz

Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingeniería

Bucaramanga

2018

Aprovechare estas líneas para agradecer en primer lugar a Dios por guiarme satisfactoriamente a través de este destino y permitirme culminar de manera satisfactoria esta hermosa profesión.

A mi familia porque siempre he contado con su apoyo incondicional y han hecho todo lo posible por procurar mi bienestar en todas las estancias de mi vida.

A mi director de trabajo de grado MsC. Manuel Alejandro Mejía Orduz, quien me ha apoyado incondicionalmente y me ha guiado en este proceso con su gran experiencia y disposición.

A la Dra. Silvia Botelho De Oliveira y Dr. Edward Leonel Prada quienes estuvieron presentes a lo largo de todo el proceso de esta investigación y con su experiencia enriquecieron este proyecto.

A todos mis compañeros y amigos, en especial a Ingry Marcela Galvis Sanguino quien apoyo el proceso de creación de este trabajo con sus acertadas recomendaciones.

Finalmente, a los participantes de esta investigación, estudiantes universitarios que mostraron gran diligencia y agrado durante el proceso evaluativo por el que fueron sometidos para esta investigación.

Tabla de Contenidos

iv

Introducción	1
Capítulo 1 Planteamiento del problema.....	3
Capítulo 2 Objetivos	6
Capítulo 3 Marco Teórico	7
Capítulo 4 Metodología	15
Capítulo 5 Resultados	25
Capítulo 6 Discusión	35
Capítulo 7 Conclusiones	44
Capítulo 8 Recomendaciones	46
Lista de Referencias	47
Anexos	52

Lista de tablas

v

Tabla 1. Caracterización de la muestra.	16
Tabla 2. Descripción de variables de desempeño.	22
Tabla 3. Descripción de variables psicofisiológicas.	23
Tabla 4. Analisis de Spearman entre el numero de errores y variables de reactividad en las fases del PsicoStroop.	33

Figura 1. Comparacion de numero de errores en las diferentes fases del test de Stroop.. 26

Figura 2. Comparacion de latencia de aciertos en las diferentes fases del test de Stroop. 26

Figura 3. Comparacion de valor maximo respecto al promedio basal de la derivada AED en las diferentes fases del test de Stroop. 28

Figura 4. Comparacion de Rango de la derivada AED en las diferentes fases del test de Stroop. 28

Figura 5. Comparacion Rango FC en las diferentes fases del test de Stroop. 32

Figura 6. Comparacion minima FC en las diferentes fases del test de Stroop..... 32

Figura 7. Comparacion maxima FC en las diferentes fases del test de Stroop. 32

Figura 8. Relacion entre errores de la fase de conflicto del test de Stroop y disminuci3n cardiaca. 34

Figura 9. Relacion entre errores de la fase de conflicto del test de Stroop y la variabilidad cardiaca (RRMSD)..... 34

Lista de Imágenes

vii

Imagen 1. Fase color, lectura y conflicto del PsicoStroop.....	18
Imagen 2. Registros fisiologicos en periodo basal e inicio de la fase de conflicto de la prueba PsicoStroop	21

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: DESEMPEÑO EN EL TEST DE STROOP (VERSIÓN COMPUTARIZADA) Y CAMBIOS ASOCIADOS EN LA CONDUCTANCIA ELÉCTRICA Y LA ACTIVIDAD CARDÍACA EN UN GRUPO DE UNIVERSITARIOS.

AUTOR(ES): MARIA DEL MAR ABELLO ORDOÑEZ

PROGRAMA: Facultad de Psicología

DIRECTOR(A): MANUEL ALEJANDRO MEJIA ORDUZ

RESUMEN

El estrés es un tema de gran relevancia a nivel mundial puesto que genera efectos adversos sobre la salud asociados a la etiología de diversas enfermedades y alteraciones sistémicas. Estos efectos son estudiados por medio del uso de estresores de laboratorio dado que permiten caracterizar las respuestas autonómicas y sus consecuencias. El presente estudio es un análisis del desempeño y reactividad psicofisiológica de estudiantes universitarios ante una versión computarizada del Test de Stroop. Es de enfoque cuantitativo, correlacional y los resultados confirman la presencia del efecto Stroop en la versión computarizada del test, mediante la presencia de mayor número de errores y mayores tiempos de latencia en la sección de conflicto. A su vez, los resultados psicofisiológicos corroboran el papel de esta versión de la prueba como un estresor de laboratorio puesto que genera activación simpaticoadrenal, caracterizada por aumentos de frecuencia cardíaca (FC) y actividad electro-dermal (AED) respecto línea base. Finalmente, se explora un posible patrón psicofisiológico en el que se asocia las disminuciones cardíacas con el desempeño en la prueba, específicamente los errores, durante los primeros 20 segundos de cada fase. Se recomienda profundizar a nivel investigativo incluyendo otras variables que puedan influir en el desempeño como género, personalidad, nivel de ansiedad, estrategias de afrontamiento, presión arterial, respiración.

PALABRAS CLAVE:

Estresores Psicofisiológicos, Stroop, Estrés Cognitivo, Desempeño.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: PERFORMANCE IN THE STROOP TEST (COMPUTED VERSION) AND ASSOCIATED CHANGES IN ELECTRICAL CONDUCTANCE AND CARDIAC ACTIVITY IN A GROUP OF UNIVERSITY STUDENTS

AUTHOR(S): MARIA DEL MAR ABELLO ORDOÑEZ

FACULTY: Facultad de Psicología

DIRECTOR: MANUEL ALEJADRO MEJIA ORDUZ

ABSTRACT

The stress is a topic of great relevancy worldwide because it generates adverse effects on the health associated with the etiology of diverse diseases and systemic alterations. These effects are studied through the use of laboratory stressors since they allow to characterize the autonomic responses and their consequences. The present study is an analysis of the performance(discharge) and psychophysiological reactivity of university students before a computerized version of Stroop's Test. It has a quantitative, correlational approach and the results confirm the presence of the Stroop effect in the computerized version of the test, through the presence of a greater number of errors and longer latency times in the conflict section. In turn, the psychophysiological results corroborate the role of this version of the test as a laboratory stressor since it generates sympathetic-adrenal activation, characterized by increases in heart rate (HR) and electro-dermal activity (EDA), with respect to the baseline. Finally, we explore a possible psychophysiological pattern in which cardiac declines are associated with performance in the test, specifically errors, during the first 20 seconds of each phase. It is recommended to deepen research level including other variables that may influence performance as gender, personality, anxiety level, coping strategies, blood pressure, breathing.

KEYWORDS:

psychophysiological stressors, Stroop, cognitive stress, performance.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

Introducción

El estrés, es un tema de gran relevancia a nivel mundial, pues se ha descubierto que genera diversos efectos adversos sobre la salud, afectando al sistema nervioso central (SNC), sistema inmunológico (SI), y sistema endocrinológico (SE), es por este motivo, que se asocia a la etiología de diversas enfermedades sistémicas como enfermedades cardiovasculares (ECV), depresión y ansiedad (Miró, Cano-Lozano & Vuela-Casal, 2005).

Para poder estudiar los efectos que genera el estrés es necesario el uso de estresores de laboratorio, pues estos nos permiten caracterizar las respuestas autonómicas y como estas pueden llevar a estados patológicos (Tulen, Moleman, Van Steenis & Boomsma, 1988), además de tener la ventaja, por sobre estudios de campo, de permitir el control de variables, facilidad de aplicación y posibilidades de replicación (Moya-Albiol & Salvador, 2001).

El presente estudio pretende evaluar el desempeño y la reactividad psicofisiológica de estudiantes universitarios ante una versión computarizada del test de Stroop (PsicoStroop). Para esto se ofrece una aproximación sobre el estrés que aborda aspectos históricos, conceptuales y el uso de estresores de laboratorio en la investigación. A su vez, se hace referencia al Test de Stroop, sus usos en investigaciones básicas, aplicadas y como uno de los estresores de laboratorio cognitivos más populares en la literatura. Posteriormente, se describe el uso de variables psicofisiológicas, específicamente la frecuencia cardíaca (FC) y la actividad electro-dermal (AED). Por otro lado, se expone la metodología aplicada al estudio y los resultados obtenidos que nos llevan a explorar los indicadores de desempeño y los cambios psicofisiológicos en los

estudiantes que indujeron esta versión computarizada del test, para finalmente analizar estos resultados y discutirlos a la luz de la literatura.

Capítulo 1

Planteamiento del Problema

La sociedad actual favorece las actitudes de competencia y un ritmo de vida acelerado debido a esto el organismo responde con una predisposición para la activación general de los sistemas (síndrome general de adaptación) y por consiguiente aparece lo que se conoce como estrés (De Luca, Sánchez A, Pérez & Leija, 2004). En diversos estudios se ha encontrado una relación entre la exposición al estrés crónico y alteraciones en el funcionamiento del sistema inmune, lo cual puede incrementar la susceptibilidad de padecer enfermedades y desórdenes mentales, (O'Connor, Moynihan & Caserta, 2014), también puede promover el desarrollo de infecciones, neoplasias o enfermedades autoinmunes (Madrigal, Cardenal, Téllez, Ortiz-Tallo & Jiménez, 2012). Los sistemas más afectados son: cardiovascular, digestivo, endocrino e inmunitario (Molina de Gonzales-Méndez, 2009).

Con el objetivo de entender cómo afecta el estrés al ser humano y así contrarrestar sus efectos perjudiciales, se usan los estresores de laboratorio, estos permiten crear una situación controlada en la cual se induce un estado de estrés y/o ansiedad experimentalmente, por lo tanto, deben ser capaces de: inducir cambios psicológicos que indiquen aumentos del diestrés, cambios fisiológicos que indiquen activación simpático-adrenal que se reflejan en parámetros como frecuencia cardíaca (FC), respiración, actividad electro-dermal (AED), y presión sanguínea periférica, esfuerzo muscular como parte de la reacción lucha-huida y cambios hormonales y neurales reflejados en catecolaminas, cortisol y/o prolactina en orina y/o sangre (Tulen, Moleman, Van Steenis & Boomsma, 1988).

El test de Stroop es uno de los estresores cognitivos utilizados en laboratorio, su uso es bastante frecuente debido a su simplicidad, potencia de efecto y fiabilidad (Arana, Cabaco, Sanfeliú, 1997). En diversos estudios se han encontrado que es capaz de inducir respuestas emocionales y suscitar los niveles fisiológicos, especialmente la reactividad autonómica, es decir, una activación del sistema simpático-adrenomedular, específicamente tras el uso de esta prueba se ha presentado incremento de la ansiedad, la frecuencia cardiaca, la respiración, la actividad electrodermal, la tensión muscular y de los niveles de catecolaminas(Reanud & Blondin, 1997; Moya-Albiol & Salvador, 2001).

Sin embargo, aún existe controversia sobre cuál es el mecanismo exacto que genera el efecto Stroop y cuáles son las condiciones necesarias en las que el test de Stroop actúe como un estresor eficiente, dado las diferentes versiones que existen del mismo (Reanud & Blondin, 1997; Martin, Hernández, Rodríguez, García, Díaz & Jiménez, 2012). En el presente estudio se utiliza una versión computarizada del test, que a diferencia de la versión original (Stroop,1935) la cual demanda del participante que verbalice los colores de los estímulos o lea según el caso, esta versión llamada PsicoStroop (Hernández & Saenz,2007) le pide al sujeto que elija la respuesta mediante un click. Además de los cambios en el formato y ejecución de la prueba, esta versión computarizada tiene ciertas ventajas en el registro de datos, como la elaboración de un informe con el número de errores, omisiones, aciertos y tiempos de latencia por estímulo de cada participante por sesión (color, lectura y conflicto), lo que se traduce en mayor precisión de medias y control de presentación de estímulos con respecto a las versiones de lápiz y papel de la prueba (Hernández & Sáenz, 2007).

En la literatura, se puede encontrar numerosos estudios (Canino, et al, 1993; Barbosa, Prada, Glanner, de Toledo Nóbrega & Córdova, 2009; Pattyn et al, 2013; Huerta-Franco, Vargas-Luna & Delgadillo-Holtfort, 2015) en los que se describen la aparición del efecto Stroop en la sección de conflicto y el cambio de las medidas psicofisiológicas a través de las diferentes fases del test, sin embargo no se encontró ninguna investigación que explore los cambios psicofisiológicos que acontecen relacionados a variables asociadas al desempeño, específicamente, el numero de errores y latencia de aciertos, siendo este uno de los objetivos del estudio, generando su aporte al conocimiento, específicamente sobre la población universitaria que está expuesta a altos niveles de estrés (Muñoz, 1999) y a pesar de esto son escasos los trabajos que se han realizado con esta población (Martin, 2007). Por lo anterior, se plantea responder a la pregunta: ¿Cuál es la relación entre desempeño y reactividad psicofisiológica de estudiantes universitarios ante una versión computarizada del test de Stroop?

