



Universidad Autónoma de Tlaxcala

Posgrado en Ciencias Biológicas

**Diferencias En Personalidad Asociadas A Marcadores Psicofisiológicos
En Adultos Con Distinto Orden De Nacimiento Y Número De Hermanos**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

DOCTORA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

P r e s e n t a

Karla Cruz Sánchez

Directora de Tesis

Dra. Verónica Reyes Meza

Tlaxcala, Tlax.

Julio, 2020



Universidad Autónoma de Tlaxcala

Posgrado en Ciencias Biológicas

**Diferencias En Personalidad Asociadas A Marcadores Psicofisiológicos
En Adultos Con Distinto Orden De Nacimiento Y Número De Hermanos**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

DOCTORA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

P r e s e n t a

Karla Cruz Sánchez

Directora

Dra. Verónica Reyes Meza

Tlaxcala, Tlax.

Julio, 2020

ÍNDICE

Pág.

RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	
2. ANTECEDENTES	4
2.1 Diferencias individuales dentro de la dinámica familiar	9
2.2 Orden de nacimiento y personalidad.....	11
2.3 Marcadores psicofisiológicos como indicadores de personalidad.....	15
2.3.1 Frecuencia Cardíaca.....	19
2.3.1.1 Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca.....	21
2.3.2 Temperatura superficial de la piel	29
2.3.3 Conductancia de la piel.....	35
3. JUSTIFICACIÓN	39
3.1 Pregunta de investigación.....	39
4. HIPÓTESIS	39
5. OBJETIVOS	40
5.1 Objetivo general	40
5.2. Objetivos particulares	40
6. METODOLOGÍA	41
6.1 Población	43
6.2 Instrumentos	43
6.3 Procedimiento.....	49
7. RESULTADOS.....	48
7.1 Estadísticos descriptivos.....	48
7.2 Estadísticos inferenciales.....	48
7.2.1 Personalidad.....	48
7.2.2 Variables de salud y escala de estrés.....	53
7.2.3 Variabilidad de la frecuencia cardíaca	55
7.2.4 Conductancia de la piel.....	57

7.2.5 Temperatura superficial del rostro.....	58
8. DISCUSIÓN.....	59
9. CONCLUSIÓN.....	61
10. PERSPECTIVAS.....	61
11. REFERENCIAS	62
ANEXOS.....	69

“I have described in sufficient detail [...] the signs of extreme pain, as shown by screams or groans, with the writhing of the whole body and the teeth clenched or ground together. These signs are often accompanied or followed by profuse sweating, pallor, trembling, utter prostration, or faintness. No suffering is greater than that from extreme fear or horror, but here a distinct emotion comes into play, and will be elsewhere considered. Prolonged suffering, especially of the mind, passes into low spirits, grief, dejection, and despair [...]. In the pain, hunger, or discomfort [observe it] the eyes are closed, the skin round them is wrinkled, and the forehead contracted into a frown. The mouth is widely opened with the lips retracted in a peculiar manner [...] is very characteristic of the expression of a crying child; though a nearly similar fold is produced in the act of laughing or smiling”.

Charles Darwin (1872/2005). *The expression of the emotions in man and animals.*



**Universidad
Autónoma de
Tlaxcala**

Secretaría de Investigación Científica y Posgrado
Coordinación de la División de Ciencias Biológicas
CENTRO TLAXCALA DE BIOLOGÍA DE LA CONDUCTA

**COMITÉ ACADÉMICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Sirva este medio para describir el proceso de revisión de la tesis realizada por la estudiante **Karla Cruz Sánchez** titulada **“Diferencias en personalidad asociadas a marcadores psicofisiológicos”** para optar por su grado de **Doctora en Ciencias Biológicas**.

El documento de la tesis de **Karla Cruz Sánchez** fue revisado por mí como directora de tesis antes de presentarse en cada examen tutorial y, posteriormente a los exámenes tutorales, los miembros de su comité tutorial realizaron también sus respectivas observaciones. De manera que el documento, llevó un proceso de revisión por varios profesores expertos en el tema. En el mes de agosto, el documento final de la tesis fue procesado con el programa del Plagium marcando poco texto con similitudes (2%). Los textos detectados con similitud fueron corregidos por la estudiante. Se volvió a procesar el documento y volvió a marcar 2%, sin embargo, examinando los detalles de la búsqueda se observó que las similitudes están marcadas en algunas palabras que no están relacionadas con el documento, pero dicho texto contiene las respectivas citas que indican de donde fue tomada la información. Otras similitudes se observaron en la sección del índice y la metodología, correspondiendo a lenguaje común por lo que esta similitud no podría ser considerada como plagio.

Por lo anterior, confirmo que **la estudiante no incurrió en ninguna práctica no deseable en la escritura de la tesis.**

Sin más por el momento, reciban atentos saludos.

**CORDIALMENTE
Tlaxcala, Tlax., a 25 de julio del 2021**

**Dra. Verónica Reyes Meza
Directora de tesis**



Sistema Institucional de Gestión de la Calidad Certificado bajo la Norma:
ISO 9001:2015-NMX-CC-9001-IMNC-2015



RESUMEN

La presencia de hermanos es un factor que influye en el moldeamiento de diferencias individuales en morfología, fisiología y conducta. En humanos, se ha descrito que los primogénitos se caracterizan por ser más responsables, introvertidos y cautelosos que sus hermanos menores. Sin embargo, esta relación entre el orden de nacimiento y la personalidad ha sido cuestionada por hallazgos contradictorios, los autores sugieren que esta contradicción podría ser explicada en parte por la metodología empleada. Por ello, en este trabajo propusimos el uso de mediciones psicofisiológicas para el estudio de diferencias individuales en humanos. Registramos los cambios en la frecuencia cardíaca (FC), la sudoración de la piel (CDP) y la temperatura superficial de la frente (TSF) para evaluar las diferencias fisiológicas y conductuales en primogénitos e hijos últimos. Se trabajó con 113 participantes de los cuales 59 son mujeres (33 P y 26 U) y 54 son hombres (25 P y 29 U), de 18 a 32 años. Se aplicó la prueba TIPI para evaluar rasgos de personalidad y se realizaron registros simultáneos de estos marcadores psicofisiológicos (FC, CDP, TSF) en tres situaciones de estrés a) hablar de sí mismos, b) resolver una tarea de razonamiento y c) hablar de un tema controversial. Los resultados de la prueba de personalidad no muestran diferencias significativas entre el puntaje de las primogénitas e hijas últimas, sin embargo, entre los hombres hubo diferencias significativas en el rasgo de apertura a nuevas experiencias ($p= 0.04$). Se encontraron diferencias significativas en las mujeres en la CDP en el contexto 1 (restringido) ($p= 0.0498$), en el contexto 2 (reto matemático) ($p= 0.0162$) y en el contexto 3 (de audiencia) ($p= 0.0097$). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los hombres en ninguno de los contextos. Respecto a la TSF, en mujeres se observan diferencias significativas en el contexto de simulación de registro ($U=251, p=0.0504$) y en el contexto de audiencia ($U=170, p=0.0006$), sin embargo, en hombres no se encontraron diferencias significativas. El orden de nacimiento se asocia a diferencias en los marcadores psicofisiológicos entre primogénitas e hijas últimas. Agradecimiento a la beca CONACYT 554743 asignada a KCS, apoyo PRODEP con folio UATLX-PTC-131 asignado a VRM y al PAPIIT-IN212416

1. INTRODUCCIÓN

Darwin pensaba que una de las primeras aproximaciones para entender las variaciones conductuales entre los individuos era el entendimiento de las bases emocionales que rigen estas conductas. Además, para Darwin era importante examinar y comparar las conductas de los ancestros distantes para comprender las acciones presentes, no solo en los seres humanos, sino también en otros animales no humanos (Davis y Panksepp 2018).

El enfoque darwinista considera que, en la naturaleza, la diversificación entre individuos es una estrategia evolutivamente estable que permite a los miembros de una especie luchar por recursos limitados (Smith 1974; 1979; Sulloway 1983; 1998). Tal diversificación incluye explicaciones acerca del desarrollo de las diferencias individuales en conducta o personalidad (Hughes 2000).

Las diferencias individuales se encuentran constituidas, de acuerdo con Buss (1984), a partir de tres niveles de análisis y de esta forma deberían ser estudiadas; el primer nivel representa la influencia de los rasgos genotípicos de la especie, el segundo considera los rasgos fenotípicos y por último se encuentran las variaciones entre individuos que están sujetas a la dispersión y distribución de la especie. Por lo tanto, algunas consideraciones generales al hablar de diferencias individuales son la variación genética, el contexto (debido a que se encuentra en constante cambio), la adaptación (que permite al organismo resolver problemas y encontrar estrategias funcionales que le permitan reproducirse y sobrevivir) y la historia de vida del individuo.

Es importante que, al momento de estudiar las diferencias individuales, se separen las categorías conceptuales de cada rasgo y sus propiedades descriptivas (Fowles y cols. 1977). Por un lado, dentro de las categorías conceptuales, cada vez es más común que se utilicen conceptos retomados de campos como la psicología y la sociología para ser incluidos en el estudio de diferencias individuales en conducta animal, lo que ha incrementado el número de investigaciones interesadas en el estudio de la *personalidad animal*, principalmente en disciplinas como la biología y la ecología conductual; es por ello, que podemos hablar de la evaluación de algunos rasgos conductuales en otras especies desde una visión conceptual. Dentro de sus propiedades descriptivas se pone especial interés en identificar

operacionalmente las formas de evaluación y registro adecuadas para cada nivel de conducta (Buss 1984).

En ecología conductual la personalidad es utilizada como sinónimo de temperamento, perfil conductual, estilo de afrontamiento y fenotipo conductual y, puede variar notablemente entre los miembros de una misma especie, y básicamente, se refiere a las diferencias individuales en conducta (incluyendo variaciones en el sustrato fisiológico de las mismas) que presenta cada individuo (Sachser y cols. 2013) y que son estables a través del tiempo y consistentes entre contextos diferentes, además se sabe que éstas diferencias se encuentran relacionadas estrechamente a su historia de vida (Réale y cols. 2010; Stamps y Groothuis 2010; Koolhaas y cols. 2010; Michalski y cols. 2010).

Por esta razón, algunos de los factores a considerar en el estudio de la personalidad deben ser la estabilidad y el cambio a lo largo del tiempo, además de las diferencias individuales en el desarrollo, las relaciones entre ellos y las consecuencias que dependen de las conductas típicas de la especie (Buss 1984). De esta manera la personalidad contempla diferencias en conducta entre los individuos de una misma especie o población, a pesar de que se encuentren experimentando las mismas condiciones ecológicas (Nettle y Penke 2010).

Desde la perspectiva de la psicología evolucionista la personalidad se entiende como un proceso constante, resultado de la historia evolutiva. Los patrones de pensamiento, sentimientos y conductas han evolucionado debido al desarrollo de mecanismos psicológicos y a las presiones del ambiente sobre las especies, dando como resultado lo que podemos llamar naturaleza humana (Michalski y cols. 2010). Además, Michalski y cols. (2010) que las diferencias individuales tienen una serie de características:

1. Se expresan dependiendo del contexto en el que el individuo se encuentra inmerso.
2. Son heredables.
3. Son *ajustes* que fluctúan a lo largo del desarrollo.
4. Emergen en distintas etapas del desarrollo y contextos.
5. Permiten desarrollar estrategias de comportamiento alternativas que permitan al individuo afrontar las condiciones del ambiente.

La personalidad es uno de los conceptos más importantes y estudiados en la psicología, busca entender y explicar la forma en que los individuos son diferentes unos de otros (Buss

1984). Se sabe que los procesos evolutivos son tan importantes para los humanos como para otras especies, por lo tanto, no hay razón para pensar que la naturaleza de la personalidad humana se mantenga como un fenómeno independiente de las presiones de la selección natural (Michalski y cols. 2010).

En el caso específico de los humanos, desde la perspectiva de la psicología evolucionista, se ha estudiado el nicho familiar buscando explicaciones acerca de porqué los hermanos son tan diferentes entre sí. De forma similar a otros animales se ha descrito que una fuente importante para el surgimiento de las diferencias entre hermanos es la competencia por los recursos limitados (Sulloway 1998). En este caso las disputas por la inversión y el afecto de los padres son factores que generan rivalidades y promueven la diversificación entre hermanos. Así, la presencia de hermanos en el desarrollo temprano influye en la fisiología y conducta de los individuos (Hudson y Trillmich 2008).

Al interior de la familia la competencia por los recursos se ve afectada básicamente por dos factores: *i*) el orden de nacimiento, que se refiere a las diferencias específicas en la posición de cada hijo dentro de la familia, tales como ser el primero, el segundo o el tercer hijo e incluye diferencias físicas en talla, peso, fuerza, etc. y *ii*) el tamaño de la prole, que se refiere al número de hijos en una familia (Sulloway 2001, 2010).

Por un lado, los primogénitos tienden a recibir mayor inversión de sus padres y a seleccionar sus nichos dentro del sistema familiar. Para ello los primogénitos alinean sus intereses con los de sus padres y muestran una fuerte motivación por cumplir las expectativas paternas, son responsables, ambiciosos, organizados y presentan mayores logros académicos y un coeficiente intelectual más alto que sus hermanos (Majoribanks 1988). Por otro lado, los hijos últimos tienden a identificarse menos con sus padres, presentan mayor apertura a nuevas experiencias, cuestionan el *status quo*, se resisten a la autoridad y tienden a ser más rebeldes, creativos e innovadores (Jefferson y cols. 1998; Sulloway 1998; Parker 1998; Sulloway 2007; Healey y Ellis 2007; Dixon y cols. 2008).

La estrategia de los hermanos menores para competir por el espacio ya ocupado por su hermano mayor es diversificarse, lo que significa que intentarán ocupar un espacio alternativo en donde no tengan que ser comparados directamente con sus hermanos mayores.

En el caso de los hijos que ocupan posiciones intermedias, se ha reportado que se encuentran influenciados en mayor medida por su grupo de pares que por su familia. Los hijos únicos al no tener la influencia de la presencia de hermanos podrían presentar condiciones intermedias en sus rasgos¹ de personalidad, debido a que no tienen una competencia directa derivada de la rivalidad entre hermanos (Brockman 2012).

2. ANTECEDENTES

La historia del estudio de la personalidad se remonta a las aportaciones de los antiguos filósofos griegos, como Sócrates (400 a. C.), Platón (350 a. C.) y Aristóteles (300 a. C.), debido a que la psicología era una rama derivada de la filosofía. Posteriormente, aparecieron problemas generales en la ciencia que dieron lugar a una postura empírica (empirismo) y con esto a campos de aplicación como la psicología experimental y comparada. Incluso el avance en el estudio del sistema nervioso contribuyó a esclarecer problemas de la psicología, con las investigaciones sobre las sensaciones, la percepción, los órganos sensoriales y “los órganos mentales” que después dieron lugar a los aportes sobre el cerebro y sus funciones (Boring 1978).

Por un lado, la psicología británica entre los años de 1885 y 1893 se interesó por el desarrollo de aportaciones filosóficas y posteriormente en la experimentación animal; mientras que, por el otro lado, la psicología norteamericana impulsó el uso de herramientas como cuestionarios y pruebas en una psicología enfocada a la evaluación de humanos. Por ello, eventualmente, se generaron paradigmas y teorías que sustentaran el trabajo en el campo de la psicometría y como consecuencia un mayor uso de instrumentos para medir procesos cognitivos y psicológicos como la personalidad (Hothersall 1997). Desde entonces uno de los principales intereses de la psicología es entender y explicar las diferencias individuales denominadas personalidad.

Incluso Darwin registró una amplia gama de conductas que observaba en distintos individuos, quizá nunca utilizó el término de “personalidad” o “rasgos de personalidad”, pero

¹ De acuerdo con Nettle y Penke 2010, un rasgo, es la tendencia de un individuo a comportarse de cierta manera, de forma que resulta de la interacción entre el sujeto y una situación determinada.

documentó una gran cantidad de información sobre lo que sería la base para el estudio de las emociones. Además, realizó modelos comparativos entre los patrones observables de los seres humanos y otras especies no humanas ante este tipo de respuestas. Determinó que las emociones humanas básicas como la ira y el enojo, la sorpresa y el miedo, el sufrimiento y el dolor, así como la alegría y el amor, podrían ser emociones observables en distintas especies (Darwin 1872/2005).

Darwin tenía una descripción de una respuesta de miedo que se podía observar mediante la sudoración de la palma de las manos expresado en un “sudor frío” y en la “erección de los pelos de la piel” (Darwin 1872 en Davis y Panksepp 2018). Los músculos pueden temblar y se puede presentar la boca seca, si los factores estresantes son intensos el sujeto puede huir y quizá gritar de terror. La frente se torna arrugada y las cejas se fruncen, la boca y los ojos se mantienen bien abiertos. Con esta perspectiva revolucionaria, que aportó el estudio de Darwin, se consideró la posibilidad de estudiar procesos como las emociones primarias en humanos y en otros animales no humanos como un proceso estrechamente relacionado con la personalidad y la medición de los rasgos que la componen (Davis y Panksepp 2018).

Se puede observar entonces que cuando una persona se enoja, la frecuencia cardíaca se incrementa rápidamente, el rostro está probablemente más rojo, y la expresión facial se muestra con un ceño fuertemente marcado. Darwin observó que el enrojecimiento de la cara puede ser expresado tanto en monos como en seres humanos, explicando que quizá se debía a la fuerte expresión de la ira, y que no solo se puede observar a través del enrojecimiento sino también en el tono de voz y la conducta (Davis y Panksepp 2018).

Posteriormente, en el estudio de la personalidad se adoptó el análisis factorial propuesto por Raymond Cattell (1905-1998) donde se establecieron criterios científicos sólidos para concretar un modelo que reuniera lo que ya se sabía previamente sobre el estudio de la personalidad (Davis y Panksepp 2018). El modelo de la personalidad del “Big Five” ha sido ampliamente aceptado como fundamento teórico para explicar parte de las diferencias individuales en conducta en seres humanos. Es un modelo que se basa en una explicación de un análisis estadístico factorial de la determinación de rasgos, que se encuentran previamente clasificados. Antes del establecimiento del modelo difícilmente se podía llegar a acuerdos

respecto a las clasificaciones conductuales de lo que se podía definir como “rasgos de personalidad”.