Capítulo 2

Objetivos

1. Objetivo General:

- Analizar el desempeño y su reactividad psicofisiológica en estudiantes universitarios ante a una versión computarizada del Test de Stroop.

2. Objetivos específicos:

- Evaluar la presencia del Efecto Stroop ante una versión computarizada del Test de Stroop.
- Analizar si la versión computarizada del Test de Stroop cumple con parámetros de reactividad fisiológica asociados con un estresor psicofisiológico.
- Describir cambios de la actividad cardiaca y electro-dermal asociados al desempeño en la versión computarizada del Test de Stroop.

Capítulo 3

Marco Teórico

Aproximación al estrés:

El estrés inicialmente fue definido por Walter Canon en 1914 como una respuesta adaptativa al organismo ante una situación adversa, esta respuesta tiene como objetivo el garantizar la supervivencia del individuo, quien canaliza todas sus energías para reaccionar de una de las siguientes formas: pelear o huir; este estrés es conocido como agudo ya que cesa la respuesta una vez el estímulo amenazante ha terminado. (Zarate, Cárdenas, Acevedo-Triana, Sarmiento-Bolaños & León, 2014). Posteriormente, Hans Selye en 1936, referenciado por De Luca, define el estrés como la respuesta no específica del organismo a cualquier demanda del exterior, describiendo con mayor detalle el síndrome de adaptación general, conformado por tres fases: alarma, resistencia y agotamiento (De Luca, Sánchez A, Pérez & Leija, 2004; Moscoso, 2009). En los años 70 Lazarus empieza a realizar estudios en donde no sólo tiene en cuenta las características de los estresores y el medio ambiente, sino que además propone la percepción del propio individuo como factor fundamental en el desarrollo del estrés. Se empieza a hablar de estrés percibido, pues la situación debe ser advertida como amenazante por el sujeto y es esto lo cual le confiere la característica inductora de estrés (Zarate, Cárdenas, Acevedo-Triana, Sarmiento-Bolaños & León, 2014).

Existen diferentes tipos de estrés, dado que se puede concebir desde diferentes perspectivas: psicológica, biomédica y ambiental. La perspectiva psicológica se refiere a la experiencia subjetiva e implica la respuesta emocional ante los estresores, la biomédica hace referencia a las respuestas psicofisiológicas del organismo para adaptarse al cambio y responder a

los estresores, y la ambiental que se enfoca en los eventos vitales estresores (Campo-Arias, Oviedo & Herazo, 2014).

Desde la perspectiva psicológica, más precisamente desde la teoría de estrés transaccional creada por Lazarus y Folkman (1986), el estrés hace referencia a “una relación particular entre el individuo y su entorno, que él mismo evalúa como amenazante o desbordante respecto de sus recursos y que pone en peligro su bienestar” (González & Landero, 2008, p. 8). En esta definición, se denota la importancia que se le da a la percepción y/o evaluación cognitiva que el sujeto realiza sobre la situación, ya que la percepción de amenaza que le confiere a la situación proporciona la característica inductora de estrés (Moscoso, 2009; Zarate, Cárdenas, Acevedo-Triana, Sarmiento-Bolaños & León, 2014).

A nivel fisiológico se activan los siguientes circuitos del sistema nervioso central, el de tipo sistémico (SNA) de asociación corta, se dan respuestas por parte de la medula espinal, es decir un circuito corto involucrado en la respuesta de retirada, simpático-adrenal y/o parasimpático y el eje HPA, de asociación larga que requiere interpretación de estructuras supra-espinales como hipotálamo, sistema límbico y corteza cerebral e involucra la respuesta neuroendocrina (Rodríguez-Fernández, García-Acero & Franco, 2012). El efecto inicial de la respuesta al estrés es mediado por la rama simpática (noradrenérgica), después de pasar un corto tiempo se da la activación del eje HPA, si la activación es pasajera y se detiene una vez la amenaza desaparece es lo que se conoce como estrés agudo, si por el contrario la demanda persiste, la activación del eje HPA se mantiene dando paso al estrés crónico. Lo anterior hace referencia a la perspectiva biomédica del estrés, que lo define como un estado de alteración homeostática que genera en el organismo una respuesta para mantener dicha homeostasis, sin

embargo como muchos estímulos diferentes pueden activar el eje HPA Koolhaas y sus colaboradores proponen que el termino de estrés sea condicionado sólo a las demandas ambientales que excedan la capacidad de regulación del organismo, es decir, circunstancias en las cuales el individuo no puede predecir ni controlar los estímulos (Zarate, Cárdenas, Acevedo-Triana, Sarmiento-Bolaños & León, 2014).

Adicionalmente, la respuesta de estrés presenta fases, la primera, reacción de alarma, se caracteriza por el aumento en la producción de cortisol y adrenalina, lo que busca restaurar la homeostasis del organismo, frente a una primera exposición al estresor, la siguiente fase se le conoce como de resistencia, en esta el organismo se encuentra en un estado óptimo, pues usa todos sus mecanismos para luchar contra el estresor. Si, el estresor persiste en el tiempo, el cuerpo entra en la siguiente fase denominada agotamiento, donde sus recursos energéticos disminuyen llevando al organismos a estado patológicos o incluso la muerte (De Luca, Sánchez A, Pérez & Leija, 2004; Moscoso, 2009).

Otra de las características en las que puede intervenir el estrés es en el desempeño y es así que la cantidad optima de estrés mejora nuestro rendimiento. Se denomina eustrés o buen estrés, a la cantidad adecuada para la vida, el crecimiento y la sobrevivencia, la cual no genera daños a la salud. En contra parte, el diestrés, que corresponde a una sobrecarga, produce patologías y es acumulable, dentro de sus efectos esta la muerte de neuronas del hipocampo (CA1), lo que repercute en la salud mental del individuo (Camargo, 2004). También acelera el proceso de envejecimiento (Shalev & Hastings, 2017). En la relación estrés-desempeño, la ausencia de estrés genera en los sujetos falta de motivación, apatía, bajo rendimiento y se muestra sin estímulos o metas, un estrés moderado (eustrés) presentan el más alto rendimiento los sujetos están

motivados y satisfechos, si el estrés sigue aumentando el rendimiento empieza a disminuir, hasta llegar a un nivel de estrés máximo (diestrés) en el que se presenta bajo rendimiento, los sujetos están deprimidos y/o ansiosos. (Camargo, 2004).

Aproximación a los estresores Psicofisiológicos:

Existen diferentes tipos de estresores, según su naturaleza pueden ser físicos o psicológicos (mentales y emocionales), dentro de los estímulos físicos estresores más comunes encontramos: traumatismos, infecciones crónicas, cambios de temperatura extrema, estímulos dolorosos, medicamentos simpaticomiméticos, inmovilizaciones, hemorragia, ayuno, parto, falta de sueño. Y los estímulos psicológicos más comunes son: emociones fuertes, ansiedad, problemas interpersonales, incluso situaciones cotidianas. En la sociedad occidental actual los estresores que se presentan más a menudo son los psicológicos, estos generan un incremento moderado de la respuesta cardiovascular y aumento de la resistencia periférica. En contraste, los estresores físicos desencadenan un incremento marcado de la respuesta cardiovascular y disminución de la resistencia periférica (Moya-Albiol & Salvador, 2001).

Tanto las situaciones placenteras como las indeseables provocarán los mismos cambios fisiológicos en los individuos pues se trata de una respuesta fisiológica estereotipada (Camargo, 2004), lo que se conoce como principio de especificidad relativa de la respuesta, es decir, que cada persona tiene una tendencia a reaccionar de forma determinada que se repite ante todos los estresores (Lacey, Bateman y VanLehn, 1953 citado en Moya-Albiol & Salvador, 2001). Es por esto que el uso de estresores psicofisiológicos de laboratorio es de gran importancia en el estudio

de las respuestas psicofisiológicas, pues a diferencia de las situaciones reales de campo, estas permiten el manejo de variables moduladoras (Moya-Albiol & Salvador, 2001).

El test de Stroop al igual que otras pruebas como hablar en público, resolución de problemas, las tareas aritméticas o situaciones emocionalmente demandantes, hacen parte de los estresores psicológicos de laboratorio, los cuales buscan medir las respuestas fisiológicas a los estímulos estandarizados y presentados. Cuando se aplican de forma adecuada las pruebas de estrés mental (p ej. Test de Stroop) inducen respuestas fisiológicas consistentes con una buena confiabilidad test-re test, sin embargo estos diseños tienen las desventajas de estudiar un corto periodo de respuesta al estrés y que se emplean estímulos artificiales que rara vez aparecen en la vida cotidiana, en contraposición se pueden monitorear o eliminar factores que generan confusión y la manipulación experimental de los estímulos permiten determinar los factores causales responsables de las respuestas fisiológicas (Brotman, Golden, & Wittstein, 2007 citado en Chida & Hamer, 2008). En el meta-análisis realizado por Chida & Hamer se encontró que de los 729 estudios 53,6% de ellos utilizaron estresores cognitivos, siendo el segundo tipo de estresor más utilizado hablar en público con 18,4%. A continuación, se hace una aproximación al estresor cognitivo utilizado, el test de Stroop.

Breve contextualización del Test de Stroop:

El test de Stroop, creado por John Ridley Stroop en 1935, ha sido ampliamente utilizado en el campo de investigación básica y aplicada gracias a su simplicidad, potencia del efecto y fiabilidad (Arana, Cabaco, Sanfeliú, 1997). Esta prueba evalúa atención, flexibilidad cognitiva y el “efecto Stroop”. También ha sido utilizado en la orientación diagnóstica, identificación y reconocimiento de pacientes con TDAH (Wright et al., 2003), drogadicción (Arbaiza, 2014), esquizofrenia (Laurenson et al, 2015), Alzheimer (Ben-David, Tewari, Shakuf, Van Lieshout,

2014), depresión (Kertzman, et al, 2010), estrés post-traumático (Bremner et al., 2004; Mata et al., 2014), entre otros (Golden, 2007). El efecto o interferencia Stroop hace referencia a cuando la atención ejecutiva falla, pues la prueba evalúa la habilidad para inhibir la interferencia cognitiva, que ocurre cuando el procesamiento de características del estímulo afecta el procesamiento simultáneo de otro atributo del mismo estímulo, es decir en la fase de conflicto, donde se le pide a la persona indicar el color de la tinta y no leer la palabra se genera esta interferencia, ya que la lectura de la palabra es un proceso más automatizado que nombrar el color, lo que se traduce en mayor latencia y superior número de errores en la condición incongruente (Stroop, 1935; Razumiejczyk & Macbeth, 2014; Scarpin & Tagini, 2017).

Debido a sus propiedades, este test también se ha utilizado frecuentemente como estresor cognitivo de laboratorio, pues produce sobre estimulación como resultado de un conflicto cognitivo combinado con los efectos de la presión por el tiempo (Tulen, Moleman, Van Steenis & Boomsma, 1988). En diversos estudios se han encontrado que es capaz de inducir respuestas emocionales y suscitar los niveles fisiológicos, reflejados en aumentos en la ansiedad, la FC, respiración, AED, tensión muscular y niveles de catecolaminas. (Reanud & Blondin, 1997; Moya-Albiol & Salvador, 2001; Fernandes, Prada, Glanner, Toledo & Cordoba, 2010; Karthikeyan, Murugappan, & Yaacob, 2011). Como antecedente el grupo de neurociencias y comportamiento UIS-UPB realizó el trabajo de grado “Diseño e implementación de un prototipo de captura de información comportamental y de desempeño neuropsicológico durante la aplicación de pruebas de “Stroop” y presentación en paralelo de la señal electroencefalográfica y la información adquirida”, en el cual se desarrolló el software de la versión computarizada del test de Stroop “PsicoStroop”, como respuesta a una necesidad por parte de los especialistas en la salud mental, en específico psicólogos, de contar con información comportamental, de

desempeño psicológico y visualización en paralelo de esta información con señales electrofisiológicas como el electroencefalograma (EEG). Además de brindar facilidad en cuanto a la creación, configuración y ejecución de pruebas Stroop y el almacenamiento de los datos personales y de desempeño del paciente, lo cual se traduce en la facilidad para realizar análisis numéricos de los datos de la prueba que contribuyen en la elaboración de informes y contribuir al diagnóstico y/o a estudios neuropsicológicos (Hernández & Sáenz, 2007).

Aproximación a las medidas psicofisiológicas utilizadas:

Debido a que los estresores de laboratorio deben generar cambios en los participantes a nivel psicológico, fisiológico, muscular y hormonal (Tulen, Moleman, Van Steenis & Boomsma, 1988), este proyecto ha optado por analizar dos indicadores psicofisiológicos del sistema nervioso autónomo, los cuales se encuentran frecuentemente citados en la literatura, a continuación, una breve descripción de estos.