Cattel tenía una ventaja sobre lo que, en aquellos momentos, se estaba realizando para estudiar la personalidad, ya que él contaba con un claro presupuesto y una computadora avanzada para poder procesar la información que obtenía de los cuestionarios y las pruebas que aplicaba a los diferentes grupos de personas con los que trabajaba. De esta manera fue que determinó que los rasgos de la personalidad debían de clasificarse en cuatro dimensiones principales (Davis y Panksepp 2018):

1. Urgencia o sociabilidad (*Surgency versus Unsociable*): Extroversión.
2. Madurez o de buen carácter (*Maturity versus Maliciousness*): Agradabilidad.
3. Sentido de responsabilidad (*Conscientiousness versus Unreliability*): Responsabilidad.
4. Buen ajuste (*Well-adjusted versus Maladjusted*): Estabilidad emocional.

Tiempo después se anexo el rasgo de apertura a nuevas experiencias a partir del trabajo que realizó John Digman (1923-1998). Sin embargo, parecía que la personalidad no podía ser explicada solo a través de estas cuatro dimensiones, por lo que Cattel siguiendo la experiencia de los estudios realizados por Louis Thurstone sobre el análisis factorial de los rasgos, decidió subdividir las cuatro dimensiones anteriores en más niveles de análisis para cada una. De esta manera concretó que el análisis de la personalidad tenía que estar representada por 16 factores, sin descartar, por supuesto la participación de las cuatro dimensiones iniciales consideradas en su inventario como Q1, Q2, Q3 y Q4 (Davis y Panksepp 2018).

El modelo de factores que propuso Cattel también fue revisado por autores como Harrison Gough para el desarrollo del Inventario del Temperamento de Guilford-Zimmerman que tenía diez escalas y el de Douglas Jackson, así como el de Henry Murray que utilizaba 20 escalas. De esta manera se fueron revisando estos inventarios y la teoría que fundamentaban su uso hasta la aparición del inventario revisado del Neuroticism Extraversion Openness Personality Inventory (NEO-PI), el cuál es reconocido por ser un instrumento capaz de medir los cinco factores de la personalidad bajo el modelo del “Big Five” (Davis y Panksepp 2018).

Una de las preguntas que se sigue estudiando son los niveles de entendimiento del modelo del Big Five, por un lado, como lo menciona Gerard Saucier y Lewis Goldberg (1996) el

modelo no da explicaciones “genotípicas”, sino más bien mantiene consideraciones “fenotípicas” de los individuos. Y por el otro, parece que se centra en la evaluación de “atributos” más que en la explicación de la presencia de “rasgos”. Ya que hablar de rasgos podría conducir a deducciones de origen genético y que deben ser verificados, mientras que hablar de la evaluación de atributos hace referencia a la evaluación de características conductuales. Por lo que, John y Robins (1993) han explicado que el “Five-Factor Model” corresponde a una explicación biológica específica, basados en características de *auto-percepción* que permite un mapeo general de las variables de personalidad (Davis y Panksepp 2018).

El modelo de los cinco factores se modificó cuando Costa y McCrae postularon las dimensiones biológicas inherentes a los criterios de explicación estadísticos pertenecientes al modelo. Como parte de sus aportaciones consideraron que los supuestos teóricos psicológicos eran suficientes para proponer que cada una de las cinco dimensiones del modelo pudiera estar representada por subcategorías o “facetas” quedando un total de treinta facetas. Además, de que cada una de estas facetas mantenga un principio de “emocionalidad” como el que inicialmente consideraba Darwin que alberga la posibilidad de ser estudiado como parte de la naturaleza de otras especies (Davis y Panksepp 2018). Por lo que, el modelo del “Big Five” parece ser considerablemente razonable cuando se piensa en una división de las dimensiones de la personalidad, los rasgos que propone el modelo son los que se presentan a continuación:

1. Extroversión
2. Apertura a nuevas experiencias
3. Afabilidad
4. Sentido de responsabilidad
5. Neuroticismo

El interés por estudiar el origen de las diferencias individuales de forma experimental se ha incrementado con la aceptación del concepto de personalidad animal entre los biólogos conductuales y de otras disciplinas asociadas. Por esta razón, han emergido líneas de investigación de las diferencias en el estilo de afrontamiento en especies de mamíferos, entre las que destacan *Oryctolagus cuniculus*, *Ratus norvegicus*, *Mus musculus* y *Felis silvestris*

*catu*s, mismas que han contribuido al estudio del desarrollo y establecimiento de las diferencias individuales en morfología, fisiología y conducta (Hudson y cols. 2011, Reyes-Meza y cols. 2011, Carere y Maestripieri 2013, Raihani y cols. 2014).

De acuerdo con Michalski y cols. (2010) algunas de las aproximaciones desde las que se han estudiado las diferencias individuales son:

1. La teoría de historias de vida.
2. La teoría de la inversión en la gestación.
3. Fenotipo conductual (proactividad/reactividad).
4. La teoría de la sociosexualidad.
5. La teoría del Trade-off.

Los estudios en modelos animales que han considerado la relación entre fisiología y conducta han clasificado a la personalidad a partir de las respuestas de los individuos ante pruebas de estrés en dos extremos: en un tipo de respuesta activa y en una pasiva. Esta división permite establecer dicotomías como: tímido o audaz, proactivo o reactivo (Cockrem 2007, Koolhaas y cols. 2010, Reyes-Meza y cols. 2011, Raihani y cols. 2014, Lecorps y cols. 2016).

La incorporación de variables fisiológicas en el estudio de las diferencias individuales ha permitido un mejor entendimiento de los mecanismos que subyacen a la personalidad, destacando las diferencias en el metabolismo, las concentraciones hormonales y la actividad del eje hipotálamo-hipófisis adrenal, la actividad del sistema nervioso simpático. Sin embargo, en humanos es necesario realizar más estudios que retomen estas relaciones (Réale y cols. 2010).

Las diferencias individuales en la respuesta al estrés, se ha observado a través de la reactividad del eje Hipotálamo-Pituitaria-Adrenal mediante cortisol y por el sistema simpático-adreno-medular mediante la actividad cardiovascular, lo que podría traer consecuencias de salud y conductuales. En cuanto al modelo del “Big Five” (considerado para el presente estudio) el rasgo de neuroticismo es el que se ha asociado a una estabilidad afectiva y a conductas impulsivas (Bibbey y cols. 2013).

Así, en las últimas décadas, mediante investigaciones en modelos animales, se ha encontrado evidencia de que los fenotipos conductuales (personalidad animal), dependen de la

influencia del medio físico y social experimentado durante los periodos críticos del desarrollo (Koolhaas y cols. 2010). En la mayoría de los mamíferos, los hermanos representan un factor preponderante en el ambiente de desarrollo temprano. Su presencia confiere beneficios, particularmente a las especies altriciales, pero también acarrea costos para los individuos al incrementar el número de competidores por los recursos limitados (Bautista y cols. 2003, Hudson y Trillmich 2008).

Como se vio en esta sección, una de las características del estudio de la personalidad es el interés por entender su origen y desarrollo a lo largo de la vida; por lo que su estudio se ha centrado en analizar las categorías o “rasgos” que determinan las distintas dimensiones que dan como resultado la personalidad. Los rasgos de personalidad también dependen de las variaciones culturales y de la influencia del contexto ambiental en que se desarrollan los individuos. Entonces, mientras que el estudio en humanos analiza a la personalidad a través del conjunto de rasgos que la conforman, desde la biología conductual, se intenta identificar la importancia de un solo rasgo emergente en un contexto determinado, considerando comparaciones entre especies y registros conductuales (Nettle y Penke 2010). Al final, la propuesta es la unión de la perspectiva psicológica y la biológica en el estudio de las diferencias individuales, específicamente en el desarrollo de la personalidad.

2.1 Diferencias individuales dentro de la dinámica familiar

El orden de nacimiento y el número de hermanos son variables que influyen en el moldeamiento de diferencias individuales en los miembros de una familia, principalmente al hablar de personalidad. Incluso Alfred Adler (en 1900-1930) ya había propuesto un efecto del orden de nacimiento sobre la personalidad e identidad de los hermanos en una misma familia, de forma que los padres contribuyen en el desarrollo de las diferencias individuales de los hijos e incluso mantienen un espacio *único* dentro de la misma que determina el rol que cada individuo debe cumplir (Jefferson y cols. 1998, Parker 1998).

Se han descrito costos y beneficios de tener hermanos, entre los beneficios se encuentran un mayor desarrollo del lenguaje y mejores habilidades sociales. Estudios como el de Parker en 1998 quien realizó una investigación con 828 sujetos universitarios evaluándolos

a través de cuestionarios de inteligencia, pruebas de personalidad, habilidades verbales y matemáticas encontró que los primogénitos tienen mayores puntajes verbales, pero no mayores puntajes en habilidades matemáticas. Sin embargo, no reportan diferencias cuando se controla por el tamaño de la familia y tampoco en la personalidad (evaluada con la prueba NEO –FFI). Por lo que concluyen que es necesario que se evalúe el efecto del orden de nacimiento con diferentes instrumentos (Parker 1998).

También se ha reportado que la presencia de hermanos está asociada a factores de riesgo durante la infancia. Por ejemplo, Bijur y cols. (1988) realizaron un estudio con niños de 5 años y les dieron seguimiento hasta la edad de 10 años. Evaluaron el efecto del orden de nacimiento sobre el riesgo de presentar accidentes o lesiones que pudieran llevar a la hospitalización. Sus resultados sugieren que los padres mantienen un mayor cuidado y supervisión parental en los primogénitos que en los hijos últimos, por lo que, los niños con 4 o más hermanos mayores tienen de 80 a 90% más accidentes que los primogénitos y los hijos únicos.

Otro de los costos de la presencia de hermanos se explica con la teoría de la dilución de los recursos, la cual postula que la presencia de un mayor número de hermanos se encuentra asociado con un menor acceso a los recursos. Esta situación ocasiona déficits especialmente en el desarrollo de los hijos últimos (Ochiai y cols. 2012). Por ejemplo, Lawson y Mace en 2008 estudiaron a largo plazo, el efecto del número de hermanos en familias británicas pertenecientes a comunidades rurales y urbanas, es decir, les dieron seguimiento a las madres y a sus respectivos hijos ($n=12349$) desde el nacimiento de éstos hasta la edad de 10 años manteniendo registros periódicos para cada uno de ellos. La muestra final fue de 7038 participantes voluntarios de diferentes familias que completaron los criterios de permanencia al estudio. Lawson y Mace (2008) asociaron el número de hermanos y el tamaño de la familia a la tasa de crecimiento y la estatura de cada uno de los hijos, considerando además variables asociadas a la dinámica familiar como nivel socioeconómico, adopciones, crianza con padres y mortalidad de los hermanos en cada análisis.

Concluyeron que la presencia de hermanos está asociada a déficits en la tasa de crecimiento y la estatura durante la primera década en la vida de los infantes, es decir, a la edad de 10 años los primogénitos son 17.4mm más altos que aquellos que tienen dos o más

hermanos. Además, la tasa de crecimiento de los que tienen un hermano mayor es -2.6mm y en los que tienen dos o más hermanos mayores es de -2.7mm (Lawson y Mace 2008).

2.2 Orden de nacimiento y personalidad

Las diferencias individuales que se observan en la personalidad son específicas, si partimos del orden de nacimiento y el número de hermanos de cada sujeto, de esta manera tenemos dos extremos claramente definidos, los rasgos de personalidad de los primogénitos y de aquellos que son hijos últimos. De lo anterior, Sulloway (1998, 2007, 2009), ha destacado algunos puntos importantes:

- Respecto del primer rasgo, los primogénitos se caracterizan por tener rasgos de personalidad como ser organizados, obedientes y auto-disciplinados, es por ello que los hijos mayores son generalmente considerados como el orgullo de la familia (Paulhus y cols. 1999; Plowman 2005). Por otro lado, los hijos últimos son considerados personas creativas y espontáneos (Sulloway 1998).
- De acuerdo con el segundo rasgo, se ha descrito a los primogénitos como tímidos, introvertidos y cautos, mientras que, a los hijos menores como extrovertidos, sociales y osados. Los primogénitos también son físicamente más grandes y fuertes que sus hermanos menores, por lo que les resulta sencillo utilizar estrategias de poder (dominancia de jerarquías); por el contraste, los hijos últimos tienen que desarrollar estrategias que no involucren la lucha del poder, entonces, adoptan conductas relacionadas con el gimoteo, las súplicas, y, cuando es necesario se resguardan en los padres demandando protección y cuidado (Sulloway 1996, 1998, 2001).
- El rasgo de apertura a nuevas experiencias suele ser un tanto ambiguo, puesto que, en cierto sentido, los primogénitos muestran este rasgo debido a que están orientados intelectualmente, tienen altos logros académicos, son autoconscientes y, generalmente, son respetuosos de las normas sociales. Sin embargo, los hijos últimos tienden a ser poco convencionales, nada tradicionales, propensos a la fantasía y atraídos por la novedad. Los primogénitos tienden a ser dominantes, agresivos, ambiciosos, celosos y conservadores, mientras que los no primogénitos se muestran especialmente abiertos a

nuevas experiencias; lo anterior se debe a que esta apertura facilita a los hermanos menores la búsqueda de un espacio familiar desocupado (Sulloway 1996, 1998, 2001).

- En el cuarto rasgo, la afabilidad, los primogénitos suelen ser moralistas, egoístas y respetuosos; mientras que los hijos últimos son altamente agradables, afables y rebeldes (Sulloway 1996, 1998, 2001).
- Las asociaciones encontradas entre el orden de nacimiento y el rasgo de neuroticismo son escasas, debido a que esta dimensión de la personalidad se asocia a rasgos poco adaptativos, además, depende de los roles dentro de la dinámica familiar. Sin embargo, es posible que los primogénitos a diferencia de los hijos últimos se muestren con rasgos de ansiedad con respecto a su posición social y también más seguridad en sí mismos, aunque estas diferencias de conducta pueden depender del contexto (Koch 1955; Ernst y Angst 1983, en Sulloway 1998).

Un estudio que resume estos hallazgos es el de Sulloway (1998, 2010), quien realizó un meta-análisis con más de medio millón de datos biográficos, reportando que los primogénitos son personas con altos niveles de responsabilidad y de ansiedad a diferencia de sus hermanos menores; mientras que, los hijos últimos presentan altos niveles de extroversión, de apertura a nuevas experiencias y de afabilidad que sus hermanos mayores (Sulloway 1998, 2010, Conley 2004).

Dixon y cols. (2008) estudiaron la competencia entre hermanos y sus efectos sobre la personalidad mediante la aplicación del Cuestionario de Personalidad de Eysenck, comparando a los sujetos intra e inter-familia. Sus resultados muestran que los hijos últimos obtuvieron mayores puntajes que los primogénitos en el rasgo de extroversión para ambos casos. Sus resultados sugieren que la prevalencia en el rasgo de extroversión en los hijos últimos podría ser una estrategia indirecta de competencia por el recurso parental. También han discutido el incremento en la extroversión como un rasgo característico de los hijos últimos, que probablemente es utilizado como una estrategia para atraer la inversión parental. De esta forma los hijos últimos atraen la atención parental y se protegen de sus hermanos mayores incrementando la extroversión (Dixon y cols. 2008).

Sin embargo, la evidencia de la influencia del orden de nacimiento y el número de hermanos sobre la personalidad ha sido cuestionada desde 1983 por Ernst y Angst, y esta controversia ha continuado en estudios más recientes (Jefferson y cols. 1998; Healey y Ellis 2007; Bleske-Rechek y Kelley 2013) donde se plantea que la asociación entre orden de nacimiento y personalidad podría presentar un efecto confundido e incluso nulo si se consideran factores como nivel socioeconómico y tamaño de la familia. Sin embargo, las inconsistencias en los datos obtenidos podrían deberse a que se evalúan rasgos con criterios poco adaptativos y funcionales para los individuos (Sulloway 1998).

Algunas investigaciones han concluido que el orden de nacimiento no parece influir en el moldeamiento de diferencias individuales en personalidad. Incluso autores como Hoffman han remarcado la importancia de efectos multifactoriales en el desarrollo de la personalidad, como la interacción con el ambiente, las interacciones sociales y la genética (Jefferson y cols. 1998). A pesar de lo anterior, Sulloway ha demostrado que el efecto del orden de nacimiento puede ser observado cuando se trabaja con muestras grandes y donde se controlan variables familiares.

De forma adicional, Bleske-Rechek y Kelley (2013), reportan que los efectos del orden de nacimiento y el número de hermanos sobre la personalidad, no son tan claros fuera del entorno familiar. Es decir, los primogénitos pueden ser dominantes con sus hermanos menores dentro de la familia, pero es complicado mantener esta jerarquía en un ambiente como el escolar, o ante otros contextos.

El rasgo de sentido de responsabilidad se ha asociado con la medición del IQ y con el puntaje obtenido en escalas de inteligencia, específicamente, en estudios de orden de nacimiento, este rasgo se reporta como una de las características clásicas de los primogénitos, quienes obtienen puntajes más altos que los hijos últimos. Zajonc incluso señala que a medida que aumenta la cantidad de hijos en un sistema familiar, el desarrollo intelectual de los niños disminuye (Parker 1998).

Incluso se ha reportado que en rasgos como en el de afabilidad y sentido de responsabilidad los primogénitos siguen el patrón conductual que describió Sulloway en su estudio clásico sobre el orden de nacimiento, sin embargo, otros estudios encuentran que en

rasgos como el de apertura a nuevas experiencias y neuroticismo son los hijos últimos quienes obtienen puntajes bajos contradiciendo a Sulloway (Michalski y Shackelford 2002).