La actividad eléctrica de la piel ha sido la señal autonómica (inervación simpática) estudiada mayormente, debido a su simplicidad técnica, además de ser una de las pocas variables que siempre ha sido utilizada por psicología como un indicador objetivo de procesos como emoción, atención y estrés (Carretié & Iglesias, 2007; Mojica-Londoño, 2017). Adicionalmente, se ha demostrado que esta señal es altamente sensible, debido a que interfieren numerosos estímulos difícilmente controlables, presentando dependencia de factores situacionales e individuales; por este motivo se sugiere que en los estudios se relacione con otros parámetros fisiológicos (Carretié & Iglesias, 2007; Mojica-Londoño, 2017).

En contraposición, la actividad eléctrica del corazón se encuentra inervada por las dos ramas del sistema nervioso autónomo, la rama simpática y parasimpática (Carretié &

Iglesias, 2007) siendo otro parámetro común en las investigaciones sobre estrés, emociones y atención, en especial la variable de frecuencia cardíaca (RohrmannU, Hennig, & Netter, 1999; Brea, Espinosa & Palmero, 2000; Carrillo et al, 2001; Jo'nsson et al, 2010; Skoluda et al, 2015; Kothgassner et al, 2016). Adicionalmente, esta variable (FC), facilita el análisis de la variabilidad de frecuencia cardíaca (VFC), parámetro que permite el estudio del SNA de manera no invasiva (Rodas, Pedret, Ramos & Capdevila, 2008).

Capítulo 4

Metodología

Diseño: Esta investigación se enmarca dentro de un estudio con enfoque cuantitativo caracterizado por medir fenómenos, utilizar estadística y probar hipótesis (Hernández, Fernández y Bautista, 2010). Se utilizó un diseño experimental con el mismo grupo (intra-sujeto) con una variable independiente con un orden aleatorio por bloques, en el cual se induce al participante a una situación estresante, siendo esta la variable independiente que ha sido manipulada explícitamente, de corte transversal pues la descripción de la población se hace en un único momento temporal (Montero & León, 2007) de alcance correlacional, pues pretende conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más variables (Hernández, Fernández y Bautista, 2010).

Muestra: A través de un muestreo por conveniencia no probabilístico, la muestra estuvo conformada por 25 estudiantes universitarios, la mayoría reclutados personalmente por los evaluadores y los demás referidos por otros participantes, participaron una vez diligenciado el consentimiento informado. Sus edades oscilaron entre los 18 a los 27 años. Entre los criterios de exclusión se consideró el reporte de consumo de: café, té, cigarrillo, alcohol, bebidas energizantes o sustancias alucinógenas 4 horas previas a la sesión de evaluación, el reporte de diagnóstico de patologías cardio – vasculares, respiratorias, psiquiátricas, o encontrarse bajo algún tratamiento farmacológico puesto que estas condiciones podrían afectar las respuestas fisiológicas y su respectivo registro (Cacioppo, Tassinary & Bernston, 2007).

	EDAD	ESCUELA FORMACIÓN	SEMESTRE
MUJERES n=17	Media: 21,8 Min-Máx.: 18-27 D.S.:3,10	C. Sociales: 11 [64,71%] Ingenierías: 3 [17,65%] Derecho: 2 [11,76%] C. Estratégicas: 1 [5,88%]	Media:7,23 Min-Máx.:3-10 D.S. 2,49
HOMBRES n=8	Media:21 Min-Máx.:18-27 D.S.: 2,93	C. Sociales: 1 [12,5%] Ingenierías: 5[62,5%] Derecho: 2[25%] C. Estratégicas: 0[0%]	Media:5,25 Min-Máx.:1-10 D.S. 3,92
TOTAL n=25	Media: 21.6 Min-Máx.:18-27 D.S. :3.01	C. Sociales: 12 [48%] Ingenierías: 8 [32%] Derecho: 4 [16%] C. Estratégicas: 1[4%]	Media: 6.6 Min-Máx.:1-10 D.S. 3,08

Tabla 1. Caracterización de la muestra.

Instrumentos:

Ficha de Ingreso: Mediante un formato estructurado se obtuvieron datos sociodemográficos como la edad, programa universitario cursado, nivel de curso (semestre) y posteriormente se empleó para verificar el reporte de antecedentes asociados con condiciones físicas, psiquiátricas y consumo de sustancias, que formaron parte de los criterios de exclusión antes mencionados. (ver anexo 1).

Equipo de Registro Fisiológico: Se empleó el equipo PowerLab PL 3508 – 8/35 (ADInstruments®), para registrar la actividad cardiaca y la conductancia eléctrica de la piel, medidas fisiológicas analizadas en la mayoría de los protocolos orientados al estudio de estresores psicológicos (Vila & Guerra, 2009; Moya & Salvador, 2001).

Para el registro de la actividad cardiaca se empleó la segunda derivación del electrocardiograma (ECG) usando electrodos desechables dispuestos en los hombros y el abdomen, la configuración de esta medida tuvo un ancho de banda de .05 – 150 Hz. A partir de

este registro se obtuvieron indicadores de variabilidad de la frecuencia cardiaca (Carretié & Iglesias, 2007; Rodas et al., 2007). El registro de la conductancia de la piel (*CEP*) se realizó disponiendo dos electrodos en las falanges medias de los dedos índice y medio de la mano no dominante, aplicando un voltaje de 0.5 V las unidades de registro se expresaron en $\mu\text{S}/\text{cm}^2$. Con esta medida se calculó en un canal adicional la *Derivada de la CEP* a partir de la diferencia entre valores en un intervalo que representó 1/5 parte de la frecuencia de muestreo (400 Hz), convirtiéndose en una medida del cambio inmediato de la CEP cada 200 milisegundos. Merece mencionarse que la CEP se reconoce como un indicador de activación simpática y sus cambios se asocian con una respuesta atencional ante un estímulo (reflejo de orientación) o con la demanda cognitiva que puede exigir una tarea, además de constituirse en una de las medidas de mayor uso, es considerada como la de mayor sensibilidad ante estresores psicológicos (Carretié & Iglesias, 2007; Moya & Salvador, 2001). Finalmente, se usó un botón manipulado por uno de los evaluadores con el objeto de generar marcas precisas en los registros fisiológicos al iniciar y finalizar los diferentes periodos en la tarea computarizada del test de Stroop.

PsicoStroop: Consiste en un *software* diseñado en la plataforma C++ (Hernández & Sáenz, 2007), el cual fue ejecutado desde una PC escritorio con un procesador de XX GHz que contó con un monitor LED de 17 pulgadas dispuesto a la altura del rostro y a una distancia aproximada de 60 cm de los participantes. Al igual que una versión clásica del Stroop como la de Golden (1978), este software presentó a los participantes tres secciones correspondientes a: *Lectura, Color y Conflicto*. En cada una de ellas se presentaron de manera individual 30 estímulos con una duración de dos segundos en letra Arial tamaño 27 y empleado los colores rojos, verde, azul y amarillo, por lo cual cada sección resultó con una duración de un minuto. El orden del color de los estímulos fue aleatorizado por el *software* con el objeto de evitar patrones

en la secuencia de las respuestas y además se controló la frecuencia de su aparición haciendo que el número de veces que se muestra cada color fuese equivalente en cada sección.

En la sección de *Lectura* los participantes observaron en el centro de la pantalla palabras correspondientes a los colores presentadas en su respectivo color, es decir la palabra “Azul”, presentada en color Azul, solicitándoles dar click en la opción asociada con respectiva la palabra. Posteriormente, en la sección *Color* los participantes observaron estímulos compuestos por cinco letras X, pidiéndoles dar click en la opción asociada con el respectivo color del estímulo. Finalmente, en la sección *Conflicto* los participantes observaron palabras correspondientes a colores presentadas en un color diferente, representando el conflicto semántico – perceptual cuando se les solicitó dar click en la opción asociada al color del estímulo, lo cual exige la inhibición de la respuesta automática ante las palabras, su lectura.

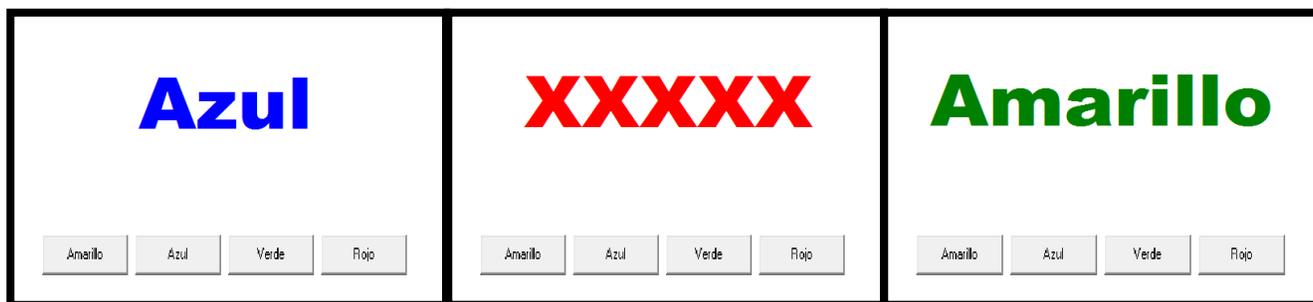


Imagen 1. Fases de Lectura, Color y Conflicto del PsicoStroop.

Por último, el software ofrece con cada participante un reporte del número de estímulos resueltos de manera correcta, los resueltos de manera incorrecta u omitidos (sin responder), el promedio del tiempo de respuesta de aciertos y errores para cada una de las secciones. Dichas variables serán descritas en el apartado correspondiente.

Consideraciones Éticas: Este estudio se llevó a cabo considerando las normas colombianas para la investigación expuestas por el Ministerio Colombiano de Salud, clasificándose como una investigación con riesgos mínimos desde la resolución 008430 de 1993. Cada evaluado fue notificado sobre: el objeto de investigación, los riesgos mínimos del estudio, los procedimientos, y los derechos como participante. La sesión inició una vez se diligencio el consentimiento informado (Ver anexo 2).

Procedimiento: Una vez leído, aceptado y firmado el consentimiento informado, los participantes tuvieron contacto con un auxiliar de investigación con quien diligenciaron la ficha de ingreso examinando de este modo los criterios de selección. Luego de lo anterior, un evaluador con conocimientos y experiencia en el área de psicofisiológica realizó la disposición de los sensores correspondientes al registro de la CEP y el ECG, posteriormente se llevó a cabo un periodo de registro basal inicial de aproximadamente 5 a 10 minutos durante el cual se obtuvieron registros fisiológicos con relativa estabilidad asociados con un estado de reposo. Posteriormente, el evaluador leyó las instrucciones para la primera sección de la prueba, color, “A continuación aparecerán en la pantalla unos estímulos, por favor dirija el mouse y seleccione la opción correspondiente al color con el que aparecen los estímulos. Ejemplo: Si los estímulos son de color ROJO seleccionara la opción ROJO”, tras lo cual el participante empieza la prueba, una vez se acaba la sesión de color, se le indica al participante que se tomaran las medidas fisiológicas en un estado basal nuevamente por lo que debe relajarse por aproximadamente 3 minutos. Una vez se termina el tiempo del segundo basal, el evaluador procedió a leer las instrucciones para la segunda sesión de la prueba, lectura, “A continuación aparecerán en la pantalla unas palabras, por favor dirija el mouse y seleccione la opción correspondiente a la palabra que aparece. Ejemplo: Si la palabra que aparece es AZUL seleccionara la opción AZUL”, el participante continua con la

prueba, una vez se termine esa sesión se le indica al participante que se relaje por aproximadamente 3 minutos para tomar las medidas fisiológicas del tercer basal, una vez termine este periodo, el evaluador leyó las instrucciones para la tercera sesión, conflicto, “ A continuación aparecerán en la pantalla unas palabras, por favor dirija el mouse y seleccione la opción correspondiente al color con el que aparecen escritas las palabras. Ejemplo: Si la palabra que aparece está escrita en color VERDE seleccionara la opción VERDE”, al terminar la última sesión de la prueba el evaluador le comunico al participante que debe relajarse para la toma de los registros fisiológicos del ultimo estado basal, después de eso se le retiro al participante los electrodos y se le agradeció por su participación. Finalmente, se reporta que la sesión completa tuvo una duración aproximada de 35 minutos.

Descripción de *Variables*:

Para el presente estudio se tuvieron en cuenta una serie de variables que permitió alcanzar los objetivos propuesto, estas se clasificaron en variables de desempeño y variables psicofisiológicas, a continuación, se expone una imagen donde se muestran los registros de las variables psicofisiológicas y más adelante una descripción de ellas.

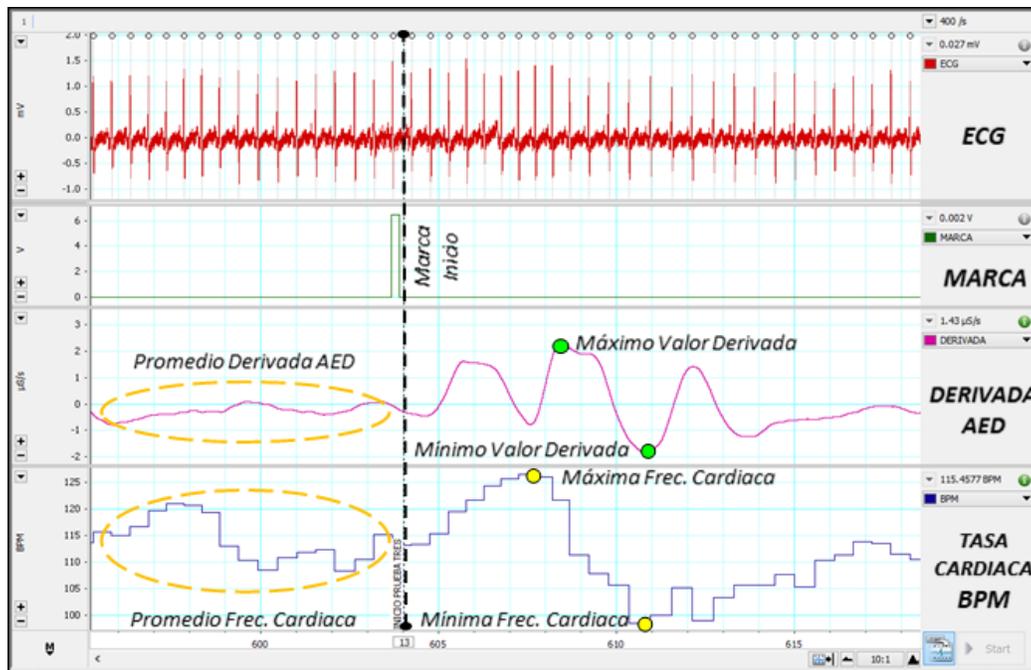


Imagen 2. Registros fisiológicos en periodo Basal e inicio de la Fase de Conflicto de la prueba PsicoStroop. Se aprecian cuatro canales: Electrocardiograma (ECG), Marca de Inicio de la Prueba, Derivada de la AED y Tasa Cardiaca. A su vez se representan indicadores de la actividad cardiaca y electrodermal requeridos para el cálculo de indicadores fisiológicos descritos en el apartado de variables.

Variables de desempeño: Las evaluaciones de las variables de desempeño son de utilidad en la medida que estas confirman la existencia del efecto Stroop, el cual corresponde a la reducción en el rendimiento de la tarea que se observa en la última fase denominada de conflicto, debido al esfuerzo que el sujeto realiza en impedir la intrusión de un proceso automático (lectura) que se facilita por el estímulo (Stroop, 1935; Rueda, Tudela & Lupiáñez, 2000).

VARIABLES DE DESEMPEÑO	DESCRIPCION
Número de errores	La frecuencia de errores en cada una de las secciones del PsicoStroop. Un aumento en esta variable se considera indicador de conflicto cognitivo relacionado con procesos inhibitorios (Martin, Hernández, Rodríguez, García, Díaz & Jiménez, 2012; Scarpina & Tagini, 2017)
Promedio de latencia de aciertos	Promedio de la latencia de los aciertos de cada participante para cada sección del PsicoStroop. Esta variable permite la evaluación de la velocidad de procesamiento, en este estudio se expresa en milisegundos (ms). (Scarpina & Tagini, 2017).

Tabla 2. Descripción de variables de desempeño

Variables Psicofisiológicas: Su estudio radica en la importancia de su evaluación para cumplir con el objetivo de caracterizar el PsicoStroop como un estresor de laboratorio, dado que estos deben generar, entre otros, cambios fisiológicos que indiquen activación simpático-adrenal, los cuales se observan en medidas de frecuencia cardíaca (FC), respiración, actividad electro-dermal (AED) y flujo sanguíneo periférico (Tulen, Moleman, Van Steenis & Boomsma, 1988). Por otra parte, se utiliza específicamente, la AED y la FC en el estudio debido a su popularidad en estudios con estresores de laboratorio, además de la información importante que suministran para el análisis de resultados respecto a la reactividad fisiológica (ej. HRV) (Huerta-Franco, Vargas-Luna, Delgadillo-Holtfort, 2015) y sobre procesos cognitivos de los participantes (Carretié & Iglesias, 2007; Vila & Guerra, 2009).

VARIABLES ELECTRODERMALES

INDICADORES DE AUMENTO DE LA AED

VARIABLES
DESCRIPCION

Valor Máximo respecto al promedio basal de la derivada	Sustracción del valor máximo de la derivada menos el promedio del basal, esta es una medida de cambio que representa que tanto aumenta la actividad electro-dermal respecto a su basal o estado de reposo.
Amplitud Máxima de la derivada	Máximo pico obtenido en el registro de un minuto de cada sección del PsicoStroop, representa el máximo aumento de la CEP, por lo tanto, mayor activación del sistema nervioso simpático (Mojica-Londoño,2017), esta medida se representa en microsimens (μ S)
Rango de la derivada	Sustracción del valor máximo menos el valor mínimo del canal de la derivada. Esto representaría la amplitud máxima alcanzada desde la línea base, es decir, una medida de magnitud de cambio que proporciona información sobre la activación simpática del participante.

VARIABLES CARDIACAS

INDICADORES DE AUMENTO DE LA ACTIVIDAD CARDIACA

VARIABLES
DESCRIPCION

Máxima actividad cardiaca absoluta	Máxima frecuencia cardiaca absoluta al interior de cada fase.
Aumento máximo de la actividad cardiaca	Diferencia (resta) entre la máxima frecuencia cardiaca alcanzada durante cada una de las secciones respecto a la frecuencia promedio en el periodo basal, representando el aumento cardiaco en latidos por minuto (BPM) durante la prueba.

INDICADORES DE DISMINUCIÓN DE LA ACTIVIDAD CARDIACA

VARIABLES	DESCRIPCION
Mínima actividad cardiaca absoluta	Mínima frecuencia cardiaca absoluta al interior de cada fase.
Disminución máxima de la actividad cardiaca	Sustracción de la mínima frecuencia cardiaca alcanzada durante cada una de las secciones respecto de la frecuencia promedio del periodo basal, la disminución cardiaca se representa en latidos por minuto (BPM) durante la prueba.

INDICADORES DE VARIABILIDAD DE FRECUENCIA CARDIACA

VARIABLES	DESCRIPCION
Rango	Sustracción del valor máximo menos el valor mínimo de la frecuencia cardiaca durante cada sección, lo cual representa la magnitud de cambio de la FC, proporcionando información sobre la reactividad fisiológica del participante, esta medida se expresa en latidos por minuto (BPM).
RMSSD	Raíz cuadrada del valor medio de la suma de las diferencias al cuadrado de todos los intervalos RR sucesivos del periodo medido. Útil en evaluación de las variaciones en los intervalos RR a corto plazo, informa sobre la influencia del sistema nervioso parasimpático (SNP) en el sistema cardiovascular (Rodas et al, 2008).

Tabla 3. Descripción de variables psicofisiológicas.

Capítulo 5

Resultados

1. Evaluación de la presencia del Efecto Stroop ante una Versión Computarizada del

Test de Stroop:

Para determinar si existen diferencias significativas entre el número de errores y el promedio de latencia de aciertos entre las diferentes fases se realiza un análisis de varianza de una vía de medidas repetidas (RM ANOVA). Para la variable *número de errores*, los datos no pasan el test de normalidad ($p < 0.05$), Por lo que se prosigue con un análisis de Friedman de medidas repetidas de varianza basado en rangos. Las diferencias entre medianas fueron estadísticamente significativas ($p < 0.001$), por lo que se continua con un test de comparaciones múltiples de Tukey, el cual evidencia que entre condiciones CONFLICTO vs LECTURA ($q=6.700$) y COLOR vs LECTURA($q=2.900$) existen diferencias significativas ($p < 0.05$) siendo mayores los valores para CONFLICTO y COLOR respectivamente. Por otro lado, la variable *latencia de aciertos* tampoco pasa el test de normalidad ($p < 0.05$), Por lo que se prosigue con un análisis de Friedman de medidas repetidas de varianza basado en rangos. Las diferencias entre medianas fueron estadísticamente significativas ($p < 0.001$), por lo que se continua con un test de comparaciones múltiples de Tukey, el cual evidencia que entre condiciones CONFLICTO vs LECTURA ($q=9.000$), CONFLICTO vs COLOR($q=3.600$) y COLOR vs LECTURA ($q=5.400$) existen diferencias significativas ($p < 0.05$), siendo para los dos primeros casos superiores los valores para COFLICTO y en el ultimo los valores mayores para COLOR.

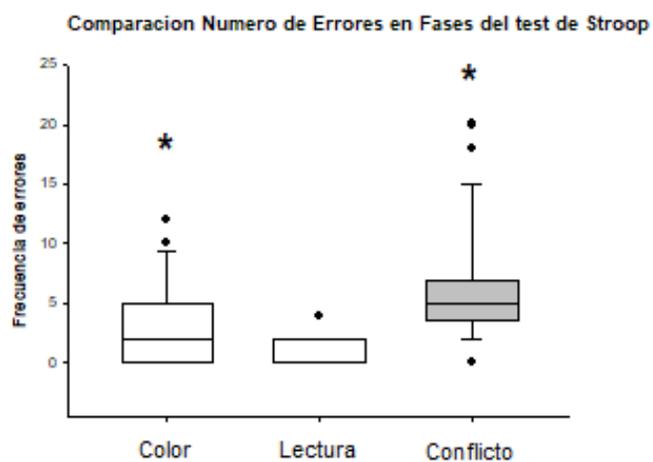


Figura 1. Comparación de numero de errores en las diferentes fases del test de Stroop

* CONFLICTO > LECTURA. Anova de medidas repetidas seguido por test de Tukey ($p < 0.05$) ($q=6.700$).

** COLOR > LECTURA. Anova de medidas repetidas seguido por test de Tukey ($p < 0.05$) ($q=2.900$).

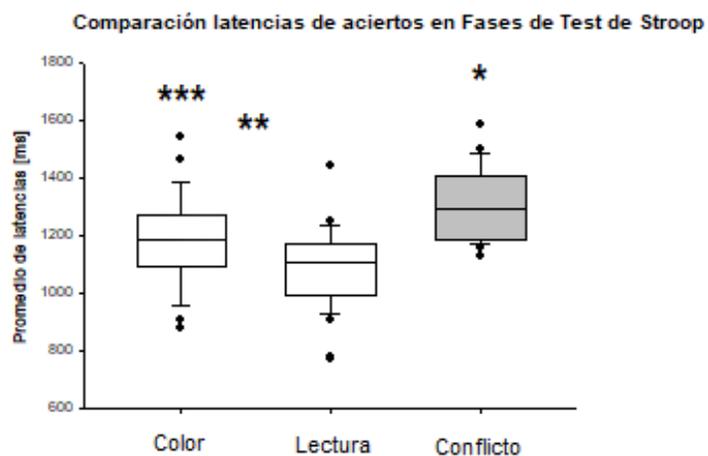


Figura 2. Comparación de latencia de aciertos en las diferentes fases del test de Stroop

* CONFLICTO > LECTURA. Anova de medidas repetidas seguido por test de Tukey ($p < 0.05$) ($q=9.000$).

** CONFLICTO > COLOR. Anova de medidas repetidas seguido por test de Tukey ($p < 0.05$) ($q=3.600$).

*** COLOR > LECTURA. Anova de medidas repetidas seguido por test de Tukey ($p < 0.05$) ($q=5.400$).

2. **Análisis de los parámetros de reactividad fisiológica asociados a un estresor psicofisiológico:**

A. Variables Electro-dermales:

- **Valor Máximo respecto al promedio basal de la derivada:** Este análisis busca determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores máximos respecto al promedio basal de la derivada para cada fase, a través de un análisis de varianza de una vía de medidas repetidas (RM ANOVA). Los datos fallaron el test de normalidad ($p < 0.05$). Por lo que se prosigue con un análisis de Friedman de medidas repetidas de varianza basado en rangos. Las diferencias entre medianas fueron estadísticamente significativas ($p = 0.039$), por lo que se continua con un test de comparaciones múltiples de Tukey, el cual evidencia que entre condiciones CONFLICTO vs COLOR existen diferencias significativas ($q = 3.600$) ($p < 0.05$), siendo mayores los valores para la condición CONFLICTO.