La forma de evaluar la relación entre la personalidad y el orden de nacimiento ha cambiado, desde los instrumentos clásicos hasta nuevas aproximaciones que incluyen la evaluación de pares y familiares. En el estudio realizado por Jefferson y cols. (1998) se evaluaron los rasgos de personalidad a través de la aplicación de autorreportes y la observación de los compañeros y cónyuges. Los resultados indican que los hijos últimos son percibidos, tanto en el autorreporte como en el registro de observación por pares, como personas más abiertas a nuevas experiencias y afables, pero no así cuando los evalúa su cónyuge.

Debido a la gran controversia respecto al efecto del orden de nacimiento sobre la personalidad se siguen realizando estudios considerando una mayor cantidad de variables explicativas. Uno de los más importantes es el realizado recientemente por Rorher y cols. (2015) quienes hicieron un metaanálisis considerando un diseño entre familias ($n=17030$) y dentro de las familias ($n=3156$). Ellos describen que los resultados contradictorios del efecto del orden de nacimiento sobre la personalidad podrían deberse a 4 factores: el primero es que las diferencias en personalidad son evidentes dentro de las relaciones familiares, pero no fuera de estas. El segundo factor que señalan es la validez del instrumento utilizado en cada estudio, específicamente cuestionan los autorreportes que se limitan a una autoevaluación del individuo o de su nivel de pretensión. El tercer factor es que consideran que cada dimensión principal de los rasgos de personalidad (neuroticismo, extroversión, apertura, afabilidad y responsabilidad) puede tener más de una subdimensión que no se explora y esto podría sesgar los resultados obtenidos. Finalmente mencionan que los efectos culturales de la población también podrían estar afectando los resultados obtenidos en cada estudio (Rohrer y cols. 2015).

A pesar de estas observaciones, el estudio de Roher reporta diferencias significativas asociadas al orden de nacimiento: los primogénitos presentan un mayor coeficiente intelectual y menor apertura a nuevas experiencias que los hijos últimos. Sin embargo, concluye en que el orden de nacimiento no tiene un efecto significativo en los rasgos de extroversión, neuroticismo, afabilidad y sentido de responsabilidad, poniendo en duda algunas descripciones

clásicas. Un estudio realizado con familias mexicanas de bajos ingresos económicos, por Cruz Sánchez y cols. (2017), analizó la relación entre el orden de nacimiento y los rasgos de personalidad en adolescentes de 11 a 16 años ($n=437$). En el estudio se encontraron diferencias significativas en hombres para los rasgos de apertura a nuevas experiencias ($p=0.03$) y sentido de responsabilidad ($p=0.0001$), pero no hubo diferencias significativas entre las mujeres. Una de las explicaciones para la falta de identificación de los rasgos esperados es el uso de instrumentos autoaplicados ya que para ese estudio se utilizó la versión en español del Big Five Questionnaire (BFQ).

Sin embargo, a pesar de los estudios realizados, todavía es un reto comprender los mecanismos fisiológicos que subyacen a las diferencias en los rasgos de la personalidad y definir si están o no asociados al orden de nacimiento. Además, se desconoce si estas diferencias individuales son consistentes y estables cuando son evaluadas en distintos periodos de tiempo. En este trabajo evaluaremos la utilidad de marcadores psicofisiológicos para identificar rasgos de personalidad en sujetos con distinto orden de nacimiento y tratar de responder a la controversia, utilizando la medición de parámetros que no están sujetos a la pretensión del individuo evaluado ni a la interpretación del investigador.

2.3 Marcadores psicofisiológicos como indicadores de personalidad

Algunos estudios realizados en humanos se han enfocado en el papel que juegan las diferencias individuales en la aplicación de tratamientos farmacológicos o el efecto de factores de riesgo sobre los estilos de vida, debido a que la manera en la que un individuo percibe e interactúa con su medio antes o después del tratamiento se encuentra determinado por su personalidad (Boersma 2011).

El estudio de las diferencias individuales también tiene un papel importante en el entendimiento de procesos de salud y enfermedad, ya que existen diferencias en el funcionamiento de los sistemas endócrino, inmune, cardiovascular, reproductivo, gastrointestinal, nervioso y muscular asociadas a la respuesta específica que adopta el individuo ante un estímulo estresor (Wadhwa 2005).

Todavía faltan estudios que ayuden a revelar conocimientos sobre el entendimiento de los procesos emocionales como el de la personalidad a través de fundamentos neurobiológicos y fisiológicos (Davis y Panksepp 2018).

La respuesta ante el estrés es un estado de homeostasis alterado o bajo tensión, el cual se reestablece mediante un complejo repertorio de respuestas adaptativas fisiológicas y conductuales del organismo. Esta respuesta se da desde dos sistemas fisiológicos, el primero implica una asociación corta o de tipo sistémico, mientras que el otro sistema requiere una asociación larga o de procesamiento. El primero involucra respuestas desde la médula espinal, como la activación del Sistema Nervioso Parasimpático (SNP) y el Sistema Nervioso Simpático (SNS) (Buchanan 2014). Mientras que el segundo sistema requiere que se procese la información por parte de estructuras como el hipotálamo, el sistema límbico y la corteza cerebral, conocido como el eje Hipotálamo–Pituitaria–Adrenal (HPA) (Koolhaas y cols. 1997, 2010, 2011, Courtney y cols. 2003, Stefan y cols. 2005, Rodríguez –Fernández y cols. 2012), como se muestra en la figura 1.

El estrés es una respuesta conductual y fisiológica que permite al organismo responder ante una amenaza para recuperar la homeostasis. El individuo reacciona a la percepción y sensación de estímulos que llegan hasta el tálamo, la corteza prefrontal (que se encuentra implicada en la toma de decisiones) y el sistema límbico (que se encarga de realizar un análisis comparativo de la nueva situación y los contextos pasados), ya que en la respuesta del individuo se verá implicada su experiencia previa (Duval y cols. 2010).

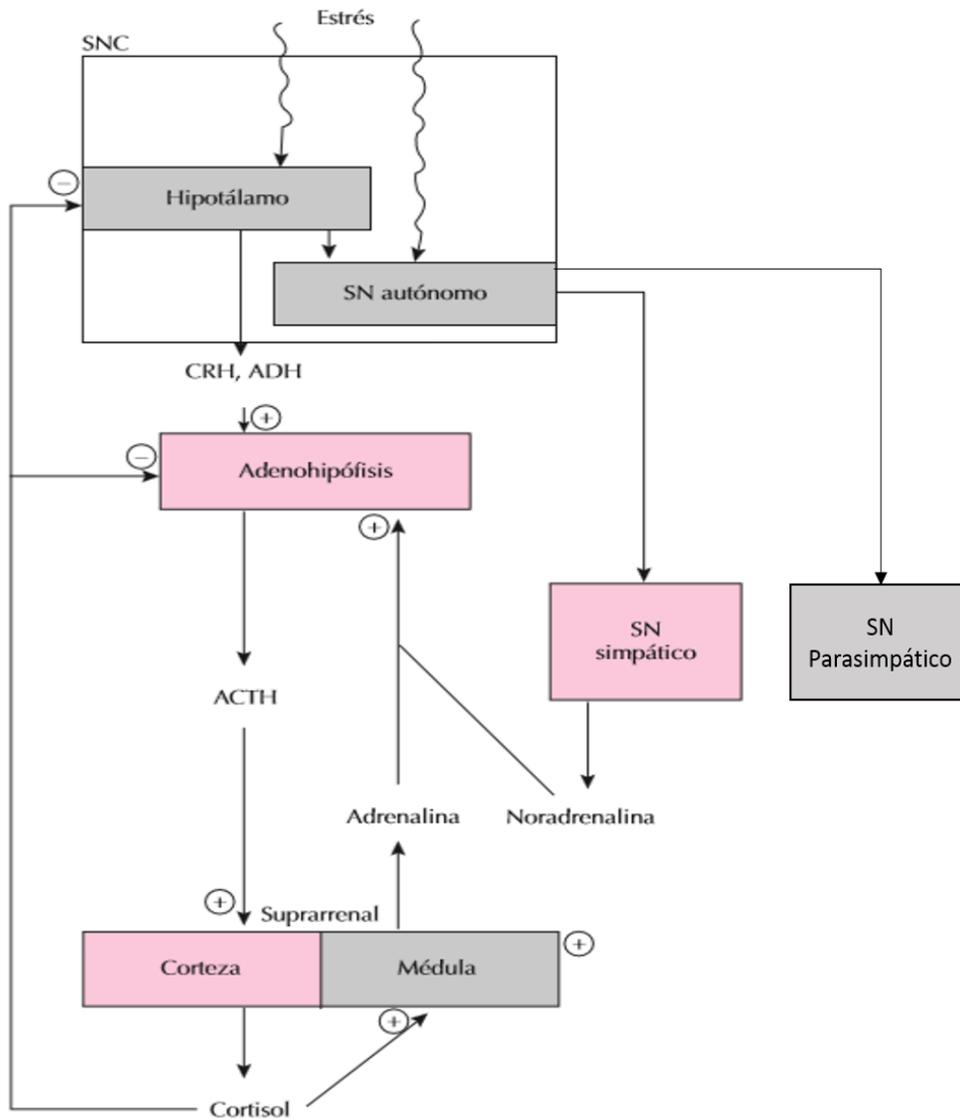


Figura 1. Interacción entre el eje hipotálamo-hipofisiario-adrenal y el sistema simpático adrenomedular (adaptado de Tresguerres 2005).

Lo anterior, genera en el organismo una serie de respuestas como el incremento de la Frecuencia Cardíaca (FC), la vasodilatación y el aumento de la vigilia. Si el estímulo estresor es intenso, entonces las glándulas suprarrenales secretan cortisol, debido a que la activación de esta hormona tiene la función de mantener los niveles de glucosa en la sangre para equilibrar las funciones musculares, del corazón y del cerebro (Duval y cols. 2010).

En humanos, el estudio científico de fenómenos cognoscitivos, emocionales y conductuales relacionados con y revelados a través de principios y eventos fisiológicos se ha denominado psicofisiología. Las mediciones psicofisiológicas permiten el estudio indirecto y no invasivo del funcionamiento del sistema nervioso en humanos, a través del registro de la actividad electrodérmica, los movimientos oculares, la conductancia de la piel, la FC y los cambios en la temperatura corporal (Corr 2008; Lahiri y cols. 2012; Cardone y cols. 2015).

Existe una clara necesidad de involucrar las mediciones psicofisiológicas al estudio de fenómenos de características psicológicas, debido a que la utilización de autorreportes no siempre es apropiada ni suficiente (Levenson 1983). Además, es necesario evaluar los diferentes componentes de la personalidad en condiciones más naturales, donde se evidencien las diferencias individuales en conducta y se puedan registrar los cambios involuntarios experimentados por el organismo mediante métodos psicofisiológicos (Mardaga y cols. 2006).

En una revisión propuesta por Levenson (1983) se plantean las siguientes categorías de análisis para las mediciones psicofisiológicas:

1. **Excitación:** es un término con implicaciones conductuales y fisiológicas que refleja el funcionamiento físico y cerebral del organismo. Además, los estudios que se encargan de entender el sistema de funcionamiento en relación con un estímulo de afrontamiento consideran necesaria una condición de “excitación” para generar una respuesta conductual. Por ejemplo, en el estudio de diferencias individuales en personalidad, los indicadores de proactividad y reactividad permiten la evaluación del sistema nervioso (simpático y parasimpático) de forma indirecta, a través de mediciones como la FC, la dilatación y la constricción de los vasos sanguíneos, la actividad contráctil de los músculos, la actividad electrodérmica de la piel, la dilatación de las pupilas, la estimulación de glándulas exocrinas, la tasa respiratoria, el incremento en el sudor y la piloerección.
2. **Condiciones normales y patológicas:** se debería contemplar la posibilidad de tener un continuo de puntajes fisiológicos para los estados patológicos y no solo un indicador psicológico.
3. **Mediciones:** Se consideran las mediciones no invasivas.

4. Pueden evaluarse por contextos: Hay que considerar que el primer contexto debe ser en una condición “basal”, los cuestionarios pueden dar información poco satisfactoria de las variables de interés. Se necesita que cada contexto mantenga un grado de especialización de la condición experimental y del estímulo (agradable o desagradable). Además, hay que considerar el tiempo de exposición al estímulo y la duración total de la prueba, en algunas condiciones es necesario pensar en pruebas piloto que garanticen la identificación de las diferencias individuales.

De acuerdo con los parámetros anteriores es posible diseñar estudios para evaluar procesos psicológicos como la personalidad a través de marcadores psicofisiológicos que permitan un mejor entendimiento de las diferencias individuales.

Por ejemplo, Mardaga y cols. (2006) consideraron que la evaluación de la personalidad también involucra el registro de la reactividad emocional ante distintos estímulos. Sin embargo, aunque parece evidente que las dimensiones de la personalidad tienen un componente emocional, difícilmente se ha demostrado su relación. Por lo que algunos estudios se han interesado en investigar si existe una asociación entre personalidad y marcadores psicofisiológicos, específicamente frecuencia cardíaca, cambios en la temperatura y sudoración, entre otros.

2.3.1 Frecuencia Cardíaca

La frecuencia cardíaca (FC) es un proceso que depende de la conducción del tejido cardíaco que se encarga de generar potenciales de acción. El músculo cardíaco se localiza en las paredes del corazón, principalmente en el miocardio, es un tipo de músculo estriado y sus células son denominadas células cardíacas o cardiomiocitos (Tresguerres 2005). Representa el ritmo con el que late el corazón para bombear la cantidad necesaria de sangre con la que el organismo suministra los nutrientes y el oxígeno necesario para mantener la actividad que se esté realizando (Cunningahn 1999).

La frecuencia cardíaca representa el ritmo con el que late el corazón bombeando la cantidad necesaria de sangre para proporcionar al organismo los nutrientes y el oxígeno

necesarios Su funcionamiento depende de la regulación del sistema nervioso autónomo que se encarga del bombeo cardíaco (contractilidad y frecuencia), redistribución del flujo sanguíneo y el control de la presión arterial. La rama simpática secreta noradrenalina, la cual aumenta el ritmo cardíaco y disminuye la variabilidad de la frecuencia cardíaca. Mientras que la rama parasimpática secreta acetilcolina la cual, disminuye la frecuencia cardíaca aumentando la variabilidad de la frecuencia cardíaca (García 2013).

En el corazón se distinguen tres tipos de músculo cardíaco principalmente, el músculo auricular, el ventricular y las fibras musculares excitadoras y conductoras especializadas, éstas últimas muestran ritmo y distintas velocidades de conducción, proporcionando un sistema de estimulación cardíaca que controla el latido. La actividad contráctil del músculo cardíaco es involuntaria y rítmica, es inervado por las ramas simpáticas y parasimpáticas del sistema nervioso autónomo. La rama simpática tiene un efecto excitatorio y las parasimpáticas tienen una acción inhibitoria (Cruz y Eguibar 2013).

El corazón es una bomba muscular que impulsa la sangre por los vasos sanguíneos mediante la producción de movimientos alternos de contracción y de relajación. La contracción cardíaca se realiza a través de dos fases: a) las aurículas izquierda y derecha se empiezan a contraer casi al mismo tiempo, b) tras un retardo de 50 a 150 ms, los ventrículos izquierdo y derecho inician su contracción casi de forma simultánea. El llenado auricular ayuda a completar el llenado sanguíneo de los ventrículos, el retardo permite el tiempo suficiente para que el llenado se realice. Entonces, la contracción ventricular expulsa la sangre del corazón y es expulsada del ventrículo izquierdo hacia la aorta y del ventrículo derecho hacia la arteria pulmonar (Cunningahn 1999).

La FC es una secuencia que se repite durante cada latido cardíaco y mantiene propiedades de excitabilidad, automatismo, refractariedad y conducción del impulso cardíaco (Cruz y Eguibar 2013). La FC es un proceso que depende de un potencial de membrana como se describe a continuación (Tresguerres 2005):

1. A ambos lados de la membrana lipoproteica que separa los medios intra y extracelular existe un intercambio de iones dependientes de la permeabilidad de la membrana, cuando no son excitadas es denominado potencial de membrana o potencial de reposo.

2. La concentración intracelular de potasio K^+ es mayor en el medio intracelular que en el medio extracelular generando una corriente de salida de K^+ que genera un medio más negativo, entonces hay una hiperpolarización, como consecuencia, se produce un aumento de cargas negativas dentro de la célula que no puede compensarse por la salida simultánea de aniones como el cloro (Cl^-), ya que su tamaño no les permite atravesar la membrana. Lo anterior, facilita la entrada de cargas positivas desde el medio extracelular hacia el interior celular que es electronegativo.
3. La membrana no es exclusivamente permeable al K^+ sino que además es permeable al intercambio de sodio (Na^+) por lo que existirá un gradiente electroquímico que facilita la entrada de Na^+ , generándose una corriente iónica que tiende a desplazar el potencial de membrana hacia valores más positivos (despolarización).

2.3.1.1 Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

Cada ciclo cardiaco se puede observar a través del registro electrocardiográfico en donde aparecen una serie de deflexiones u ondas. En cada registro electrocardiográfico se encuentran representadas la magnitud del potencial de acción cardiaco (voltaje) en cada momento durante el latido cardiaco y el tiempo en segundos (s) del registro. Las ondas pueden ser positivas o negativas (Tresguerres 2005).

El potencial de acción cardiaco aparece cuando se generan pulsos de corriente eléctrica en una célula cardíaca en reposo, ésta incrementa su intensidad y amplitud logrando un potencial umbral y produce una respuesta regenerativa. El potencial cardíaco se caracteriza por la presencia de diferentes fases que son las que se describen a continuación (Tresguerres 2005).

1. Fase 0: Esta fase se caracteriza por una etapa de rápida despolarización.
2. Fase 1: El potencial cardiaco presenta una fase de repolarización más lenta comparada con otras fibras musculares, en la fase 1 se confiere un pico del potencial de acción.