- **Amplitud Máxima de la derivada:** Mediante un ANOVA de medidas repetidas (ANOVA RM) se determina si existen diferencias estadísticamente significativas entre la amplitud máxima de la derivada de cada fase. La variable no paso el test de normalidad ($p < 0.05$), por lo tanto, se continua con un análisis no paramétrico, análisis de Friedman de medidas repetidas de varianza basado en rangos. Las diferencias entre medianas no fueron estadísticamente significativas ($p = 0.112$).

- **Rango de la derivada:** Este análisis busca determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los rangos de la derivada de cada fase, a través de un análisis de varianza de una vía de medidas repetidas (RM ANOVA). La variable fallo el test de normalidad ($p < 0.05$).

Por lo que se prosigue con un análisis de Friedman de medidas repetidas de varianza basado en rangos. Las diferencias entre medianas fueron estadísticamente significativas ($p=0.013$), por lo que se continua con un test de comparaciones múltiples de Tukey, el cual evidencia que entre grupos CONFLICTO vs COLOR ($q=3.600$) y CONFLICTO vs LECTURA ($q=3.600$) existen diferencias estadísticamente significativas, siendo para ambos casos mayores los valores de la condición CONFLICTO.

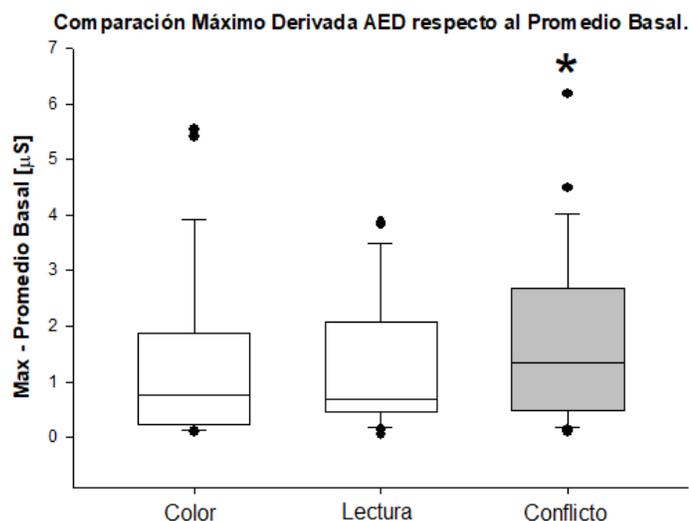


Figura 3. Comparación de valor máximo respecto al promedio basal de la derivada AED en las diferentes fases del test de Stroop

* CONFLICTO > COLOR. Anova de medidas repetidas seguido por test de Tukey ($p < 0.05$) ($q=3.600$).

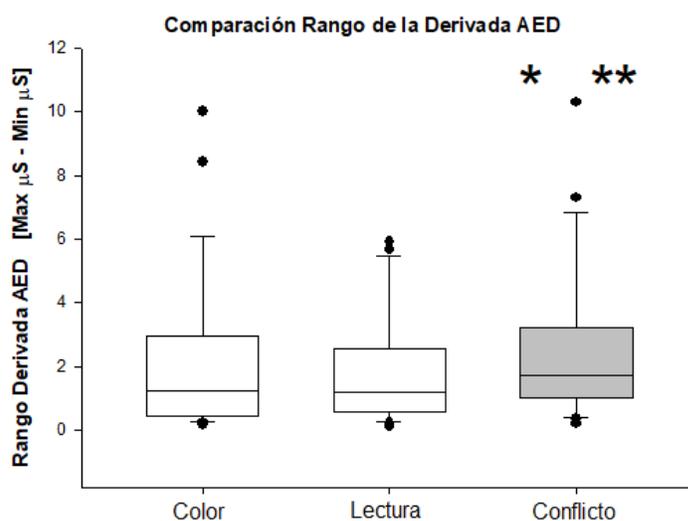


Figura 4. Comparación de Rango de la derivada AED en las diferentes fases del test de Stroop

* CONFLICTO > COLOR. Anova de medidas repetidas seguido por test de Tukey ($p < 0.05$) ($q=3.600$).

** CONFLICTO > LECTURA. Anova de medidas repetidas seguido por test de Tukey ($p < 0.05$) ($q=3.600$).

B. Variables Cardiacas:

- Indicadores de Aumento de la Actividad Cardiacas:

- Máxima actividad cardiaca absoluta: Este análisis busca determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los valores máximos de la actividad cardiaca absoluta entre cada fase a través de un análisis de varianza ANOVA de medidas repetidas. Los datos pasaron el test de normalidad ($P=0.148$) y el test de equivalencia ($P=0.169$). Las diferencias entre medias fueron estadísticamente significativas ($P=0.002$), por lo que se continua con un test de comparaciones múltiples de Holm-Sidak, el cual evidencia que entre grupos CONFLICTO vs COLOR se encontraron diferencias significativas ($t= 3.622$ Unadjusted $P=0.000703$) al igual que entre CONFLICTO vs LECTURA ($t= 2.923$ Unadjusted $P=0.0528$), siendo para ambos casos los valores de la condición CONFLICTO superiores.

- Aumento Máximo de la Actividad cardiaca: Este análisis busca determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los aumentos máximos de la actividad cardiaca entre cada fase a través de un análisis de varianza de medidas repetidas (RM ANOVA). La variable fallo el test de normalidad ($P < 0.050$), por lo tanto, se continua con un análisis no paramétrico, análisis de Friedman de medidas repetidas de varianza basado en rangos. Las diferencias entre medianas no fueron estadísticamente significativas ($P=0.125$).

Indicadores de Disminución de la Actividad Cardíaca:

- **Mínima actividad cardíaca absoluta:** Este análisis busca determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los valores mínimos de la actividad cardíaca absoluta entre cada fase a través de un análisis de varianza ANOVA de medidas repetidas. Los datos de la variable fallaron el test de normalidad ($P < 0.050$). Por lo que se prosigue con un análisis de Friedman de medidas repetidas de varianza basado en rangos. Las diferencias entre medianas fueron estadísticamente significativas ($P=0.003$), por lo que se continúa con un test de comparaciones múltiples de Tukey, el cual evidencia que entre condiciones CONFLICTO vs COLOR ($q=4.800$) existen diferencias estadísticamente significativas ($P<0.05$), siendo superiores los valores de la condición CONFLICTO.

- **Disminución Máxima de la Actividad cardíaca:** Este análisis busca determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las disminuciones máximas de la actividad cardíaca entre cada fase a través de un análisis de varianza de medidas repetidas (RM ANOVA). La variable falló el test de normalidad ($P < 0.050$), por lo tanto, se continúa con un análisis no paramétrico, análisis de Friedman de medidas repetidas de varianza basado en rangos. Las diferencias entre medianas no fueron estadísticamente significativas ($P=0.527$).

- **Indicadores de Variabilidad de Frecuencia Cardíaca:**

- **Rango:** Los datos fallan el test de normalidad ($P<0.05$). Por lo que se someten a un análisis de varianza no paramétrico, análisis de Friedman de medidas repetidas de varianza basado en rangos, para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medianas, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P = 0.756$).

- **RMSSD:** Este análisis busca determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre RMSSD entre cada fase a través de un análisis de varianza de medidas repetidas (RM ANOVA). La variable fallo el test de normalidad ($P < 0.050$), por lo tanto, se continua con un análisis no paramétrico, análisis de Friedman de medidas repetidas de varianza basado en rangos. Las diferencias entre medianas no fueron estadísticamente significativas ($P=0.125$).

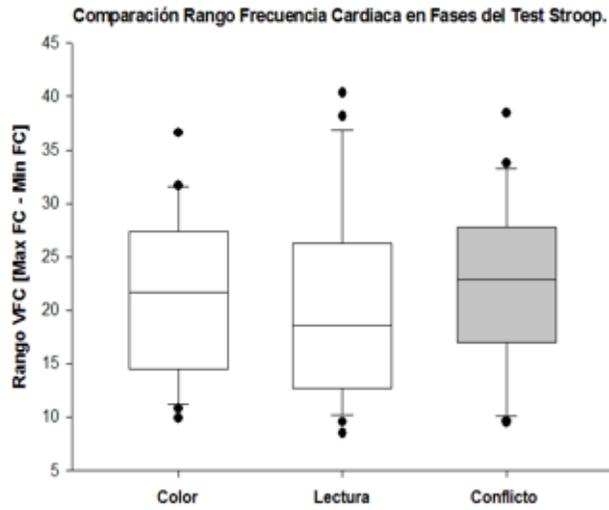


Figura 5. Comparación Rango FC en fases del Test de Stroop

* No se encontraron diferencias estadísticamente significativas

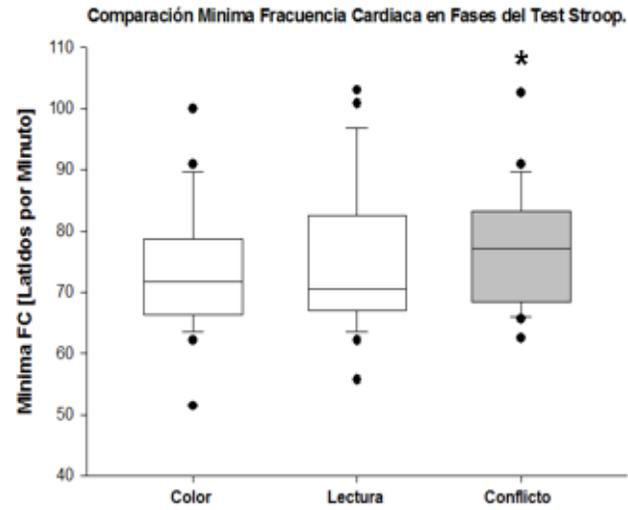


Figura 6. Comparación Mínima FC en fases del Test de Stroop

* CONFLICTO>COLOR Anova de medidas repetidas seguido por test de Tukey ($p < 0.05$) ($q=4.800$)

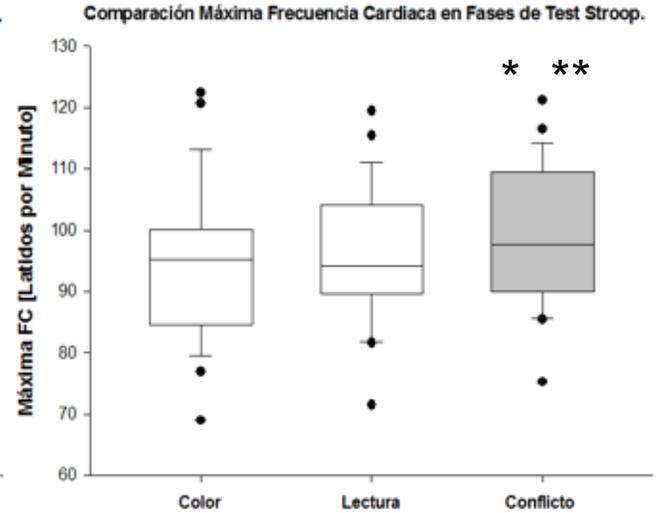


Figura 7. Comparación Máxima FC en fases del Test de Stroop

* CONFLICTO > COLOR. Anova de una vía medidas repetidas seguido por test de Holm-Sidak ($p = 0.000703$) ($t = 3.62$)

**CONFLICTO > LECTURA Anova de una vía medidas repetidas seguido por test de Holm-Sidak ($p = 0.0528$) ($t = 2.92$)

3. Análisis de los cambios de la actividad cardiaca y electro-dermal asociados al desempeño en la versión computarizada del Test de Stroop:

Para cumplir dicho objetivo se llevaron a cabo análisis de correlación de Spearman entre el número de errores de las fases del test de PsicoStroop y las variables de reactividad fisiológica, tanto aquellas que representaron cambios de la actividad cardiaca como de la actividad electro-dermal. Merece mencionarse que para este análisis se seleccionaron indicadores de reactividad fisiológica correspondientes a los 20 primeros segundos de la prueba, puesto que dicho periodo representa el momento de inicio de cada fase y es en este dónde se presenta el mayor número de errores a lo largo de la prueba.

A continuación, se presenta los resultados del análisis de correlación mencionado, y sus graficas correspondientes.

<i>Errores Fase Stroop.</i>		<i>Aumen. FC.</i>	<i>Dismin. FC.</i>	<i>Rango FC.</i>	<i>RMSSD</i>	<i>Promedio Derivada.</i>	<i>Máx. Derivada.</i>	<i>ABC Derivada.</i>
<i>Color.</i> (n=23)	<i>r:</i>	-0.38	-0.573	0.354	0.244	0.0109	0.0242	0.195
	<i>p:</i>	0.0974	0.00835	0.124	0.295	0.962	0.916	0.403
<i>Palabra.</i> (n=23)	<i>r:</i>	-0.113	-0.101	-0.145	-0.113	-0.129	-0.117	-0.141
	<i>p:</i>	0.63	0.667	0.538	0.63	0.581	0.617	0.546
<i>Conflicto.</i> (n=23)	<i>r:</i>	-0.125	-0.687	0.457	0.49	0.0046	-0.0318	0.0299
	<i>p:</i>	0.594	< 0.001	0.0421	0.028	0.982	0.891	0.896

Tabla 4: Análisis de Correlación de Spearman entre el Número de Errores en las Fases del PsicoStroop y Variables de Reactividad Fisiológica.
r: Rho Spearman. *p:* Valor Significancia.