3. Fase 2: también conocida como fase de meseta en la que disminuye notablemente la velocidad de repolarización.
4. Fase 3: En esta fase la repolarización se acelera y el potencial de membrana vuelve a sus valores previos a la despolarización celular.
5. Fase 4: Es el intervalo comprendido hasta el siguiente potencial de acción.

La estimulación del nervio vago disminuye la FC y la fuerza de la contracción auricular, además, hay una disminución significativa en la velocidad de conducción del impulso nervioso a través del nodo Auriculoventricular (AV) que a su vez disminuye la frecuencia de contracción ventricular. Finalmente, el sistema simpático y el parasimpático ayudan a mantener la homeostasis del músculo cardíaco, que en condiciones de estrés incrementa el consumo de oxígeno y la utilización de nutrientes. El sistema nervioso simpático incrementa la frecuencia y la fuerza contráctil y hace eficiente la transmisión del impulso nervioso hacia los ventrículos. Mientras que en reposo o en actividades de baja intensidad, las ramas parasimpáticas del sistema nervioso autónomo disminuyen la frecuencia y la fuerza contráctil, así como la transmisión del impulso nervioso hacia los ventrículos (Cruz y Eguibar 2013).

Con el registro de la FC se puede determinar la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) que es un parámetro que proporciona información indirecta del sistema nervioso autónomo de forma no invasiva y que depende del equilibrio entre el SNS y el SNP (Elliot y cols. 2011, Rodas y cols. 2011, Merz y Wolf 2015).

La FC y la VFC son indicadores que están asociados a factores como la respiración, a procesos como la inspiración y exhalación (Elliot y cols. 2011). Además, tanto en situaciones de estrés como al resolver pruebas de habilidades cognitivas (tareas de vigilancia, de memoria de trabajo y de tiempos de reacción) hay una disminución del tono vagal. Incluso en el registro de patrones de ansiedad y de miedo se ha reportado una disminución vagal y consecuentemente de la VFC. Lo anterior se ha asociado con un ineficiente desempeño en la realización de tareas, así una disminución en la VFC estaría reflejando estrés, ansiedad y tensión en la resolución de la tarea (Elliot y cols. 2011).

Estos cambios en el funcionamiento del SNS se relacionan con la secreción de norepinefrina, con la aceleración de la FC la constricción de los vasos sanguíneos, la transpiración y la secreción de glucocorticoides (cortisol en humanos). Mientras que la activación del SNP se relaciona con la vasodilatación, las ondas R prolongadas y con la hiperpolarización de las células cardiacas (Rodas y cols. 2011).

La VFC se entienden como las variaciones en la función del bombeo de la sangre en el corazón, y son las diferencias de duración que se traducen en cambios del ritmo cardíaco mediante intervalos. Entonces, dentro de cada ciclo se toma un punto de referencia que sirve para medir intervalos entre latidos. El punto de referencia que se utiliza es el pico de la onda R, por esta razón los intervalos entre latidos son nombrados intervalos R-R² (Cunningham 1999), más adelante se describirá este proceso.

Como ya se mencionó anteriormente, la VFC puede ser determinada por la serie de intervalos entre un potencial umbral y otro, también llamada onda R. Entonces la VFC se registra con las diferencias entre onda R y R que dan como resultado variaciones en la densidad de canales que se expresan en la membrana. En el registro con el electrocardiograma tenemos representado el complejo PQRST.

El electrocardiograma es una herramienta que se utiliza para diagnosticar la actividad eléctrica del corazón, se utilizan dos o más electrodos de metal a la superficie de la piel, tras lo cual se obtienen los voltajes por medio de los electrodos y luego se proyectan en una pantalla del osciloscopio o se inscriben en una tira de papel. El flujo de los iones produce diferencias de voltaje dentro de la solución de sales y estas diferencias se pueden detectar al colocar los electrodos de un voltímetro en el perímetro de la solución salina. El registro que se obtiene muestra la actividad de las aurículas y de los ventrículos de forma cíclica en el complejo PQRST (Cunningham 1999).

- a) Despolarización auricular: se caracterizan por deflexiones en el trazo del ECG derivadas de actividad auricular.
- b) Despolarización ventricular temprana: despolarización que progresa desde la izquierda hacia la derecha a través del tabique interventricular.

² Corresponden al tiempo que media entre las contracciones ventriculares, de manera que puede utilizarse para calcular la frecuencia ventricular (Cunningham 1999).

- c) Despolarización ventricular: con voltaje menos negativo en la extremidad anterior izquierda con respecto a la derecha.
- d) Despolarización ventricular tardía: los potenciales de acción cardíacos terminan de difundirse hacia afuera a través de las paredes de ambos ventrículos el voltaje de la extremidad izquierda y derecha se convierte en 0 y en ocasiones se vuelve más negativo por un momento breve.
- e) Repolarización ventricular: la repolarización se reproduce hacia adentro, es decir, la superficie externa de los ventrículos es el último tejido ventricular que se despolariza, pero es el primero que se repolariza.

Por lo tanto, la despolarización da lugar a la contracción del músculo cardíaco y al llenado de sangre, mientras que la repolarización tiene un efecto de relajación y vaciado.

La fase 0 de despolarización del potencial de acción auricular se corresponde con la onda P y la del músculo ventricular con el complejo QRS, después el intervalo PR que refleja la velocidad de conducción a través del nodo auriculoventricular. El complejo QRS representa la velocidad de conducción intraventricular, y finalmente, el intervalo QT es la duración de la repolarización ventricular, es decir, la duración del potencial de acción ventricular (Tresguerres 2005) como se muestra en la figura 2.

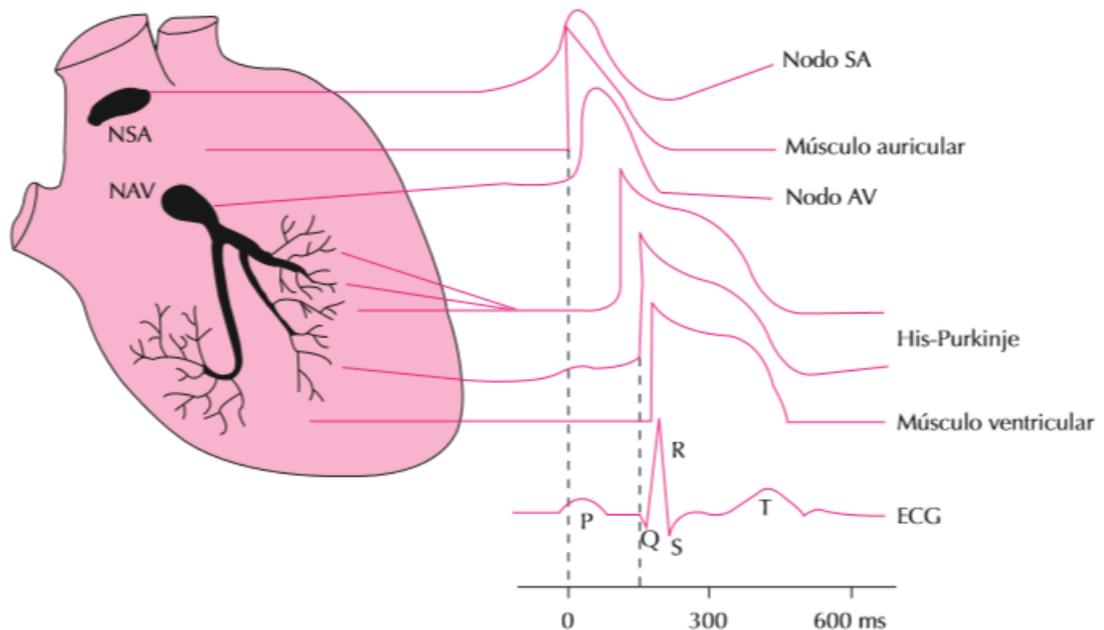


Figura 2. Descripción de las variaciones de los potenciales cardiacos con electrocardiograma (Tresguerres 2005).

Un estudio realizado por Rodas y cols. (2011) reporta que los sujetos que se encuentran ante una situación de estrés tienden a activar de forma diferenciada el SNA dependiendo de su experiencia. Por una parte, los sujetos que presentan una mayor experiencia en el afrontamiento de situaciones de estrés se caracterizan por un aumento de la actividad del sistema nervioso simpático, también se asocia a intervalos RR constantes (disminuidos) y de baja frecuencia. Por el contrario, los sujetos con poca experiencia enfrentando situaciones de estrés mantienen intervalos RR variables, periodos más prolongados de recuperación y necesitan más tiempo para tomar una decisión.

Un estudio realizado por Weiss en 1970 comparó los niveles de ansiedad de 29 hombres considerando su orden de nacimiento (14 primogénitos y 15 hijos últimos) y los cambios en su FC (basal y durante diversas pruebas estresantes). El estudio se realizó utilizando 4 contextos diferentes de estrés; dos de tipo no social y dos de tipo social, mismas que se describen a continuación:

1. Pruebas no sociales:

- a) La primera prueba fue la aplicación de 6 series de estímulos auditivos que fueron presentados de forma aleatorizada con una variación en los intervalos de 30 a 100 segundos entre cada estímulo.
- b) La segunda prueba consistió en una serie de electroshocks leves, los estímulos fueron presentados de forma aleatoria con intervalos de 30 a 180 segundos. La prueba duró 2 minutos en total.

2. Pruebas sociales:

- a) La tercera prueba fue la resolución de 6 problemas aritméticos, se pidió a los participantes que los resolvieran sólo de forma mental en un periodo de 10 segundos para cada problema.
- b) La cuarta prueba se llevó a cabo en los 2 minutos restantes, se les presentaron 6 pruebas aritméticas adicionales, como en el punto 2, la diferencia de esta cuarta prueba fue que independientemente de que la respuesta fuera correcta, el experimentador daba una opinión crítica respecto al desempeño del sujeto. Posteriormente se le daba tiempo al sujeto para descansar de las pruebas.

Los resultados reportan que los primogénitos presentaron una FC más elevada que los hijos últimos, incluso en las mediciones obtenidas para la FC en reposo. Weiss (1970) concluye que los primogénitos son personas más ansiosas en situaciones de estrés a diferencia de los hijos últimos. Concluye que es necesario evaluar estas variables a través de diferentes contextos para obtener mediciones objetivas de los cambios en la FC debidos a la variación contextual.

La variabilidad de la frecuencia cardíaca puede ser registrada a través de dos parámetros: métodos lineales y métodos no lineales. Los métodos lineales se dividen en el dominio de tiempo, de frecuencia y de tiempo-frecuencia. Mientras que los métodos no lineales se dividen en espacios de fase, biospectro, medición de complejidad (entropía), dimensión fractal y dinámica simbólica (Gallo y cols. 1999, Rodas y cols. 2008, Shaffer y Ginsberg 2017). Para el presente estudio se tomaron en consideración las características del dominio frecuencial, por lo que se describe en la tabla 1.

Parámetros del dominio frecuencial (espectro de frecuencias)			
Variable	Unidades	Descripción	Rango de Frecuencia
TP (total power) Ciclo de 24 horas	ms ²	Se considera el espectro general. Es la varianza de todas las componentes de los intervalos RR (NN).	Inferiores a 0.4 Hz.
ULF (ultra low frequency) Ciclo de >5 horas	ms ²	Se han asociado de manera muy significativa con el parámetro SDANN (desviación estándar del promedio de RR de intervalos de cada 5min) de la variable de tiempo.	Inferiores a 0.003 Hz.
VLF (Low frequency+) Ciclo >25 s	ms ²	Muy baja frecuencia, muestran las influencias hormonales.	0.003 a 0.04 Hz
LF (Low frequency) Ciclo >6s	ms ²	Puede atribuirse a influencias del Sistema Nervioso Simpático.	0.04 y 0.15 Hz.
HF (High frequency) Ciclo 2.5-6.0s	ms ²	Está relacionada con la actividad del SNP y tiene un efecto relacionado con la relajación sobre la Frecuencia Cardíaca.	0.15 y 0.4 Hz.
Proporción LF/HF		De esta proporción resulta el análisis espectral de la VFC se puede estimar la influencia vagal parasimpática (relacionada con la HF y la relajación) y la simpática (relacionada con la LF y el estrés). Así podemos estimar el equilibrio simpático-vagal. Si predomina la influencia del SNS de manera permanente, puede ser causa de estrés, sobre-entrenamiento.	

Tabla 1. Características del dominio de frecuencia en las mediciones de la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

Se ha señalado que la actividad parasimpática se refleja por las oscilaciones de Alta Frecuencia *High Frequency* (HF), y las modulaciones simpáticas de las resistencias vasculares periféricas. Mientras que la banda de Baja Frecuencia *Low Frequency* (LF), es responsable de las oscilaciones de la frecuencia cardíaca (García 2013).

Laborde y cols. (2015) evaluaron el desempeño de la memoria de trabajo de 62 participantes (33 hombres y 29 mujeres) en contextos de baja presión social (sin audiencia) y en contextos de alta presión social (recompensa por desempeño satisfactorio de la tarea). El estudio reporta que el desempeño en la memorización de palabras se encuentra asociado a la VFC y a la intensidad del estrés percibido por los sujetos. Entonces, en contextos de baja presión social la puntuación obtenida en la memorización de las palabras es significativamente más alta que en los contextos de alta presión social (Laborde y cols. 2015; Maki y cols. 2015).

De acuerdo con Katahira y cols. (2014), es importante que para la evaluación de la FC y la VFC se registre una condición basal (inactividad) de los sujetos para que se puedan predecir mejor los resultados en relación con los cambios de una condición de reposo a una condición experimental. Ellos evaluaron bajo distintos contextos la toma de decisiones de los participantes, los contextos estuvieron diseñados a través de la presentación de imágenes (positivas, negativas y neutrales) con distinto valor de activación (respuesta monetaria y sin respuesta monetaria), esta discriminación de los estímulos visuales se registró a través de la VFC. Los resultados sugieren que hay una asociación, por un lado, entre la respuesta del individuo y la actividad parasimpática en la condición basal y, por otro lado, de la toma de decisiones con la actividad de la corteza prefrontal durante la condición experimental.

La actividad del sistema nervioso determinará la intensidad afectiva y la precisión cognitiva asociada con la interpretación de las situaciones sociales. De esta manera, la actividad cardiovascular es sensible a cambios tanto afectivos como de estados atencionales que se ven reflejados en el registro de un electrocardiograma (ECG) (Neumann y Westbury 2011).

Bibbey y cols. en 2013 asociaron el modelo del Big Five con niveles de cortisol y frecuencia cardíaca. Encontraron que los sujetos que presentan altos puntajes en el rasgo de neuroticismo y bajas puntuaciones en los rasgos de afabilidad y apertura a nuevas experiencias se relacionan con una baja reactividad al cortisol, incluso si los resultados se ajustan a variables como el sexo, el nivel socioeconómico y el índice de masa corporal de los participantes.

Además, reportaron que los rasgos que se asocian a una alta reactividad en la frecuencia cardíaca son neuroticismo, afabilidad y apertura a nuevas experiencias, incluso esta relación se mantiene cuando los análisis se ajustan al consumo de alcohol, tabaco y el uso de medicamentos. Mientras que los rasgos de sentido de responsabilidad y extroversión no se relacionan a cambios en esta variable. Concluyen que altos puntajes en el rasgo de neuroticismo, pero bajos puntajes en los rasgos de afabilidad y apertura a nuevas experiencias están asociados con una baja respuesta al estrés y por consiguiente en ambos sistemas, en el eje HPA y en el sistema cardiovascular.

También concluyen que una de las razones para registrar la frecuencia cardíaca (y no la presión arterial) en relación con la personalidad es que refleja más estrechamente la activación adrenérgica con índices de la actividad cardíaca más sensibles al bloque adrenérgico que la presión arterial.

Finalmente, las personas que presentan altos puntajes en el rasgo de neuroticismo, muestran respuestas de alto estrés psicológico, un bajo manejo de emociones y podrían experimentar situaciones de estrés agudo. Lo que con el tiempo genera un estrés crónico y podría contribuir a reducir la reactividad del estrés fisiológico que modifica la regulación del funcionamiento del eje HPA y del sistema nervioso autónomo. En cambio, las personas que presentan altos puntajes en el rasgo de apertura a nuevas experiencias podrían estar evitando las situaciones que se encuentran relacionadas con un bajo control emocional, sentimientos de estrés, dificultad y falta de control, lo que sugiere que la persona realmente se encuentra disfrutando de la realización de una gran cantidad de tareas (Bibbey y cols. 2013).

2.3.2 Temperatura superficial de la piel

Otro marcador psicofisiológico es la variación en la temperatura corporal. Se ha descrito que hay una asociación entre los cambios en la temperatura (T) y la FC como indicadores que participan en la regulación interna del individuo frente a estímulos de estrés, principalmente cuando el estresor es térmico (frío y calor) (Cunningham 1999). La duración y la intensidad del estresor contribuyen a la generación de la cantidad de calor acumulado en el cuerpo.

Se han utilizado instrumentos de monitoreo a través de sensores o inalámbricos que permiten estos registros, sin embargo, el uso de las imágenes termográficas se ha propuesto como una solución potencial no invasiva del registro de la actividad del sistema nervioso autónomo, debido a que la temperatura de la piel se encuentra modulada por la actividad del sistema nervioso autónomo, el cual a su vez regula el flujo sanguíneo, la regulación metabólica de tejido local y la respuesta sudomotora (Cardone y cols. 2015).

La T corporal se regula por el equilibrio entre la producción y la pérdida de calor, si la tasa de producción calorífica del organismo excede a la pérdida, éste se acumula dentro del

cuerpo y aumenta la T corporal, en cambio si la pérdida de calor es mayor, tanto el calor como la T descenderán (Tortora y Derrickson 2013).

El sistema termorregulador tiene algunos mecanismos para reducir el calor corporal cuando la T del cuerpo es excesiva y también mecanismos que aumentan la T cuando el cuerpo se enfría (Guyton y Hall 2016).