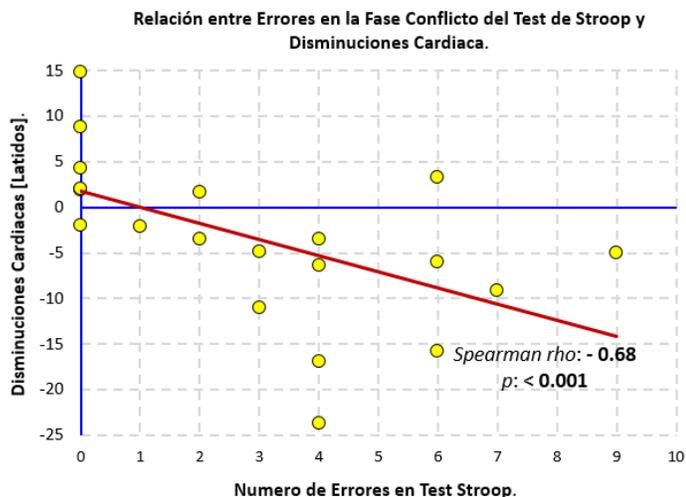


Figura 8. Relación entre errores de la fase conflicto del test de Stroop y Disminución cardiaca $r: -0,68$. $p: <0,001$

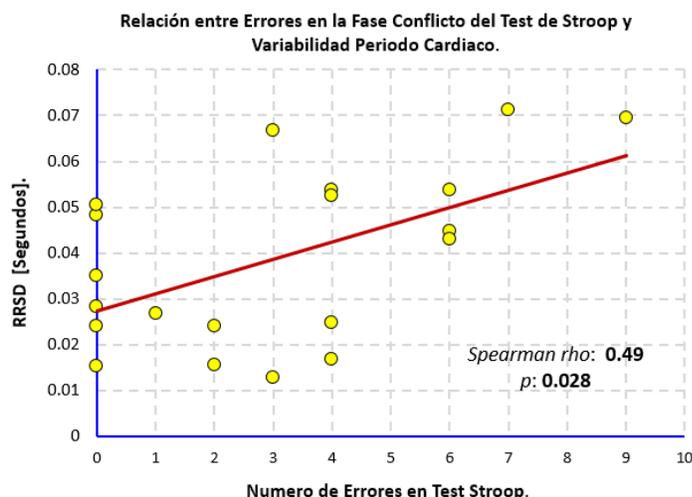


Figura 9. Relación entre número de errores en la fase conflicto del test de Stroop y la variabilidad cardiaca (RRSD) $r: 0,49$. $p: 0.028$

Como puede apreciarse en la Tabla 4, se reveló que un mayor número de errores en las fases de *Color* y *Conflicto* del PsicoStroop se asoció significativamente con una mayor disminución de la frecuencia cardiaca; adicionalmente en esta última fase se presentó una asociación con el rango de la frecuencia cardiaca y la desviación estándar de los periodos entre latidos (RRSD), lo que podría representar que con un mayor número de errores al iniciar la fase de conflicto ocurre un aumento de la variabilidad de la frecuencia cardiaca según indicadores relacionados con activación autonómica. Por otro lado, se observa que las variables asociadas a la actividad electro-dermal no se correlacionan con la variable número de errores. En la figura 8, se observa que existe una correlación negativa ($r:-068$) entre el número de errores y las disminuciones cardiacas, mostrando un patrón de disminución de la FC con el aumento en el número de errores en los primeros 2 segundos de la fase de conflicto, mientras que en la figura 9, hay una correlación positiva ($r:0.49$) entre la variable RRSD y el número de errores, confirmando los resultados de la gráfica anterior que sugieren un predominio de la rama parasimpática al presentarse mayor número de errores en la fase de conflicto

Capítulo 6

Discusión

1. Evaluación de la presencia del Efecto Stroop ante una Versión Computarizada del Test de Stroop:

Son muchos los procesos que se han asociado al test de Stroop, por este motivo existe controversia acerca de que función cognitiva se evalúa, pues se hace referencia a aspectos atencionales relacionados a memoria de trabajo, inhibición cognitiva, flexibilidad cognitiva, habilidad para cambiar set cognitivo, entre otros (Renaud & Blondin, 1997; Martin, Hernández, Rodríguez, García, Díaz & Jiménez, 2012).

A continuación, se presentan algunos estudios en los que se utilizaron versiones computarizadas del test de Stroop y se tuvieron en cuenta variables de desempeño como tiempos de respuesta y porcentaje de errores.

La investigación realizada por Hutschinson, Balota & Duschet (2010) que tiene como objetivo probar la sensibilidad para la detección temprana de la demencia tipo Alzheimer (DAT) de una tarea que combina el test de Stroop con el Task-Switching paradigm (Stroop switching task), comparó el desempeño de adultos jóvenes, adultos mayores e individuos diagnosticados con demencia leve en la test de Stroop original y Stroop switching task y tuvo los siguientes resultados, para la fase incongruente (conflicto) los tres grupos poblacionales obtuvieron mayores tiempos de respuesta en las dos versiones así como mayor porcentaje de errores, corroborando los resultados obtenidos en el

presente estudio donde se encontró que las latencias de aciertos y número de errores es mayor en la fase de conflicto con respecto a las otras fases.

Pattyn et al (2014) en un estudio realizado con estudiantes de piloto, encontraron que los tiempos de respuesta, así como el número de errores aumenta en la fase incongruente para el Test de Stroop, sin embargo, en la versión emocional los tiempos de respuesta no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre la fase neutral y la versión emocional, pero sí hubo diferencias en el porcentaje de errores, siendo mayor para la fase emocional.

Kertzman et al, (2010) encontró, en un estudio que compara el desempeño en población con depresión mayor y con depresión (saludable), que los pacientes con depresión mayor tuvieron tiempos de respuesta más lentos que el grupo control en las fases neutral y congruente (color y lectura), pero no en la fase incongruente (conflicto), además se encontró una correlación entre el tiempo de respuesta y el número de errores para las tres fases del Stroop en pacientes con depresión mayor, mientras que en la población sana esta correlación solo se halló en la fase incongruente (conflicto). Pese a que este trabajo no se realizó con el mismo tipo de población, si se puede observar que se mantiene la tendencia de mayores tiempos de respuesta, lo que se relaciona con velocidad de procesamiento y mayor número de errores en la fase de conflicto, que se asocia con dificultades en la inhibición del proceso más automatizado.

Por último, en la tesis de grado realizada por Hernández & Sáenz (2007) cuyo objetivo principal fue la creación del software (PsicoStroop) que se ha utilizado para este

estudio, se hizo una prueba con 10 participantes, manejando la configuración de sesión clásica de tiempo variable, con la presentación de 20 palabras por cada fase para un total de 60 estímulos, como resultados de desempeño se obtuvieron los promedios de aciertos, errores y de latencia de aciertos y de errores. En este estudio se observó que el promedio de los errores en valores absolutos para la sección de conflicto (4,2) es mayor que el de la sección de lectura (0,2) y color (0,1). Además, el promedio de latencia de aciertos fue mayor para conflicto (1.919ms) que para lectura (1.078 ms) o color (943 ms), siguiendo la tendencia de esta investigación. Se debe tener en cuenta que el estudio de Hernández & Sáenz además de tener una muestra limitada a solo 10 participantes no utilizó estadística inferencial, ya que su objetivo no fue la evaluación de la presencia del efecto Stroop, como si lo es el de este estudio, si no crear una herramienta de utilidad para facilitar el diagnóstico y el manejo de resultados en futuros estudios neuropsicológicos. Teniendo en cuenta lo anterior, al contrastar los resultados de la investigación con los otros estudios que utilizaron versiones computarizadas del test se hallan similitudes, confirmando la presencia del efecto Stroop en la versión utilizada de la prueba.

1. Análisis de la versión computarizada del Test de Stroop en cumplimiento con parámetros de reactividad fisiológica asociados a un estresor psicofisiológico:

En este proyecto se encontró que los valores del AED son significativamente mayores para la fase de conflicto, lo cual representa que existe una activación del sistema simpático en dicha fase con respecto a la línea base y las otras fases del test. Con base en esto, y debido al diseño del experimento, se puede atribuir estos aumentos en la sesión de

conflicto a una medida relacionada con procesos inhibitorios (Tomaka & Palacios-Esquivel, 1997). Dado que se sabe que la actividad electro-dermal incrementa cuando hay una activación del sistema de inhibición comportamental (CIS), el cual fue visto por Gray como sustrato de la ansiedad ya que responde a estímulos aversivos y es alterado por ansiolíticos (Fowles, 1980).

Renaud & Blondin (1997), no encontraron diferencias significativas entre el promedio de la CEP para el Stroop y el control, este estudio llegó a la conclusión que la CEP varía de acuerdo a factores temporales como el orden y el tiempo dentro de las series sin importar la presencia o ausencia de la interferencia color-palabra, también tiene en cuenta factores emocionales como la presencia de ansiedad, dado que se genera un aumento de la CEP en la versión autorregulada y rápida, que fueron las que presentaron incremento de la ansiedad y a su vez fueron las que presentaron mayor número de estímulos a procesar, lo que puede influir en los niveles de ansiedad.

Adicionalmente, la revisión realizada por Karthikeyan, Murugappan, & Yaacob, (2011), en la cual se comparan los cambios psicofisiológicos que se producen ante diferentes estresores de laboratorio, se reporta que en la mayoría de los sujetos la AED se incrementaba considerablemente respecto a la línea base, además que su aumento está relacionado directamente con la complejidad de la tarea, en relación con esto los resultados descritos en este trabajo coinciden con lo encontrado por estos autores dado que al igual que en este estudio los valores mas altos de la AED se hallan en la fase de conflicto, la cual es a su vez la de mayor complejidad.

En cuanto a la evaluación de la actividad cardiaca, se abordaron variables de aumentos, disminuciones y de variabilidad de frecuencia cardiaca (VFC). Para los aumentos y disminuciones solo se encontraron diferencias significativas en los valores absolutos entre cada fase, es decir valores para los aumentos absolutos se encontró que la fase de conflicto tiene valores significativamente mayores que las fases de color y lectura y para las disminuciones absolutas se observa que la fase de conflicto es significativamente mayor que la fase de color. Contrariamente, en las variables a las cuales se les resto el promedio del basal no se encontraron diferencias significativas, esto se puede deber a que los valores de los basales, al no ser el basal inicial, excepto en la fase de color, presentaron valores muy altos. Además, las medidas de VFC tampoco evidenciaron diferencias significativas. De los resultados obtenidos se puede deducir que el efecto Stroop influyó en la frecuencia cardiaca, específicamente en el aumento, puesto que la fase de conflicto presenta valores más altos tanto en los aumentos absolutos como en las disminuciones absolutas y las disminuciones con mayor magnitud se presentan en la fase de color.

Por otra parte, en un estudio donde se compararon la versión verbal y una computarizada del test de Stroop, también se hallaron incrementos del promedio de la FC en la sección 3 (conflicto) con respecto a la sección 1 (color), siendo los valores de la sección color $87,1 \pm 2,0$ BPM y para la sección conflicto $98,9 \pm 4,7$ BPM, también se encontró valores altos en mediciones de reactividad $\Delta 21,30$. Lo que comprueba la utilidad del instrumento para generar respuestas cardiovasculares causadas por el estrés mental (Fernández, Prada, Glanner, de Toledo & Cordoba, 2009).

En las investigaciones encontradas en que el test de Stroop toma el papel de estresor psicofisiológico y se mide la frecuencia cardíaca (Tulen, Moleman, Van Steenis & Boomsma, 1988; Renaud & Blondin, 1997; Fernandes, Prada, Glanner, de Toledo & Cordoba, 2009; Skoluda, et al, 2014; Karthikeyan, Murugappan & Yaacob, 2014) no se realizó el análisis de las disminuciones de la frecuencia cardíaca, sin embargo, si se observa en la interpretación cognitiva, según la cual los cambios cardiacos cumplen funciones cognitivas de tipo atencional, perceptivo o de elaboración mental, de acuerdo con esta, los cambios acelerativos y desacelerativos en la tasa cardíaca reflejan diferentes procesos cognitivos. Generalmente, la desaceleración cardíaca se ha relacionado con el reflejo de orientación- proceso atencional-, mientras que la aceleración cardíaca se ha relacionado con el reflejo de defensa y con actividades cognitivas complejas- memoria, esfuerzo mental, solución de problemas (Vila & Guerra, 2009). Teniendo en cuenta esto, es lógico que las mayores desaceleraciones encontradas en el presente trabajo se presenten en la fase de color debido a que esta es la primera que se presenta ante todos los participantes, lo que la convierte en una tarea novedosa y desencadena procesos atencionales.