Reducir calor:

- a) Vasodilatación de la piel: los vasos sanguíneos de la piel se dilatan con intensidad, debido a la inhibición de los centros simpáticos del hipotálamo posterior que produce una vasoconstricción.
- b) Sudoración: el efecto sudoríparo del incremento de la T corporal mantiene un aumento en la tasa de evaporación (pérdida de calor), resultante de la sudoración cuando la T central se eleva por encima del valor crítico de 37°C.
- c) Disminución de la producción de calor: los mecanismos que exageran la producción de calor como el temblor (tiritona) y la termogénesis química.

Producir calor:

- a) Vasoconstricción de la piel: los centros simpáticos situados en el núcleo preóptico anterior del hipotálamo estimulan la constricción de los vasos sanguíneos.
- b) Piloerección: se refiere a una erección de la parte terminal del pelo, la estimulación simpática determina una contracción de los músculos erectores del pelo, adheridos a los folículos pilosos.
- c) Aumento de la termogenia (producción de calor): la producción de calor se puede presentar debido a el funcionamiento de sistemas metabólicos, también por actividad muscular como con los temblores, además por la estimulación simpática y la secreción de tiroxina.

La temperatura cutánea cambia en un corto tiempo, debido a la ganancia o pérdida de calor lo que se atribuye al flujo de sangre de los vasos sanguíneos subcutáneos localizados en tejidos subcutáneos (Cardone y cols. 2015).

Durante el estrés la vasodilatación cutánea causa un aumento en el flujo sanguíneo de la piel que es el conjunto del calor de los órganos internos y la musculatura estriada de la

superficie del cuerpo, lo que genera un aumento en la temperatura (Passlick-Deetjen y Bedenbender-Stoll 2005). Por lo que, el flujo sanguíneo en la piel de los humanos se puede incrementar rápidamente en respuesta a un estresor. Además de aumentar el flujo sanguíneo, la vasodilatación incrementa la transpiración, ambos son factores importantes en la disipación del calor durante situaciones extenuantes en respuesta a estímulos externos. Al mismo tiempo que se lleva a cabo la vasodilatación la evaporación del sudor disminuye la temperatura de la piel, entonces el enfriamiento de la sangre en la piel regresa al núcleo, hasta que logre estabilizar la temperatura central (Charkoudian 2003; Passlick-Deetjen y Bedenbender-Stoll 2005).

El control central de la termorregulación en humanos es el núcleo preóptico anterior del hipotálamo. La información de la temperatura central y la temperatura superficial de la piel es retransmitida desde esta estructura que coordina de forma adecuada una respuesta eferente (Charkoudian 2003). El sistema consiste en una serie de receptores para la temperatura, localizados tanto en la superficie del organismo (la piel), como en el propio sistema nervioso central (médula espinal y el hipotálamo). En el tejido celular subcutáneo existen receptores para el calor y el frío, localizados en el área preóptica del hipotálamo anterior, ya que la piel es uno de los órganos sensoriales que lleva información aferente de estímulos externos (Schepers y Ringkamp 2010).

La regulación de la temperatura superficial de la piel depende de factores internos como de procesos metabólicos y de respiración, así como de factores externos como la temperatura ambiental, la humedad y el aire como se puede observar en la figura 3.

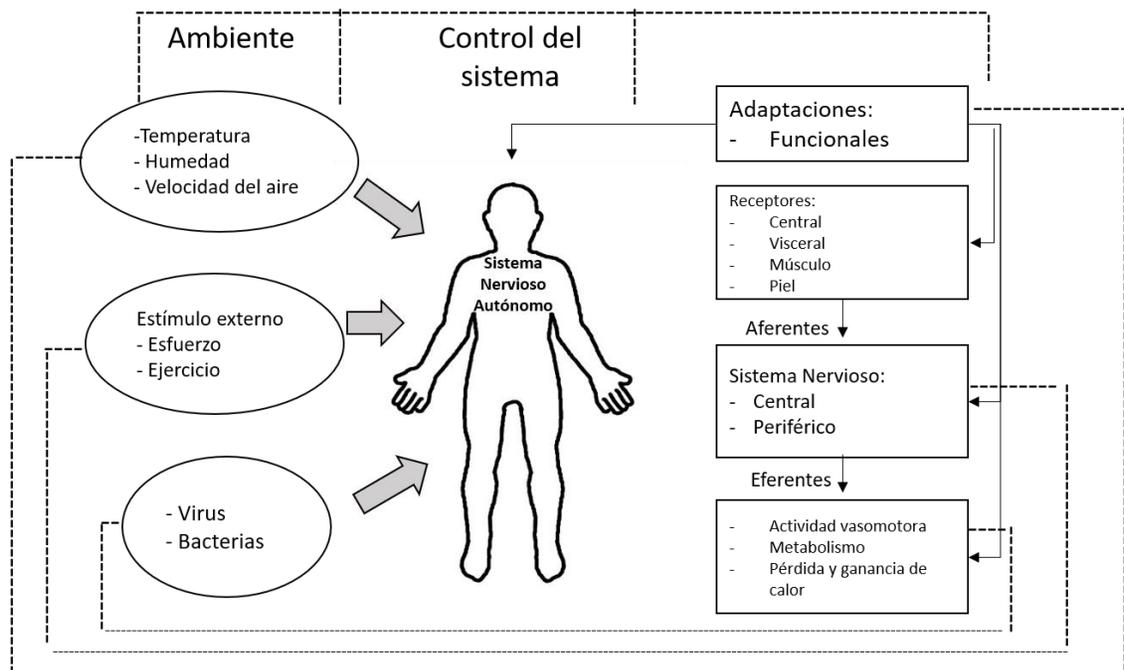


Figura 3. Descripción de los factores que están involucrados en el proceso de la termorregulación (adaptación de Schönbaum y Lomax 1990).

La temperatura corporal es regulada por el hipotálamo en un ciclo de 24 horas, depende de la hora del día y de las condiciones ambientales. Existen dos tipos de temperatura: la central (nuclear) y la periférica (superficial). En humanos adultos el promedio de la temperatura central en sujetos sanos de 18 a 40 años es de 36.8°C, con diferencias de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, mientras que la temperatura superficial depende de la exposición del individuo a la temperatura ambiental (Schönbaum y Lomax 1990, Passlick-Deetjen y Bedenbender-Stoll 2005, Lim y cols. 2008).

Los humanos son organismos endotermos (que tienen la capacidad de regular su propia temperatura generando calor) y homeotermos (pueden mantener la temperatura de forma constante independientemente de las variaciones de la temperatura ambiental) (Schönbaum y Lomax 1990).

La transferencia y la distribución de calor por todos los tejidos corporales se realiza por el flujo de la sangre circundante, y además por ganancia y pérdida de calor entre el organismo

y el medio ambiente a través del intercambio de calor de la superficie de la piel por diversos mecanismos descritos por Tresguerres (2005):

1. Radiación: Es la transferencia de calor por ondas electromagnéticas infrarrojas entre la piel y los objetos que la rodean. Se puede ganar o perder calor por radiación, dependiendo de que la piel se encuentre más fría o caliente que los objetos del entorno.
2. Conducción: Es el flujo de calor por gradiente (de mayor a menor áreas de concentración de calor). El fundamento físico es el de la transferencia de energía calorífica entre moléculas.
3. Convección: Es la transferencia de calor a las distintas partes del organismo a través de la circulación sanguínea. Los cambios en el flujo cutáneo son responsables del control de la transferencia de calor entre la parte central o nuclear del organismo y la periferia o superficial. Además de los capilares, de las partes superficiales que se encuentran en contacto directo con estos cambios son las superficies palmares de manos y pies, así como en los dedos, orejas y nariz. El control de esta redistribución es ejercido por el sistema nervioso simpático a través del control del sistema vascular.
4. Mecanismo de transferencia por contracorriente: La sangre arterial se enfría a medida que fluye por el brazo hacia los dedos, debido a que cede calor a la sangre fría que fluye en dirección opuesta, hacia el corazón, por las venas profundas adyacentes.
5. Evaporación: Este proceso se basa en el hecho de que la transformación de cualquier líquido en vapor, sin cambiar su temperatura, requiere calor. La evaporación del sudor es un mecanismo por medio del cual se enfría la piel y consecuentemente el organismo solo puede provocar pérdida de calor.

Determinados factores, tales como enfermedades (agentes), consumo de alimentos, el ejercicio físico y situaciones de estrés aumentan la producción de calor y, de hecho, tienden a elevar el balance térmico, produciendo una elevación de la temperatura central del organismo. Al contrario, una pérdida de calor se produce, por ejemplo, aumentando la superficie del

organismo expuesta al medio ambiente, aumentando el flujo sanguíneo y por la sudación (Guyton y Hall 2016).

La temperatura superficial es un parámetro que se ha utilizado como una alternativa para el registro y medición de fenotipos conductuales asociado a respuestas fisiológicas, principalmente en la evaluación de rasgos de ansiedad y exploración, además de que el uso de la temperatura es complementario a otras medidas fisiológicas (Salazar-López y cols. 2015). Por ejemplo, un estudio realizado por Lecorps y cols. en 2016 con ratón de laboratorio (*Mus musculus*) reporta que los animales que pasan más tiempo inmóviles en la prueba de laberinto de brazos abiertos tienen un incremento en su temperatura superficial corporal comparada con sus mediciones basales, lo que se asocia a rasgos de timidez.

La disminución del flujo sanguíneo (vasoconstricción) en la cola de estos animales se refleja en una disminución de la temperatura en pruebas de ansiedad y un incremento en la temperatura del ojo (vasodilatación) en situaciones de estrés. Así Lecorps y cols. concluyen que hay diferencias individuales en los fenotipos conductuales de los individuos; por un lado, un perfil reactivo o ansioso que incrementa su temperatura en pruebas de ansiedad, son menos exploradores y permanecen por mayor tiempo inmóviles. Mientras que los de fenotipo proactivo o activo son más exploradores y mantienen temperaturas superficiales más bajas en las pruebas de estrés (Lecorps y cols. 2016).

En seres humanos la temperatura superficial de la piel se ha registrado a través de la medición de los cambios en el rostro, y algunas de las áreas comúnmente utilizadas son las obtenidas de la frente, las mejillas, la boca y la nariz; aunque algunos estudios han reportado que los cambios de temperatura en el rostro son mejor percibidos en la frente y la nariz (Nakanishi y Matsumura 2008, Salazar-López y cols. 2015).

De acuerdo con Salazar-López y cols. (2015) el sistema nervioso responde a las condiciones de estrés percibido (social o no social) mediante cambios de la temperatura superficial del rostro, por lo que, se ha reportado que ante una condición de estrés hay una reducción del flujo sanguíneo de los capilares periféricos de la nariz lo que lleva a una disminución en la temperatura de esta zona debido a la vasoconstricción. Adicionalmente, la temperatura de la frente es una de las medidas más estables del cuerpo por esta razón es generalmente usada en investigaciones interesadas en evaluar los cambios térmicos. De

acuerdo con Salazar-López y cols. (2015) es importante usar puntos específicos para el registro de la temperatura superficial del rostro, así como polígonos térmicos (delineado del contorno de la zona a medir, puede ser de todo el ojo, la frente o la cara), de esta manera es posible usar fotografías termográficas para evaluar cambios térmicos asociados a procesos psicológicos como la toma de decisiones, emociones, personalidad, etc. (Khan y cols. 2006, Nakanishi y Matsumura 2008).

El estudio de las emociones es un campo que se ha abordado mediante métodos de registro como electrocardiogramas, señales electrodérmicas, temperatura superficial de la piel, resonancia magnética funcional y cambios en el consumo de oxígeno, todos ellos arrojan información útil de los estados afectivos. En este sentido, Khan y cols. (2006) compararon los valores térmicos obtenidos de la frente, el área de los ojos, los labios y de las mejillas, asociado a diferentes expresiones faciales. Concluyen que la temperatura superficial del rostro es una medida no invasiva de fácil aplicación y objetiva. Además, de que las mediciones tomadas de las fotografías térmicas son evidencia de que existe un cambio en el flujo sanguíneo y de la actividad termo-muscular del rostro, lo que genera variaciones en los estados afectivos. Esta relación parece ser el resultado de una actividad termo-muscular y el cambio en el volumen del flujo sanguíneo sobre la piel del rostro. Incluso, el cambio en la FC podría estar asociada a cambios térmicos significativos en algunas zonas de la cara como los ojos y la frente (Khan y cols. en 2006; Salazar-López y cols. 2015).

2.3.3 Conductancia de la piel

Debido al incremento de la temperatura corporal se genera un exceso de calor, lo que da como resultado la sudoración, este mecanismo también es un proceso regulado por la actividad del sistema nervioso autónomo. Las glándulas sudoríparas se encuentran inervadas por fibras nerviosas que secretan acetilcolina y adrenalina. El reflejo cutáneo de la vasoconstricción es mediado por incrementos en la actividad nerviosa eferente simpática de la piel, la cual estimula la liberación de neurotransmisores de adrenalina como la noradrenalina (Greaney y cols. 2015).

La sudoración es un mecanismo que permite regular la pérdida de calor y que actúa sobre la piel a través de la secreción de líquidos corporales (Guyton y Hall 2016). Además, la presencia de sudor permite el registro de la conductancia de la piel, esta es una técnica de evaluación indirecta del funcionamiento del sistema nervioso autónomo, debido a los rápidos cambios que se presentan en las glándulas exocrinas (Khalifa y cols. 2002).

La actividad electrodérmica se refiere a los cambios en la actividad eléctrica de la piel, a lo que también se le conoce como conductancia de la piel. Esta conductividad cambiará de acuerdo con la actividad de las glándulas sudoríparas ecricas de la piel, que se encuentran en zonas como las palmas de la mano y los dedos. Las glándulas sudoríparas ecricas trabajan bajo el control del sistema nervioso simpático, lo que significa que la respuesta en la conductancia de la piel es un indicador de la relación no específica de la activación de fenómenos afectivos, cognitivos y psicológicos (Neumann y Westbury 2011).

Las glándulas sudoríparas son estructuras tubulares compuestas por dos elementos; a) una porción enrollada subdérmica y profunda donde se secreta el sudor, y b) un conducto que asoma a la piel a través de la dermis y de la epidermis. Primero, la parte secretora de la glándula sudorípara libera un líquido denominado secreción primaria o precursora, luego las concentraciones de sus componentes se modifican a su paso por el conducto. Por ello la secreción precursora se convierte en un compuesto activo de las células epiteliales que revisten la porción enrollada de la glándula sudorípara. Posteriormente, la terminación de las fibras nerviosas simpáticas colinérgicas en o cerca de las células glandulares induce la secreción. Después de que esta secreción fluye por el conducto glandular, se modifica por la reabsorción de casi todos los iones de sodio y cloruro. De forma que, si la glándula sudorípara solo se estimula de forma discreta, el líquido precursor pasa lentamente por el conducto, en este caso los iones de sodio y cloro se reabsorben y desciende su concentración. En cambio, si el sistema nervioso simpático estimula las glándulas sudoríparas con fuerza, se forman grandes cantidades de secreción precursora y el conducto solo logra reabsorber algo más de la mitad de los iones (Guyton y Hall 2016).

La conductancia de la piel se activa a través de dos mecanismos, a) una respuesta de rápida recuperación, y b) de baja recuperación, las cuales dependen de la cantidad de sudor en los ductos. En relación con los estímulos psicológicos todavía no es claro si la respuesta se

encuentra relacionada a un nivel de activación (*arousal*) o a un proceso atencional. El registro de la actividad electrodérmica incluye las mediciones sobre el tipo de estímulo, las variaciones en la frecuencia, duración e intensidad de este (Fowles y cols. 1977).

La medición de la conductancia de la piel se basa en la capacidad del organismo para recuperarse de forma lenta o rápida ante la presencia de un estímulo, a través de la disminución o aumento de la cantidad de sudor.

Algunos de los rasgos de personalidad que se han estudiado mediante la actividad electrodérmica de la piel son el de extroversión, introversión y neuroticismo, debido a que son rasgos que se han asociado a la presencia de un estímulo estresante (Fowles y cols. 1977).

Mardaga y cols. (2006) evaluaron a 55 voluntarios (15 hombres y 40 mujeres) de 19 a 30 años, utilizaron la versión revisada del *Temperament and Character Inventory* (TCI) basado en el modelo de personalidad de Cloninger. Una vez determinados los rasgos de personalidad de los participantes, les presentaron un estímulo visual que consistía en una secuencia de 30 imágenes, divididas en tres secciones (neutrales, positivas y negativas). De forma simultánea a la presentación de los estímulos visuales, los investigadores midieron el nivel de conductancia en la piel de cada sujeto, de manera que compararon un periodo de descanso (antes de iniciar la serie de estímulos) con un periodo de prueba.

Los resultados mostraron que la respuesta ante los estímulos visuales de las imágenes positivas, negativas y neutrales se relacionaron a los sujetos con altos puntajes obtenidos en el rasgo de evitación al daño, el cual se asocia a un incremento en la magnitud de la conductividad de la piel (determinada por el cambio de conductancia eléctrica entre el periodo de descanso y la magnitud registrada durante la presencia del estímulo visual), además, los resultados mostraron que las personas con un alto rasgo de evitación del daño se recuperan más rápidamente ante estímulos percibidos como intensos que aquellos con puntajes bajos de este rasgo (Mardaga y cols. 2006).

Khalfa y cols. en 2002 evaluaron si las emociones generadas a través de la exposición a fragmentos musicales se encontraban relacionadas a respuestas del sistema nervioso autónomo. Para esto, evaluaron a 34 sujetos (12 hombres y 22 mujeres) mediante distintos estímulos auditivos, los cuales consistían en escuchar 4 extractos musicales (el primero inducía miedo, el segundo, felicidad, el tercero, tristeza y el último placer) al mismo tiempo

que registraban la magnitud de la conductividad de la piel en los diferentes momentos. Los estímulos consistieron en 28 clips musicales de 7s de duración, además aplicaron una escala de 10 puntos (1=muy calmado hasta el 10=muy estimulado) para evaluar el valor de cada fragmento y una escala de excitación (1=muy placentera hasta el 10=muy displacentera). Las instrucciones fueron presentadas mediante una grabación de audio y con auriculares, registrando 5 minutos del periodo de descanso.