A pesar que, en el análisis de la variable rango de la frecuencia cardíaca, esta es una medida de magnitud de cambio que proporciona información de la reactividad fisiológica del participante así como de la variabilidad en la frecuencia entre cada sección, no se encontraron diferencias significativas, la sección conflicto muestra valores ligeramente superiores a las otras secciones, lo que se puede deber a que cuenta o con valores máximos mayores o valores mínimos menores o ambos, lo que apoyaría la idea de que

existe una mayor activación simpática en esa sección producto de la complejidad de la misma. Desde otra perspectiva estos valores mayores de rango que representan una magnitud de diferencia pueden deberse a un predominio de la rama parasimpática como reflejo de orientación en el momento inicial de las fases de la prueba o asociado a un aspecto de desempeño como el error, lo cual se considerara a continuación.

2. Análisis de los cambios de la actividad cardiaca y electro-dermal asociados al desempeño en la versión computarizada del Test de Stroop:

Con relación a la investigación realizada por Pattyn, et al (2014) en estudiantes de aviación de la fuerza aérea de Bélgica, en el cual se estudió la magnitud de la interferencia cognitiva en el test de Stroop (versión palabra-color, emocional y numérico), donde se encontró que el aumento de dicha interferencia del estímulo emocional, expresado como una subida en la tasa de errores, estuvo relacionado con el decremento en la reactividad cardiaca al desafío en la situación de estrés; se puede decir que existe concordancia con los resultados obtenidos en el presente trabajo dado que en este al igual que en el estudio anterior se puede observar que las variables disminución de la frecuencia cardiaca, rango y RRMSSD se presenta una correlación con el número de errores, siendo positiva para las variables que evalúan la variabilidad de frecuencia cardiaca(Rango y RRMSSD) y negativa para la disminución de la frecuencia cardiaca, indicando un decremento en la reactividad cardiaca posiblemente por mayor influencia del sistema parasimpático durante los primeros 20 segundos de las fases que presentaron mayor número de errores, especialmente en la fase de conflicto. Por otra parte, cabe

mencionar que, aunque existen similitudes en los resultados encontrados en ambos estudios, estos difieren en que en el estudio de Pattyn et al., las variables que evalúan la variabilidad de la frecuencia cardiaca son iRR y RSA, esta última asociada con el ciclo respiratorio, además las correlaciones se hallaron en la versión emocional del test.

Adicionalmente en comparación con otros estudios como el de Tomaka & Palacios-Esquivel (1997), es posible afirmar que este es acorde con el presente trabajo pues el grupo en el que los participantes cometieron mayor cantidad de errores, debido al aumento de dificultad en la prueba se presentó una disminución en la frecuencia cardiaca, lo cual se explica por un patrón psicofisiológico asociado a la percepción de amenaza, ya que los participantes presentan habilidades personales y de afrontamiento insuficientes, mientras que las personas pertenecientes al grupo en el que el nivel de dificultad era menor presento un patrón psicofisiológico asociado al desafío caracterizado por aumentos en la frecuencia cardiaca. Sin embargo, este estudio se diferencia de la actual investigación en que utilizan como estresor cognitivo de laboratorio problemas aritméticos, además de dividir la muestra en dos, un grupo cuyo patrón de comportamiento sea el de la percepción de desafío y otro de amenaza, mediante la manipulación del nivel de dificultad de la prueba y teniendo como concepto teórico importante en la explicación de los resultados las estrategias de afrontamiento, además de evaluar la emoción percibida y estrategias de afrontamiento.

Capítulo 7

Conclusiones

Respecto a los objetivos planteados en este proyecto se puede concluir que en esta versión computarizada del test existe presencia del efecto Stroop, ya que se observa una dificultad en la inhibición del proceso más automatizado; la lectura, ante los estímulos presentados (palabras) durante la sección de conflicto cuando se le pide al participante nombrar el color en que está escrita la palabra evitando leerla, lo cual se refiere al efecto Stroop que concretamente en los resultados del estudio se evidencia con un mayor número de errores y mayores tiempos de latencia en los aciertos de la fase de conflicto y lo opuesto en la fase de lectura.

En cuanto a los tiempos de latencia, esta variable se asocia también a la velocidad de procesamiento, confirmando que la fase más automatizada del test es la de lectura, pues cuenta con los valores más bajos de latencia, seguida por color y siendo, finalmente, la fase de conflicto la que presenta los mayores tiempos de respuesta.

Adicionalmente, se confirma la utilidad de esta versión como estresor psicofisiológico, teniendo en cuenta que durante la utilización del test de Stroop se presentaron cambios en las respuesta psicofisiológicas tales como: aumentos en la frecuencia cardíaca y actividad electrodermal en la fase de conflicto con respecto a la línea base y las otras fases de la prueba, por lo cual se puede concluir que son cambios inducidos propios de este tipo de estresores y que representan una activación del sistema nervioso simpático.

Finalmente, respecto al último objetivo, los resultados encontrados mediante los análisis de correlación de Spearman que asocian el número de errores (variable asociada al desempeño) durante los primeros 20 segundos de cada fase con las diferentes variables psicofisiológicas, mostraron que no existe una relación con las variables de actividad electro-dermal (AED); contrario a algunas variables de actividad cardiaca (disminución de la frecuencia cardiaca, Rango y RRMSSD) concretamente, la variabilidad de la frecuencia cardiaca (Rango y RRMSSD) en las cuales fue posible encontrar una relación positiva con el número de errores; adicionalmente, la disminución de la actividad cardiaca se relaciona negativamente, lo que quiere decir que a mayor número de errores menor es la actividad cardiaca. De estos resultados se deduce que cuando el sujeto comete mayor cantidad de errores tiene mayor activación parasimpática, ya que una mayor variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) se asocia con predominio de esta rama al igual que el incremento en la mayor disminución cardiaca, la cual es un indicador de la bradicardia.

Capítulo 8

Recomendaciones

Para futuros estudios se recomienda la evaluación de parámetros fisiológicos adicionales como presión arterial y respiración que permitirán una mejor caracterización de la influencia de los sistemas nervioso simpático y parasimpático en la actividad cardíaca. También se sugiere tener en cuenta otras variables psicológicas como ansiedad, estrategias de afrontamiento, afectividad y/o personalidad las cuales pueden influir directamente en el desempeño en la prueba y cambios fisiológicos. Otro factor que puede influir sobre la reactividad psicofisiológica son características de la presentación de la prueba como el tiempo de los estímulos y el orden de las fases, el cual se mantuvo fijo durante el presente estudio. Además, se recomienda el estudio en otras poblaciones en las cuales el estrés sea un factor etiológico o comórbido con enfermedades como depresión, ansiedad, hipertensión, fibromialgia, etc. Finalmente, se ha de tener en cuenta que el estrés es un fenómeno que debe estudiarse de manera holística dado la magnitud de sus efectos en los diversos sistemas del cuerpo humano, en la salud física y mental y en el desempeño en la vida diaria.

Lista de Referencias

- ADINSTRUMENTS. (2017). GSR Amp. Recuperado de <https://www.adinstruments.com/products/gsr-amp>
- Arana, J.M., Cabaco, A.S., & Sanfeliú. (1997). La tarea de interferencia Stroop: 110 años después del informe de Cattell de identificación de colores y palabras. *Revista de Historia de la Psicología* 18 (1-2), 27-38.
- Arbaiza, M.I (2014). Alteraciones cognitivas, conectividad funcional y personalidad en el drogodependiente, TESIS DOCTORAL
- Ben-David, B.M., Tewari, A., Shakuf, V., & Van Lieshout, P.H.H.M.(2014). Stroop Effects in Alzheimer's Disease: Selective Attention Speed of Processing, or Color-naming? A Meta-Analysis. *Journal of Alzheimer's Disease* 38, 923-938.
- Bremner, J.D., Vermetten, E., Vythilingman, M., Afzal, N., Schmahl, C., Elzinga, B., & Charney, D.S.(2004). Neural Correlates of the Classic Color and Emotional Stroop in Women with Abuse-Related Posttraumatic Stress Disorder. *BIOL PSYCHIATRY*. 55, 612-620.
- Breva, A., Espinosa, M., & Palmero, F. (2000). Ira y reactividad cardiaca. Adaptación en una situación de estrés real. *Anales de Psicología* 16 (1), 1-11.
- Cacioppo, J.T., Tassinary, L. G., & Berston, G. G. (2007). *The Handbook of Psychophysiology*. Third Edition. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Camargo, B.S.(2004). Estrés, Síndrome General de Adaptación o Reacción General de Alarma. *Revista Medico Científica*, 17 (2), 78-86
- Canino, E., Monsalve, P., Cardona, R., Lopez, B., & Fragachan, F. (1993). Reactividad sistémica durante una situación de estrés en hipertensos esenciales. *Revista Interamericana de Psicología*, 27 (1), 75-91.
- Carretie, L. & Iglesias J. (2007). *Psicofisiología: Fundamentos Metodológicos*. 1ra edición. Pirámide Editores. Madrid, España.
- Carrillo, E., Moya-Albiol, L., González-Bono, E., Salvador, A., Ricarte, J., & Gómez-Amor, J. (2001). Gender differences in cardiovascular and electrodermal responses to public speaking task: the role of anxiety and mood states. *International Journal of Psychophysiology* 42, 253-264.

- Chida, Y., & Hamer, Mark. (2009). Chronic Psychosocial Factors and Acute Physiological Responses to Laboratory-Induced Stress in Healthy Populations: A Quantitative Review of 30 Years of Investigations. *Psychological Bulletin*, 134 (6), 829-885.
- De Luca P. A., Sánchez A.M.E., Pérez Olan G., & Leija Salas L. (2004). Medición integral del estrés crónico. *Revista Mexicana De Ingeniería Biomédica*, 25(1), 60-66
- Fernandes, D; Prada, F; Glanner, M; Nobrega, O; & Córdoba, C. (2010). Respuesta cardiovascular al stroop: Comparación entre Test Computarizado y Verbal. *Sociedade Brasileira de Cardiología*, 94(4), 491-495.
- Fowles, D. (1980). The Three Arousal Model: Implications of Gray's Two-Factor Learning Theory for Heart Rate, Electrodermal activity, and psychopathy. *PSYCHOPHYSIOLOGY*, 17(2) 87-104
- Fernandez-Ballesteros, R. (2005). Evaluación Psicológica, conceptos, métodos y estudio de casos. Ediciones Pirámide. Madrid, España.
- Golden, C. J. (2007). Stroop test de colores y palabras, manual (5° Ed.). Madrid: TEA Ediciones.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación (5aed). Santa Fé de Bogota: MacGraw-Hill
- Hernández, D., & Sáenz, A. (2007). Diseño e implementación de un prototipo de captura de información comportamental y de desempeño neuropsicológico durante la aplicación de pruebas de "Stroop", y presentación en paralelos de la señal electroencefalografía y la información adquirida. (Tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander. Recuperado de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/2475/2/122592.pdf>
- Hoshikawa, Y., & Yamamoto, Y. (1997). Effects of Stroop color-word conflict test on the autonomic nervous system responses. *The American Journal of Physiology* 272, 113-121. doi: 10.1152/ajpheart.1997.272.3.H1113.
- Huerta-Franco, M.R., Vargas-Luna, M.F., & Delgadillo-Holtfort, I. (2015). Effects of psychological stress test on the cardiac response of public safety workers: alternative parameters to autonomic balance. *Journal of Physics: Conference Series* 582, 1-7.