Los resultados de la actividad electrodérmica se analizaron registrando la amplitud máxima de la conductividad de la piel para cada estímulo auditivo presentado, los cuales fueron promediados para cada categoría. Los resultados muestran que el estímulo auditivo de miedo es el que generó un mayor incremento en la respuesta electrodérmica en los sujetos, aunque en la escala de percepción la calificaron como una emoción de menor intensidad. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en la conductancia de la piel entre el fragmento que inducía felicidad y el de miedo, ni entre el de tristeza y placer (Khalfa y cols. 2002).

La personalidad también se ha evaluado mediante la actividad electrodérmica, bajo condiciones experimentales constituidas por series de estímulos, en donde es necesario que el sujeto tenga un periodo de habituación. Un ejemplo de lo anterior fue el estudio realizado por Fowles y cols. en 1977; primero aplicaron la escala de personalidad *Minnesota Multiphasic Personality Inventory* (MMPI) de donde obtuvieron los puntajes de personalidad que utilizaron para agrupar a los individuos en extrovertidos e introvertidos. Trabajaron con 80 personas (40 hombres y 40 mujeres) a quienes les presentaron dos estímulos: a) una serie de 20 estímulos auditivos y, b) una tarea de aprendizaje verbal, con el propósito de registrar los cambios en la conductancia de la piel de los participantes durante los estímulos auditivos y asociarlos a un tipo de personalidad.

De esta manera los estímulos auditivos se complementaron con la presentación de una lista de adjetivos (aprendizaje verbal) que el sujeto debía aprender y repetir en voz alta, mientras se registraba la conductancia de su piel. Los resultados mostraron que las personas extrovertidas tuvieron un mayor incremento en la sudoración (conductancia) de la piel a diferencia de los sujetos que presentaron rasgos de introversión.

Como se observó en las descripciones anteriores la FC, la temperatura corporal y la conductancia de la piel, son indicadores psicofisiológicos del tipo de afrontamiento ante

situaciones de estrés, por lo que tendrían que ser considerados en el estudio de las diferencias individuales en humanos (Weiss 1970, Fowles y cols. 1977).

3. JUSTIFICACIÓN

La importancia de evaluar la personalidad mediante marcadores psicofisiológicos radica en las limitaciones metodológicas de las escalas de autoevaluación (como los reportes subjetivos que dependen de lo que los sujetos quieran responder y los experimentadores interpreten), las cuales arrojan resultados contradictorios respecto a la evaluación de la personalidad en primogénitos e hijos últimos.

Esta controversia respecto al efecto del orden de nacimiento sobre la personalidad se deriva. Entre otras cosas, al tipo de instrumentos que se han utilizado para estudiar esta relación (ya que los resultados suelen estar asociados a la autopercepción de los rasgos de personalidad y no a una respuesta objetiva de la manifestación del rasgo).

Por lo anterior, nuestro estudio aportará información para esclarecer la controversia respecto a si existe un efecto del orden de nacimiento sobre rasgos de la personalidad, específicamente en la respuesta de los individuos ante situaciones de estrés en diferentes contextos, utilizando marcadores psicofisiológicos (VFC, CDP y TS) que aporten evidencia cuantitativa de estas diferencias ya que al registrar los cambios en los marcadores psicofisiológicos se obtendrá un mayor conocimiento del origen de las diferencias individuales en humanos.

3.1 Pregunta de investigación

¿El orden de nacimiento se asocia a diferencias en la personalidad y a marcadores psicofisiológicos en distintos contextos durante la edad adulta?

4. HIPÓTESIS

El orden de nacimiento se asocia a diferencias en rasgos de personalidad y de marcadores psicofisiológicos.

Predicciones

Ante los retos conductuales los primogénitos:

1. Incrementarán su FC y tendrán una menor VFC a diferencia de los hijos últimos.
2. Incrementarán su temperatura superficial de la frente ante los retos conductuales y aumentarán sus niveles de sudoración en la piel, por lo que su conductividad será más alta que en los hijos últimos.
3. Mostrarán consistencia y estabilidad en la evaluación de los marcadores psicofisiológicos en diferentes contextos, mientras que los hijos últimos mostrarán variación entre los contextos.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Determinar si los rasgos de personalidad ya descritos para orden de nacimiento están asociados a marcadores psicofisiológicos en distintos contextos.

5.2 Objetivos particulares

1. Describir la dinámica familiar de cada sujeto considerando su orden de nacimiento y sus correspondientes rasgos de personalidad.
2. Analizar los cambios en los marcadores psicofisiológicos de cada sujeto en diferentes contextos.
3. Comparar los marcadores psicofisiológicos en diferentes periodos para determinar si hay consistencia en las mediciones.

6. METODOLOGÍA

El presente trabajo está basado en un enfoque cuantitativo con un diseño transversal tanto para el registro de los rasgos de personalidad como para los marcadores psicofisiológicos, puesto que las mediciones de las pruebas se realizaron en un solo momento a través de distintos contextos.

La investigación tiene una selección de la muestra de tipo no probabilística, la ventaja de este muestreo es que permite el registro de sujetos clave, que cumplan con los criterios de interés para el estudio se realizó por voluntarios que cumplieron con los criterios de inclusión como la presencia de al menos un hermano, que el intervalo de edad con su hermano inmediato sea de no más de 5 años y que mantengan una posición dentro de su familia de primogénito o de hijo último. Se excluyeron los sujetos que refirieron tener enfermedades metabólicas diagnosticadas, padecimientos psiquiátricos, tratamiento farmacológico, o enfermedades cardíacas ya diagnosticadas.

La presente investigación considera los principios bioéticos requeridos para el trabajo con humanos, por lo que, el procedimiento y las cartas de consentimiento informado están basados en la declaración de Helsinki. El protocolo experimental fue revisado y aprobado por la Comisión de Bioética del Estado de Tlaxcala con número de registro DCES-OI-07/18 (anexo 1).

Las variables independientes son el orden de nacimiento y el número de hermanos, y las dependientes son los rasgos de personalidad y los marcadores psicofisiológicos en la VFC, los cambios en la temperatura superficial de la piel y la conductancia de la piel. Las variables que se considerarán en el estudio son las que se muestran en la figura 4.

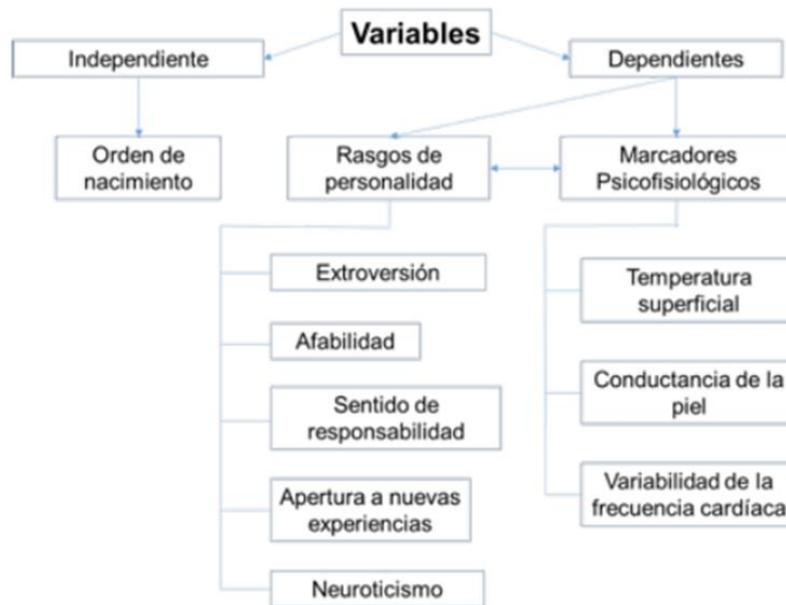


Figura 4. Variables independientes y dependientes del diseño experimental.

Se registró a cada participante una sola vez en tres contextos diferentes, con la misma secuencia de las condiciones, como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2. Grupos separados por cohortes considerando el tratamiento en a) orden de nacimiento: HP=Hombres primogénitos, HU= Hombres últimos, MP=Mujeres primogénitas, MU= Mujeres últimas. b) Condición de la prueba, tipo de contexto 1A= Contexto Restringido, 2B= Contexto de Simulación de Registro, 3C= Contexto de Audiencia.

a) Orden de nacimiento		b) Bloques		
		Condición		
		1	2	3
HP	25	A	B	C
HU	29	A	B	C
MP	33	A	B	C
MU	26	A	B	C

6.1 Población

Los participantes fueron estudiantes de las licenciaturas de Psicoterapia, Psicología, Química Clínica y Derecho de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Se trabajó con una población de 113 sujetos, 54 hombres (25 HP y 29 HU) y 59 mujeres (33 MP y 26 MU).

6.2 Instrumentos

Los instrumentos fueron los siguientes:

- **Entrevista:** se utilizó para establecer el orden de nacimiento de cada uno de los sujetos, también para determinar los datos personales, hábitos de salud y la dinámica familiar (Weiner 1992, González 2007) (anexo 2). Además de la información sobre dinámica familiar que se recabó de los sujetos se aplicó una sección sobre hábitos de salud y una escala de estrés. La aplicación de los instrumentos se consideró para conocer los hábitos de salud actual de la persona previo a la prueba de los contextos. Se preguntaron hábitos como el peso, la talla, frecuencia con la que realizan ejercicio, las horas de sueño que tuvieron al día anterior, el consumo de alcohol, el consumo de tabaco y de drogas.
- **Familiograma:** se utilizó para corroborar la información obtenida a través de la entrevista, permitió conocer a profundidad la dinámica familiar. Se utilizó como una forma esquemática de visualizar el árbol genealógico del sujeto (Linhares y cols. 2006, Braga y cols. 2012) (anexo 3).
- **Escala de estrés:** se aplicaron 4 subescalas de la escala de perfil de estrés de Nowack considerando la escala de valoración positiva, valoración negativa, concentración de la amenaza y minimización del problema (anexo 4).
- **Inventario de la Personalidad Típico (TIPI):** permitió evaluar los rasgos de personalidad de cada participante. Fue autoadministrado y se pudo aplicar de manera grupal (Gosling y cols. 2003). Cuenta con 10 ítems que evalúan los cinco rasgos de la personalidad, las puntuaciones se obtienen a través del cálculo de la diferencia entre

los rasgos. Los resultados permitieron obtener un perfil diagnóstico de cada sujeto (anexo 5).

- **NEXUS:** es un equipo biomédico para el registro en humanos, tiene seis canales de salida. Funciona con 3 electrodos pediátricos para mayor sensibilidad: dos de ellos colocados en la clavícula (izquierda y derecha) y uno en el abdomen (cuadrante inferior izquierdo). El sensor registra la VFC y la conductancia de la piel de forma simultánea en cada participante. Los registros se realizaron antes, durante y después de cada condición experimental.
- **Cámara termográfica:** La cámara registró la temperatura superficial del rostro de cada sujeto; antes, durante y después de cada prueba de estrés.
- **Cámara de video:** se utiliza para el registro conductual de cada uno de los contextos.
- **Tareas de razonamiento lógico:** se tomaron de la prueba neuropsicológica NEUROPSI, son 3 tareas de razonamiento consideradas para ser contestadas en un periodo de 1min. cada una, por lo que se estima que su resolución no exceda los 3min. (anexo 6).
- **Diadema EMOTIV +EPOC:** Es una diadema que registra actividad cerebral a través del monitoreo de electroencefalografía (EEG) inalámbrica de 14 canales diseñada para investigación y aplicación de interfaz cerebral computarizada, en este proyecto no se utilizó para registrar, solo para la simulación de registro.

6.3 Procedimiento

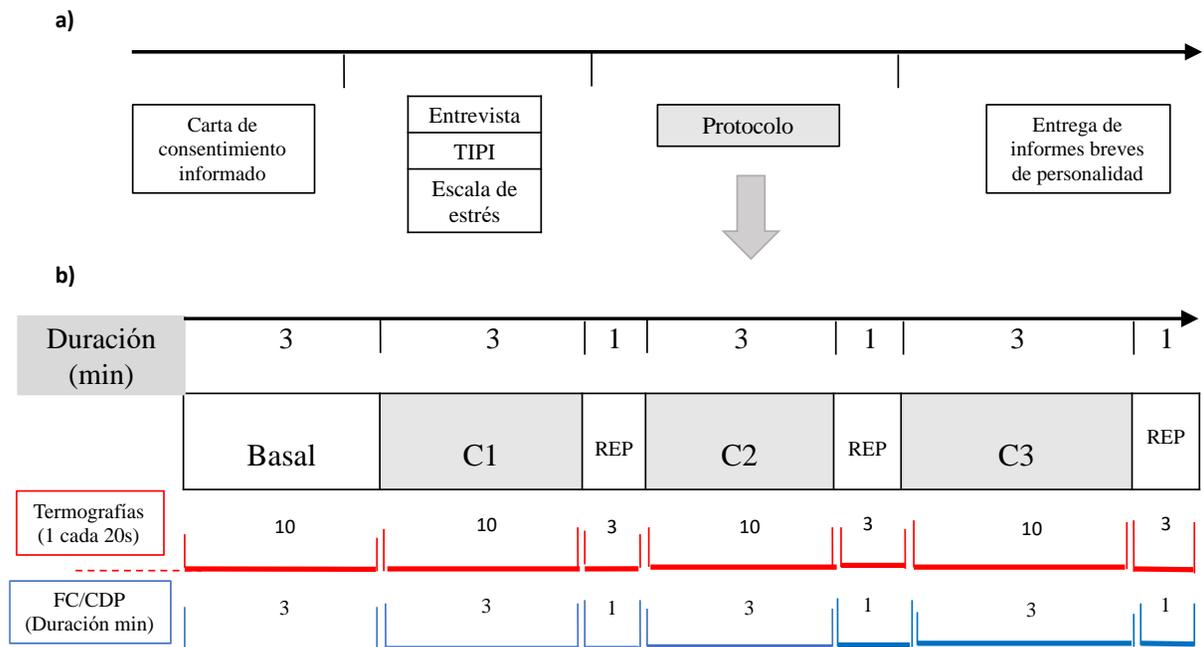
La primera fase consistió en determinar el orden de nacimiento de cada participante mediante la aplicación de una entrevista previamente elaborada y de la aplicación de los familiogramas para conocer la dinámica familiar de cada sujeto. Después se aplicó la prueba TIPI para establecer los rasgos de personalidad de cada sujeto. Posteriormente seleccionamos solo a los sujetos primogénitos e hijos últimos para la aplicación de la segunda fase.

La segunda fase consistió en tres condiciones experimentales llamadas contextos; dos de ellos se caracterizan por ser pruebas sociales y uno por ser una prueba no social, mismos que se describen a continuación:

- a) Contexto restringido: es una prueba donde se graba a la persona hablando frente a la cámara, la instrucción es: “habla de todo lo que quieras acerca de ti mismo”, tiene una duración de 3min. y finalmente se le da a cada persona 1min de recuperación donde la persona se mantiene inmóvil y sin hablar.
- b) Contexto de simulación de registro: una vez finalizado el periodo de recuperación se le colocó una diadema EMOTIV Epc+ apagada, con el propósito de incomodar al sujeto y evaluar su respuesta ante la presencia de objetos novedosos. La tarea en este contexto fue la resolución verbal de tres problemas matemáticos tomados de la Prueba Neuropsicológica Breve en español NEUROPSI (Ostrosky, Ardila y Rosselli, 1998), nuevamente el tiempo usado para la prueba fue de 3min (un minuto para cada problema) y 1min de recuperación.
- c) Contexto de audiencia: después de la recuperación se inició el contexto 3 donde se pidió a dos personas (1 hombre y 1 mujer) previamente dispuestas a participar, que entraran al cuarto y se colocaran detrás de las cámaras de filmación y frente al sujeto de prueba como audiencia. La audiencia no podrá hacer ruido durante la grabación, moverse o realizar gestos con la cara, el tiempo para la prueba es de 3min de prueba. Al finalizar se registró 1min de recuperación.

El procedimiento general del proyecto se muestra a continuación en la tabla 3.

Tabla 3. a) Procedimiento de evaluación inicial y entrega de diagnósticos. b) Esquema del protocolo experimental, se indican los contextos (C1 Restringido, C2 Simulación de registro, C3 Audiencia) y el tiempo de reposo (REP). Los números indican la duración en minutos, de cada prueba. FC (frecuencia cardíaca) y CDP (conductancia de la piel).



La segunda fase se realizó en las instalaciones del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta (CTBC), de las 10:00 a 14:00h y de 16:00 a 19:00h de lunes a viernes, se llevó a cabo en el consultorio médico de la Unidad de Atención Integral a la Mujer (UAIM) la temperatura ambiental fue de 20.8 ± 1.9 . En el consultorio se colocó un tripié para el uso de la videocámara a 1.20 m de distancia del sujeto y, a un costado de esta, instalamos una mesa para el uso de la computadora y del equipo NEXUS, finalmente la cámara termográfica se utilizó de forma manual. Para el registro de las mujeres se pidió que se recogieran el cabello de forma que el rostro se mantuviera descubierto, además, de que se evitó el uso de prendas que dificultaran el registro de los sensores del NEXUS como chamarras o sudaderas, y lentes de contacto o gafas de sol.

A cada sujeto se le colocaron los sensores del NEXUS para registrar las mediciones psicofisiológicas y se les tomaron fotografías termográficas cada 20s durante la prueba. Al

inicio de cada contexto se registró un periodo *basal*, luego el reto de cada contexto, y al finalizar cada prueba se registró un periodo de recuperación. El orden de la aplicación de los contextos y el tiempo de registro fue el mismo para cada participante. Las mediciones de los tres contextos se realizaron de forma secuencial en una sola sesión.

Se instaló el Data Logger NEXUS a la altura de la cintura al lado derecho de la persona. El sensor utiliza 3 electrodos dos al nivel de la clavícula (izquierda y derecha) y otro a la altura del abdomen del lado izquierdo. Además, se le colocó un electrodo adicional en el dedo índice ajustado con un velcro para el registro de la conductancia de la piel.

Antes de iniciar las pruebas se registró un periodo basal donde se le pidió al sujeto que permaneciera sentado sin moverse ni hablar durante 3 minutos.

Consideraciones generales:

1. La prueba en su totalidad tuvo una duración máxima de 30min. por persona.
2. Durante la prueba el experimentador uso bata blanca, cabello recogido y se evitó el uso de agua aromatizada. Además, se utilizaron guantes esterilizados, gel antibacterial y toallitas húmedas para la colocación de los electrodos.
3. Los registros termográficos y biomédicos se llevaron a cabo de forma simultánea.
4. Los sujetos permanecieron sentados en una silla durante todos los registros.
5. Al final de la evaluación, a todos los sujetos que participaron en el estudio, se les devolvió un reporte con su perfil de personalidad sin importar su orden de nacimiento.

Análisis de datos

Para comparar los resultados del TIPI usamos una U de Mann Whitney para muestras independientes, comparamos las puntuaciones de cada rasgo de personalidad obtenidas por los primogénitos y los hijos últimos (205 sujetos) y realizamos el análisis por separado para hombres y mujeres, estos datos se muestran en la sección de resultados.

7. RESULTADOS

7.1 Estadísticos descriptivos

Como ya se mencionó en la metodología, en la primera etapa se aplicó la prueba de personalidad TIPI a 394 sujetos sin importar su orden de nacimiento (primogénitos, intermedios o hijos últimos) para seleccionar a los participantes que cumplieran con los criterios de inclusión mencionados. Quedó un total de 205 participantes de 18 a 32 años (21.8 ± 3.0), de los cuales 149 son mujeres (84 P y 65 U) y 56 son hombres (26 P y 30 U). Los datos de los participantes del grupo conformado por primogénitos e hijos últimos tuvieron una prole de 2 a 7 hermanos (2.8 ± 1.0) y se utilizaron para los análisis de personalidad y los marcadores psicofisiológicos.

7.2 Estadísticos inferenciales

7.2.1 Personalidad

Las gráficas representan la puntuación obtenida en la prueba del TIPI, en el eje Y se representa la puntuación de la prueba que va de -7 a 7, donde los valores negativos representan la baja presencia del rasgo, el 0 significa valores neutrales y los valores positivos se interpretan como la alta presencia de cada rasgo en los individuos. Mientras que en el eje X se encuentra representada la variable independiente: el orden de nacimiento, es decir, primogénitos e hijos últimos.

En el rasgo extroversión no se encontraron diferencias significativas entre los hombres ($U=323.5$, $p= 0.5021$), ni entre las mujeres ($U=2764$, $p= 0.8770$) como se muestra en la figura 5.

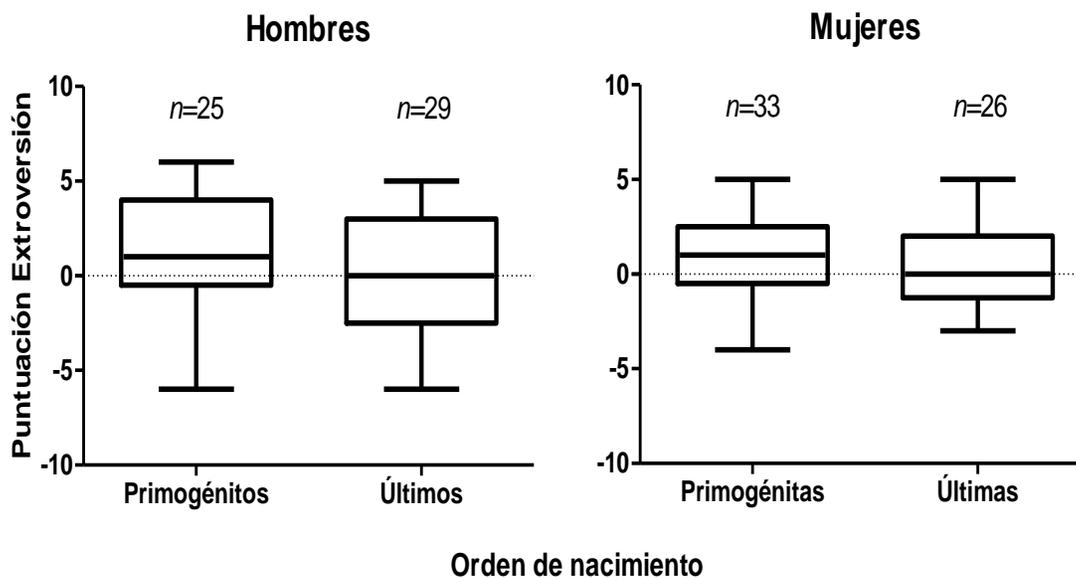


Figura 5. Puntuación del rasgo de extroversión para el caso de hombres primogénitos (P) $n=25$, hijos últimos (U) $n=29$, y mujeres (primogénitas (P) $n=33$, hijas últimas (U) $n=26$). Se ilustra la mediana y los extremos de cada grupo.

En el rasgo de afabilidad no hay diferencias significativas entre primogénitos e hijos últimos para hombres ($U=351.5$, $p=0.8534$) ni para mujeres ($U=357.0$, $p=0.2698$) como se puede observar en la figura 6.

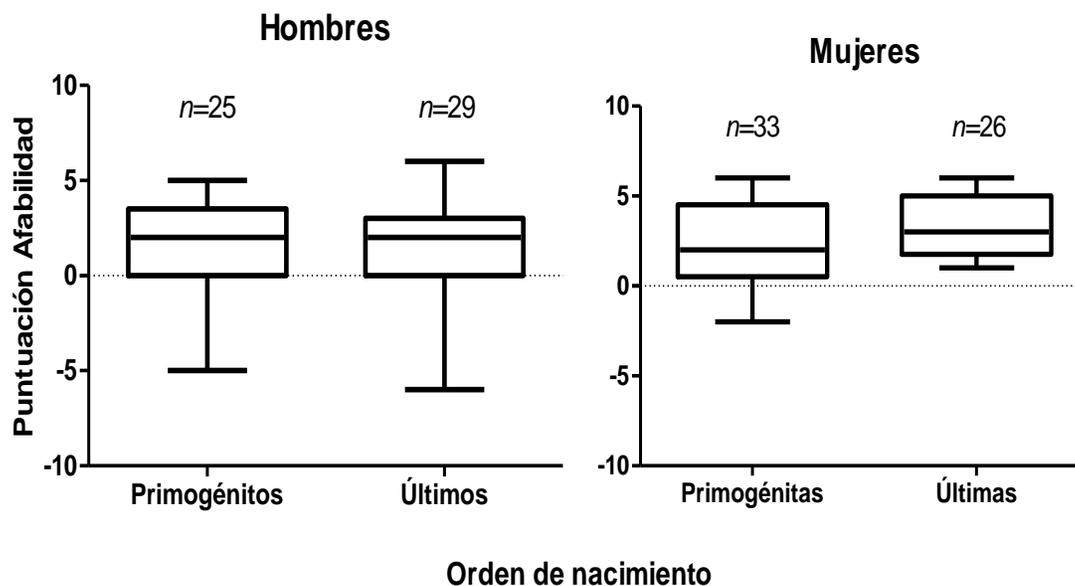


Figura 6. Puntuación del rasgo afabilidad para el caso de hombres primogénitos (P) $n=25$, hijos últimos (U) $n=29$, y mujeres (primogénitas (P) $n=33$, hijas últimas (U) $n= 26$). Se ilustra la mediana y los extremos de cada grupo.

En los puntajes obtenidos para el rasgo sentido de responsabilidad no hay diferencias significativas en hombres ($U=308.0$, $p= 0.3439$) ni en mujeres ($U= 367.5$ $p= 0.3426$), como se presenta en la figura 7.

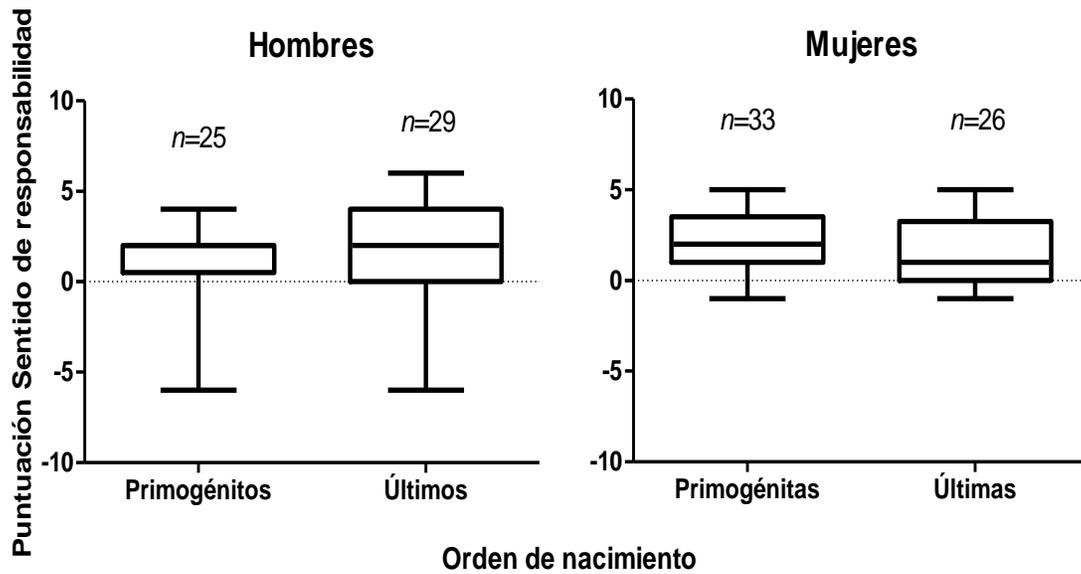


Figura 7. Puntuación del rasgo de sentido de responsabilidad para el caso de hombres primogénitos (P) $n=25$, hijos últimos (U) $n=29$, y mujeres (primogénitas (P) $n=33$, hijas últimas (U) $n= 26$. Se ilustra la mediana y los extremos de cada grupo.

Para los valores reportados para el rasgo de neuroticismo no mostraron diferencias significativas entre primogénitos e hijos últimos en hombres ($U=308.0$, $p= 0.3457$) ni mujeres ($U= 376.5$, $p= 0.4226$) como en la figura 8.

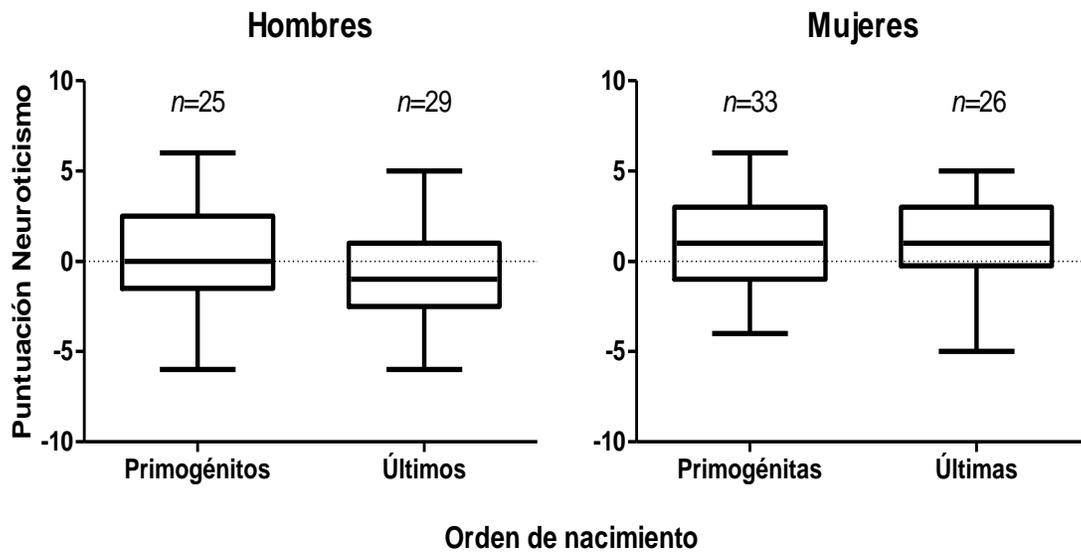


Figura 8. Puntuación del rasgo de neuroticismo para el caso de hombres primogénitos (P) $n=25$, hijos últimos (U) $n=29$, y mujeres (primogénitas (P) $n=33$, hijas últimas (U) $n= 26$). Se ilustra la mediana y los extremos de cada grupo.

Para el caso de las puntuaciones obtenidas entre primogénitos e hijos últimos en hombres en el rasgo de apertura a nuevas experiencias indican que hay diferencias significativas ($U= 246.0$, $p= 0.0427$), pero no para el caso de las mujeres ($U= 399.5$, $p= 0.6548$) como se muestra en la figura 9.

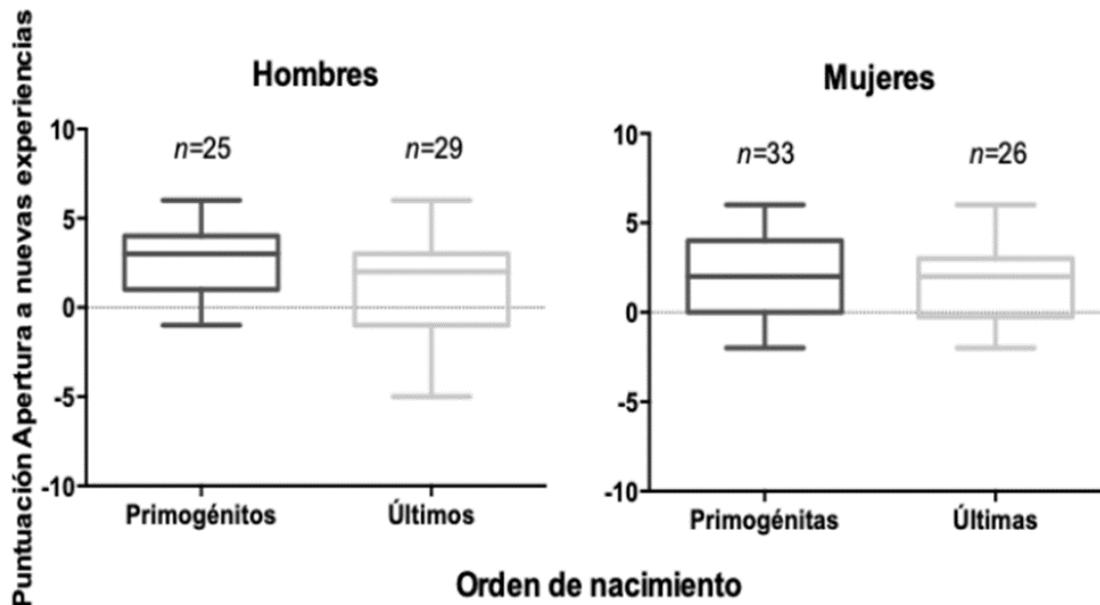


Figura 9. Puntuación del rasgo apertura a nuevas experiencias para el caso de hombres primogénitos (P) $n=25$, hijos últimos (U) $n=29$, y mujeres (primogénitas (P) $n=33$, hijas últimas (U) $n= 26$. Se ilustra la mediana y los extremos de cada grupo.

7.2.2 Variables de salud y escala de estrés

Se encontraron diferencias marginalmente significativas para el caso de los hombres en la variable estatura ($p= 0.0506$) donde los primogénitos reportan una altura de 173.5 ± 2.66 , mientras que los hijos últimos reportan una estatura de 169.03 ± 2.45 . Además, se encontraron diferencias significativas en el peso de las mujeres ($p= 0.0348$) las hijas últimas reportan en promedio pesar 60.65 ± 1.72 , mientras que las primogénitas reportan un peso de 55.88 ± 1.64 , como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Representación de las variables sobre salud considerando el peso (kg), la altura (cm), la frecuencia de ejercicio (días a la semana) y horas de sueño (hrs) antes de la prueba de los tres contextos. Valores para hombres y mujeres considerando el orden de nacimiento (P= Primogénitos, HU= Hijos últimos). Valores del estadístico U de Mann -Whitney y valores de $p (<0.05)$.

Variables	Hombres			Mujeres		
	(MEDIA ± Std. Error)	U	Valor de p	(MEDIA ± Std. Error)	U	Valor de p
Peso (kg)	P (74.64±2.66) HU (69.03±2.45)	258.0	0.0707	P (55.88±1.64) HU (60.65±1.72)	290.5	0.0348
Altura (cm)	P (173.5±1.09) HU (170.7±1.25)	249.5	0.0506	P (156.7±0.94) HU (158.1±1.48)	331.5	0.1375
Frecuencia de ejercicio (días a la semana)	P (0.68±0.09) HU (0.79±0.07)	321.5	0.3547	P (0.51±0.08) HU (0.53±0.09)	419.0	0.8668
Horas de sueño antes de la prueba (hrs)	P (6.36±0.29) HU (6.96±0.27)	282.5	0.1588	P (6.84±0.22) HU (6.67±0.19)	378.5	0.4277

No se encontraron diferencias significativas en los resultados del perfil de estrés de los individuos, ni entre los hombres ni entre las mujeres en ninguna de las cuatro dimensiones, como se puede observar en la tabla 5.

Tabla 5. Representación de las variables de la escala del Perfil de Estrés de Nowack considerando las dimensiones de valoración positiva, valoración negativa, concentración del problema y minimización de la amenaza. Valores para hombres y mujeres considerando el orden de nacimiento (P= Primogénitos, HU= Hijos últimos). Valores del estadístico U de Mann -Whitney y valores de p (<0.05).