- Hutchison, K.A., Balota, D. A., & Duceck, J.M. (2010). The Utility of Stroop Task Switching as a Marker for Early-Stage Alzheimer's Disease. *Psychology and Aging* 25(3), 545-559.
- Jacobs, S.C., Friedman, R., Parker, J.D., Tofler, G.H., Jimenez, A., Muller, J.E., Benson, H., & Stone, P.H. (1994). Use of skin conductance changes during mental stress testing as an index of autonomic arousal in cardiovascular research. *American Heart Journal* 128 (6), 1170-1176.
- Jonsson, P., Wallergard, M., Osterberg, K., Hansen, A.M., Johansson, G., & Karlson, B. (2010). Cardiovascular and cortisol reactivity and habituation to a virtual reality version of the Trier Social Stress Test: A pilot study. *Psychoneuroendocrinology* 35, 1397—1403.
- Karthikeyan, P., Murugappan, M., & Yaacob, S.(2011). A Review on Stress Inducement Stimuli for Assessing Human Stress Using Physiological Signals. *IEEE 7th International Colloquium on Signal Processing and its Applications*. 420-425.
- Kertzman, S., Reznik, I., Hornik-Lurie, T., Weizman, A., Kotler, M., & Amital, D. (2010). Stroop performance in major depression: selective attention impairment or psychomotor slowness?. *Journal of Affective disorders* 122, 167-173.
- Kothgassner, O.D., Felhofer, A., Hlavacs, H., Beutl, L., Palme, R., Kryspin-Exner, I., & Glenk, L.M (2016). Salivary cortisol and cardiovascular reactivity to a public speaking task in a virtual and real-life environment. *Computers in Human Behavior* 62, 124-135
- Laurenson, C., Gorwood, P., Orsat, M., Lhuillier, J-P., Le Gall, D., & Richard-Devantoy, S. (2015). Cognitive control and schizophrenia: The greatest reliability of the Stroop task. *Psychiatry Research* 227, 10-16.
- Martin, I.M. (2007). Estrés académico en estudiantes universitarios. *Apuntes de Psicología* 25(1), 87-99.
- Martin, R., Hernández, S., Rodríguez, C., García, E., Díaz, A., & Jiménez, J.E. (2012). Datos normativos para el Test de Stroop: patrón de desarrollo de la inhibición y formas alternativas para su evaluación. *European Journal of Education and psychology* 5 (1), 39-51.
- Mata, S., Sanchez, A., Fernandez, L.M., Gonzalez, S., & Perez, M.C. (2014). Protocolo de screening de hipervigilancia emocional en el trastorno de estrés postraumático en víctimas de violencia de género. *International Journal of Developmental and Educational Psychology* 2 (1), 187-204.

- Mojica- Londoño, A.G. (2017). Actividad electrodérmica aplicada a la psicología: análisis bibliométrico. *Revista Mexicana de Neurociencias* 18 (4), 46-56.
- Molina de Gonzales- Mendez, T. (2009). Psiconeuroinmunología, emociones y enfermedad. *MedULA, Revista de Facultad de Medicina*, 18(2) ,155-164.
- Montero, I., & Leon, O,G. (2007). A guide for naming research studies in Psychology. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 7(3), 847-862
- Moscoso, M. (2009). de la mente a la célula: impacto del estrés en psiconeuroinmunoendocrinología. *Liberabit*, 15(2), 143-152.
- Moya-Albiol, L., & Salvador, A. (2001). Empleo de estresores psicológicos de laboratorio en el estudio de la respuesta psicofisiológica al estrés. *Anales Psicológicos* 17 (1), 69-81.
- Muñoz, F.J. (1999). El estrés académico: incidencia del sistema de enseñanza y función moduladora de las variables psicosociales en la salud, el bienestar y el rendimiento de los estudiantes universitarios. Tesis doctoral. Facultad de Psicología de la Universidad de Sevilla.
- O'Connor, T.G., Moynihan, J.A. & Caserta, M.T. (2014). Annual Research Review: The neuroinflammation hypothesis for stress and psychopathology in children - developmental psychoneuroimmunology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 55(6), 615–631. doi: :10.1111/jcpp.12187
- Pattyn, N., Mairesse, O., Cortoos, A., Morais, J., Soetens, E., Roelands, B., van den Nest, A., & Kolinsky, R. (2014). Cardiac reactivity and preserved performance under stress: Two sides of the same coin? *International Journal of Psychophysiology* 93, 30–37.
- Razumiejczyk, E., & Macbeth, G. (2014). La lectura interfiere con la percepción gustativa: Efecto Stroop con palabras y anagramas. *Actualidades en Psicología* 28 (116),
- Renaud, P., & Blondin, J.P. (1997). The stress of Stroop performance: physiological and emotional responses to color-word interference, task pacing, and pacing speed. *International Journal of Psychophysiology* 27, 87-97.
- Rodas, G., Pedret, C., & Capdevila, L. (2008). Variabilidad de la frecuencia cardiaca: concepto, medidas y relación con aspectos clínicos (I). *Archivos de Medicina del Deporte* 25 (123), 41-47.
- Rodríguez- Fernández, J.M., García- Acero, M., & Franco, P. (2013). Neurobiología del estrés agudo y crónico: su efecto en el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal y la memoria. *Universitas Medica*, 54 (5), 472-494.

- Rodríguez, L.C., Pulido, N.C., & Pineda, C.A. (2016). Propiedades psicométricas del Stroop, test de colores y palabras en población colombiana no patológica. *Universitas Psychologica* 15 (2), 255-272. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.upsy15-2.ppst>
- Rohrman U, S., Hennig, J., & Netter, P. (1999). Changing psychobiological stress reactions by manipulating cognitive processes. *International Journal of Psychophysiology* 33, 149-161.
- Rueda, M.R., Tudela, P., & Lupiañez, J. (2000). Efecto de facilitación semántica en la tarea Stroop. Implicaciones para el estudio del control atencional. *Psicothema* 12 (2), 216-222.
- Scarpina, F., & Tagini, S. (2017). The Stroop Color and Word Test. *Frontiers in Psychology*. 8, 1-8.
- Shalev, I., & Hastings, W. (2017). Psychological Stress and Cellular Aging. Oxford Research Encyclopedia. DOI: 10.1093/acrefore/9780190236557.013.131
- Skoluda, N., Strahler, J., Schlotz, W., Niederberger, L., Marques, S., Fischer, S., Thoma, M.V., Spoerri, C., Ehlert, U., & Nater, U.M. (2015). Intra-individual psychological and physiological responses to acute laboratory stressors of different intensity. *Psychoneuroendocrinology* 51, 227—236.
- Stroop, J. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*. Recuperado de <http://psych.hanover.edu/classes/Cognition/Papers/stroop%201933.pdf>
- Tomaka, J., & Palacios-Esquivel, R.L. (1997). Motivational Systems and Stress-Related Cardiovascular Reactivity. *Motivation and Emotion*, 21(4), 275-296.
- Tulen, J.H.M., Moleman, P., Van Steenis, H.G., & Boomsma, F. (1988). Characterization of Stress Reactions to the Stroop Color Word Test. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior* 32, 9-15.
- Vila, J., & Guerra, P. (2009). Introducción a la Psicofisiología Clínica. 2da edición Ediciones Pirámide. Madrid, España.
- Wright, I, Waterman, M, Prescott, H. y Murdoch-Eaton, D. (2003). A new Stroop-like measure of inhibitory function development: typical developmental trends. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 44(4), 561-575.

Zárate, S., Cardenas, F. P., Acevedo-Triana, C., Sarmiento-Bolaños, M. J., & León, L. A. (2014): Efectos del estrés sobre los procesos de plasticidad y neurogénesis: una revisión. *Universitas Psychologica*, 13(3), 1181-1214.
doi:10.11144/Javeriana.UPSY13-3.epp

Anexos

Anexo 1 Ficha de ingreso

 Neurociencias & Comportamiento	<i>Ficha de ingreso</i>	CÓD: _ _ _
---	-------------------------	------------

“Gracias por su colaboración, esta información será confidencial empleándose exclusivamente para el estudio, sin identificar su nombre. Por favor responda las siguientes preguntas”

GÉNERO M F EDAD _____ CARRERA _____ SEMESTRE _____

1. ¿Tiene dificultades para ver bien? SI NO Utiliza gafas SI NO DIFICULTAD _____

2. ¿Tiene dificultades para oír bien? SI NO Utiliza dispositivo auditivo SI NO

4. ¿Presenta o ha presentado **el diagnostico** alguna de las siguientes condiciones?

DEPRESION SI NO TRO. ANSIEDAD SI NO DIF. ATENCIONALES SI NO

OTRAS _____

5. ¿Presenta o ha presentado **el diagnostico** alguna de las siguientes condiciones?

ENF. CARDIACAS SI NO ENF. RESPIRATORIAS SI NO ENF. DERMALES SI NO

TCE SI NO ABUSO DE SUSTANCIAS SI NO ENF. METABOLICAS SI NO

OTRAS _____

6. ¿Toma algún medicamento controlado? SI NO CUÁL / FECHA _____

7. Consume o ha consumido en las últimas dos horas sustancias como:

CAFEINADAS

SI	NO
----	----

 NICOTINA

SI	NO
----	----

 BEB. ENERGIZANTES.

SI	NO
----	----

OTRAS _____

8. Reporte de horas de sueño, desde la noche anterior. Horas |

Nivel Tónico de Conductancia Eléctrica de la Piel. μS : _____

Anexo 2 Consentimiento Informado

La Universidad Pontificia Bolivariana agradece su decisión de participar en la actividad **ESTUDIO DEL DESEMPEÑO Y LA REACTIVIDAD PSICOFISIOLÓGICA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS ANTE UNA VERSION COMPUTARIZADA DEL TEST DE STROOP**. Considerando los principios expuestos en la Resolución No 008430 del 4 de Octubre de 1993, con la cual se establecen normas concernientes a la investigación en salud, se le ofrece a usted como participante información correspondiente a las condiciones, procedimientos y beneficios en la presente investigación. Agradecemos la lectura cuidadosa de este documento y la realización de las preguntas que desee, para procurar una total comprensión.

Objetivo

El propósito fundamental de este ejercicio consiste en una evaluación de desempeño y medidas psicofisiológicas ante un estresor de laboratorio, teniendo como **objeto el registro** de respuestas psicofisiológicas como la conductancia eléctrica de la piel **y la actividad cardíaca**.

Procedimiento del estudio

Su participación se desarrollará en una única sesión con una duración aproximada de una media hora. En un primer momento se llevará a cabo el diligenciamiento de una ficha de ingreso para la exploración de algunos antecedentes y condiciones de importancia para el estudio. Posteriormente, se realizará la **disposición** de sensores de registro en las falanges medias de los dedos índice y corazón; **y electrodos en los hombros y el abdomen**.

La realización de estos procedimientos será efectuada por un miembro del equipo de investigación, competente en conocimiento y experiencia para la implementación de los instrumentos requeridos. La ejecución del presente estudio se ejecutará exclusivamente bajo el aval del grupo de Neurociencias y Comportamiento de la Universidad Pontificia Bolivariana, prevaleciendo el criterio de respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

Riesgos de la participación o posibles molestias

El presente estudio se rige por las normas colombianas para la investigación dispuestas por el Ministerio Colombiano de Salud, catalogándose desde el artículo 11, apartado B de la resolución 008430 de 1993, como una investigación con riesgos mínimos.

Beneficios

Entre los beneficios con su participación en el presente estudio, los resultados contribuirán a ampliar el conocimiento sobre **los efectos de los estresores de**

laboratorio. Adicionalmente, en caso de que usted lo requiera puede obtener un informe general sobre los resultados de su sesión de evaluación.

Confidencialidad

La información obtenida en el presente estudio mantendrá un carácter confidencial respetando su dignidad como participante. Se protegerá su privacidad siendo su nombre y datos manejados mediante códigos, a los cuales tendrá acceso exclusivamente el personal investigador; así mismo los resultados obtenidos se publicarán en medios científicos sólo como informe colectivo.

Derecho a rehusar o retirarse del estudio

Su participación en este estudio es voluntaria respetando su libre elección y sin coacción alguna, por lo tanto usted podrá rehusarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento sin necesidad de alguna explicación adicional y sin que por ello se generen para usted sanciones o perjuicios.

Información sobre el estudio

Usted tendrá la garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con el estudio.

Relación de los gastos en el estudio

Usted no pagará costo alguno por los procedimientos que se realicen en este estudio. De igual modo, no recibirá retribución económica, ni beneficios escolares por su participación.

Aceptación

Después de haber leído y comprendido la información contenidos en este documento con respecto al: **ESTUDIO DEL DESEMPEÑO Y LA REACTIVIDAD PSICOFISIOLÓGICA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS ANTE UNA VERSION COMPUTARIZADA DEL TEST DE STROOP**, y una vez que se aclararon todas las dudas que surgieron sobre su participación en dicha investigación; usted acepta participar, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos, beneficios, riesgos mínimos y demás consideraciones que ello involucra. En constancia de su participación consentida e informada, usted firma este documento y certifica que ha recibido una copia del mismo en presencia de dos testigos, el día ____ del mes _____ del año _____, en Bucaramanga, Santander.

Nombre del Participante

Firma

Nombre del Testigo

Firma

Nombre del investigador Responsable

Firma

Contacto Información Adicional: Docente responsable del ejercicio académico, Manuel Alejandro Mejía Orduz, Universidad Pontificia Bolivariana. Teléfono: 6796220, Extensión: 648. Correo electrónico: manuel.mejjao@upb.edu.co