Variables	Hombres			Mujeres		
	(MEDIA ± Std. Error)	U	Valor de p	(MEDIA ± Std. Error)	U	Valor de p
Valoración Positiva	P (54.4±2.56) HU (53.07±1.72)	340.0	0.7016	P (50.85±1.59) HU (49.92±2.50)	386	0.8773
Valoración Negativa	P (51.76±3.17) HU (50.45±2.49)	344.0	0.7543	P (48.06±2.39) HU (49.92±2.92)	374.5	0.7335
Concentración del problema	P (55.76±2.82) HU (53.59±1.74)	321.0	0.4721	P (53.79±2.10) HU (54.25±3.15)	388.0	0.9030
Minimización de la amenaza	P (62.28±2.57) HU (55.59±2.07)	259.5	0.0730	P (57.82±1.98) HU (55.92±2.32)	364.5	0.6140

7.2.3 Variabilidad de la frecuencia cardíaca

Los resultados obtenidos para la frecuencia cardíaca y la variabilidad de la frecuencia cardíaca se analizaron con el programa de Matlab para obtener los valores máximos, posteriormente se realizaron comparaciones estadísticas con U de Mann Whitney a través del programa de GraphPad Prim 5.

Frecuencia cardíaca

Respecto a la frecuencia cardíaca no encontramos diferencias en los datos obtenidos para los hombres en el contexto restringido ($U=295.5$, $p=0.2485$), simulación de registro ($U=350.0$, $p=0.8350$) y de audiencia ($U=263.5$, $p=0.0875$). Sin embargo, para el caso de las mujeres si encontramos diferencias significativas entre las primogénitas y las hijas últimas en el contexto restringido ($U=37$, $p<0.0001$), simulación de registro ($U=57$, $p<0.0001$) y de audiencia ($U=49$, $p<0.0001$), como se muestra en la figura 10.

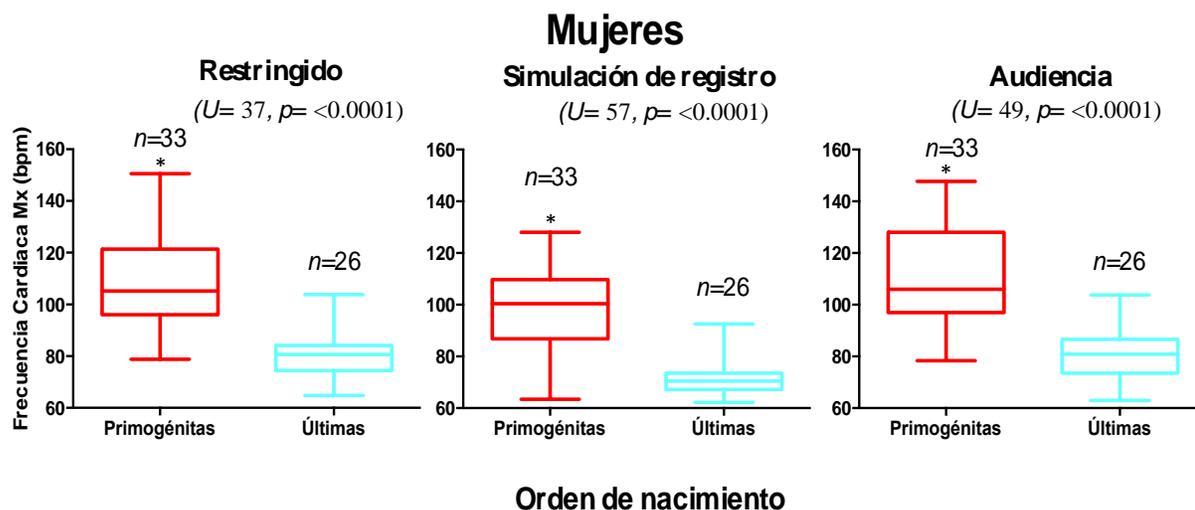


Figura 10. Comparación con U de Mann Whitney entre primogénitas e hijas últimas de los registros obtenidos en la frecuencia cardíaca en mujeres, las líneas centrales representan las medianas y la desviación estándar.

Variabilidad de la frecuencia cardíaca

Los resultados indican que para los hombres no hay diferencias significativas entre primogénitos e hijos últimos en la variabilidad máxima de la frecuencia cardíaca de alta frecuencia en el contexto restringido ($U=291, p=0.2181$), simulación de registro ($U=275, p=0.1312$), ni en el de audiencia ($U=288.5, p=0.2023$). De la misma manera, tampoco se observan diferencias significativas en las mujeres entre primogénitas e hijas últimas en el contexto restringido ($U=325, p=0.1141$), simulación de registro ($U=346, p=0.2078$), ni en el de audiencia ($U=372, p=0.3884$).

Para los resultados de la variabilidad máxima de la frecuencia cardíaca de baja frecuencia no encontramos diferencias significativas para los hombres en el contexto restringido ($U=262, p=0.0828$), en el de simulación de registro ($U=339, p=0.6899$), ni en el de audiencia ($U=310.5, p=0.3716$). Para el caso de las mujeres tampoco se observan diferencias significativas entre primogénitas e hijas últimas en el contexto restringido ($U=370, p=0.3718$), en simulación de registro ($U=370, p=0.3718$), ni en el de audiencia ($U=427, p=0.9817$).

7.2.4 Conductancia de la piel

Los resultados de la variable conductancia de la piel no mostraron diferencias significativas en hombres entre primogénitos e hijos últimos en el contexto restringido ($U=336$, $p=0.652$), en simulación de registro ($U=332$, $p=0.6028$), ni en el de audiencia ($U=342$, $p=0.7286$). Para el caso de las mujeres sí encontramos diferencias significativas entre primogénitas e hijas últimas en el contexto restringido ($U=300$, $p=0.0489$), en simulación de registro ($U=258$, $p=0.0085$) y en el de audiencia ($U=259$, $p=0.0097$) como se observa en la figura 11.

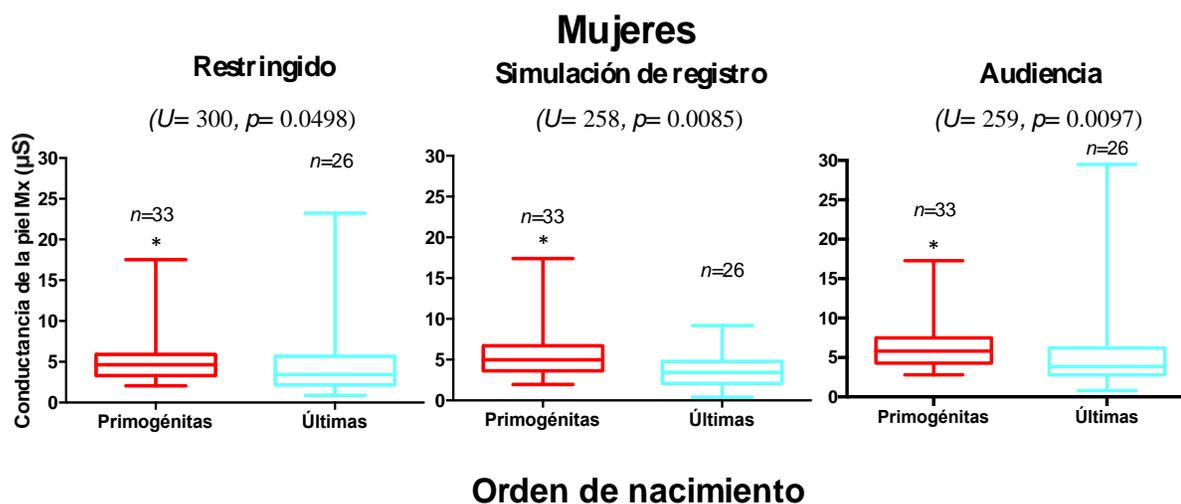


Figura 11. Comparación con U de Mann Whitney entre primogénitas e hijas últimas de los registros obtenidos en la conductancia de la piel en mujeres, las líneas centrales representan las medianas y la desviación estándar.

7.2.5 Temperatura superficial de la piel

Frente

Los resultados obtenidos en la temperatura superficial de la frente mostraron que, para el caso de los hombres, no hubo diferencias significativas entre primogénitos e hijos últimos en el contexto restringido ($U=351.5$, $p=0.5124$), sin embargo, sí hubo diferencias significativas en simulación de registro ($U=251$, $p=0.05$) y en el de audiencia ($U=170$, $p=0.0006$) como se observa en la figura 12.

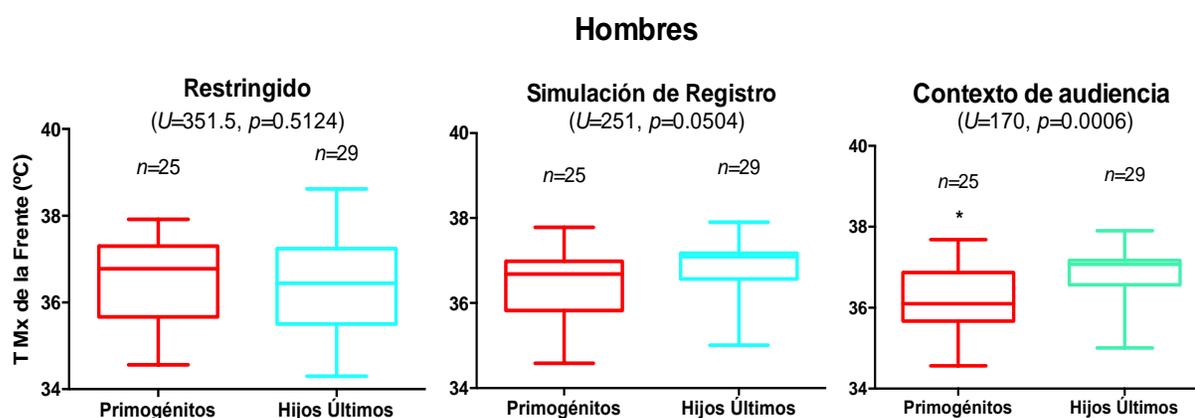


Figura 12. Comparaciones con U de Mann Whitney de la temperatura superficial de la frente entre primogénitos e hijos últimos en los diferentes contextos, las líneas centrales representan las medianas y la desviación estándar.

Para el caso de las mujeres no encontramos diferencias significativas en la temperatura superficial de la frente entre primogénitas e hijas últimas en el contexto restringido ($U=397.5$, $p=0.636$), simulación de registro ($U=391$, $p=0.5671$), ni en el de audiencia ($U=381$, $p=0.4683$).

Nariz

Respecto a los resultados de la temperatura superficial de la nariz, para el caso de los hombres no encontramos diferencias significativas entre primogénitos e hijos últimos en el contexto restringido ($U=344$, $p=0.7357$), en simulación de registro ($U=363$, $p=0.9931$) ni en el de

audiencia ($U=361$, $p=0.9655$). Adicionalmente, para el caso de las mujeres no encontramos diferencias significativas entre primogénitas e hijas últimas en el contexto restringido ($U=361.5$, $p=0.3070$), simulación de registro ($U=386.5$, $p=0.5214$) ni en el de audiencia ($U=379.5$, $p=0.4550$).

8. DISCUSIÓN

En el presente trabajo no se encontraron diferencias significativas en los puntajes de la prueba de personalidad entre primogénitos e hijos últimos como se ha reportado en estudios previos en los que analizan los rasgos de extroversión, afabilidad, sentido de responsabilidad y neuroticismo (Ernst y Angst 1983, Healey y Ellis 2007, Bleske–Rechek y Kelley 2013), solo se encontraron diferencias en el rasgo de apertura a nuevas experiencias como también lo ha reportado Rorher y cols. en 2015.

Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman la propuesta planteada por Rohrer y cols. en 2015 acerca de que las diferencias en personalidad asociadas al orden de nacimiento no es evidente cuando sólo se consideran instrumentos de evaluación autoaplicados, como las pruebas de personalidad (Rohrer y cols. 2015), ya que pueden estar enmascarando otros procesos de personalidad como las diferencias individuales en conducta asociadas a contextos de estrés social, los cuales se revelan a través de cambios fisiológicos.

De acuerdo con Bibbey y cols. en 2013, cada uno de los eventos fisiológicos que experimenta un individuo, se encuentra relacionado a los eventos psicológicos que enfrenta (y viceversa), y su respuesta (conductual y fisiológica) depende de las situaciones contextuales y del individuo mismo (Bibbey y cols. 2013). Además, no solo es complejo entender esta relación, sino también la interpretación de estas relaciones (psicología-fisiología) como lo han señalado ya algunos autores (Levenson 1983). Por ejemplo, Davis y Panksepp (2018) señalan que las condiciones de estrés social podrían estar modificando la intensidad con la que se expresan algunos de los rasgos de personalidad y su capacidad para cambiar de forma dinámica en respuesta al ambiente.

Por lo que, no es suficiente quedarse solo con los resultados otorgados por las pruebas de personalidad autoaplicadas, es necesario exponer a los individuos a contextos diversos que

permitan conocer los mecanismos fisiológicos asociados a la personalidad, ya que el tipo de contexto al que se enfrenta el individuo puede determinar la respuesta fisiológica y conductual (Jefferson y cols. 1998).

Nuestros resultados muestran que, en mujeres, las primogénitas presentan una frecuencia cardíaca más alta que las hijas últimas en los contextos de restricción, simulación de registro y audiencia, evento que se asocia a una mayor respuesta de estrés ante estas condiciones.

Sin embargo, no encontramos diferencias significativas en los registros sobre variabilidad de la frecuencia cardíaca, lo que estaría indicando que la regulación del sistema simpático y parasimpático de las primogénitas e hijas últimas no se ve afectado por la condición de estrés, ya que la variabilidad de la frecuencia cardíaca refleja la capacidad del corazón para adaptarse a cualquier circunstancia cambiante mediante la detección y respuesta rápida de su funcionamiento a estímulos del ambiente (García 2013).

Aunque sí existe una respuesta inmediata autonómica como es el caso de la sudoración de las manos, que coincide con lo que menciona Fowles y cols. en 1977, donde los sujetos introvertidos son aquellos que sudan más en una condición de estrés, en este caso, las primogénitas.

En hombres, debido a que los hijos últimos tienen puntuaciones más bajas en el rasgo de apertura a nuevas experiencias se podría asociar al incremento de temperatura en el contexto de audiencia (Rohrer y cols. 2015).

Lo anterior indicaría una mayor activación en el sistema nervioso simpático y de actividad vagal, relacionado con mayores niveles de estrés durante la prueba (Guyton y Hall 2016), y esto, puede responder a diferencias individuales (Quintana y cols. 2010, García 2013).

Algunos estudios han propuesto que los puntajes altos en el rasgo de neuroticismo pueden estar asociados a una frecuencia cardíaca más alta y a una mayor prevalencia a enfermedades cardiovasculares (Bibbey y cols. 2013).

En este estudio no encontramos dicha relación, sin embargo, podría deberse a que utilizamos como criterio de neuroticismo las respuestas que los sujetos dieron en el

cuestionario autoaplicado. Aún así, hacen falta más estudios relacionados a condiciones clínicas y de salud a partir del orden de nacimiento.

9. CONCLUSIÓN

Dependiendo del sexo, el orden de nacimiento se asocia a diferencias en apertura a nuevas experiencias y a cambios en la frecuencia cardíaca, en la temperatura superficial de la frente y en la sudoración.

10. PERSPECTIVAS

A partir del presente trabajo se reafirma la importancia de diseñar condiciones experimentales que evalúen las características propias de cada uno de los rasgos propuestos en el modelo de los cinco grandes factores de la personalidad. Ya que cada uno de los rasgos es independiente de los demás. Además, se sugiere que las propuestas metodológicas para la evaluación de la personalidad a través de marcadores psicofisiológicos son viables y que el tipo de estímulo y situación experimental deben ajustarse para representar cada rasgo de interés.

11. REFERENCIAS

1. Adelstein JS, Shehzad Z, Mennes M, DeYoung CG, Zuo X, Kelly C, Margulies DS, Bloomfield A, Gray JR, Castellanos FX, Milham MP (2011) Personality is reflected in the brain's intrinsic functional architecture. *Plos one*, 6 (11): 1-10
2. Ambady N, Conner B, Hallahan M (1999) Accuracy of judgments of sexual orientation from thin slices of behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77 (3): 538-547
3. Bautista A, Castelán F, Pérez-Roldán H, Martínez-Gómez M, Hudson R (2013) Competition in newborn rabbits for thermally advantageous positions in the litter huddle is associated with individual differences in brown fat metabolism. *Physiology and Behavior*, Elsevier, 118: 189-194
4. Bautista A, Drummond H, Martínez-Gómez M, Hudson R (2003) Thermal benefit of sibling presence in the newborn rabbit. *Dev Psychobiology*, 43: 208-215
5. Bibbey A., Carroll D., Roseboom T., Phillips A., Rooij S. (2013) Personality and physiological reactions to acute psychological stress. *International Journal of Psychophysiology*, Elsevier, 90: 28-36
6. Bijur P, Golding J, Kurzn M (1988) Childhood accidents, family size and birth order. *Soc. Sci. Med.* (26), 8: 839-843, 198
7. Bleske-Rechek A, Kelley JA (2013) Birth order and personality: A within-family test using independent self-reports from both firstborn and laterborn siblings. *Personality and Individual Differences*, 1, 4
8. Boersma G, Benthem L, Van Beek AP, Van Dijk G, Scheurink AJW (2011) Personality, a key factor in personalized medicine? *European Journal of Pharmacology*, Elsevier, 667: 23-25
9. Boring EG (1978) *Historia de la psicología experimental*. México: Trillas.
10. Braga L., Feijó M., Paulo J. (2012) Transgenerational transmission of trauma and resilience: a qualitative study with Brazilian offspring of Holocaust survivors. *BMC Psychiatry*, 12: 134
11. Brockman J (2012) *Mente*. Barcelona: Crítica.
12. Buchanan TW, Laures-Goreb JS y Duff MC (2014) Acute stress reduces speech fluency. *Biological Psychology*, 97: 60-67
13. Buss DM (1984) Evolutionary biology and personality psychology. 39 (10): 1135-1147

14. Cardone D., Pinti P., Merla A. (2015) Thermal infrared imaging -based computational psychophysiology for psychometrics. *Computational and mathematical methods in medicine*, 2015: 8
15. Carere C, Maestriperi D (2013) *Animal personality: Behaviour, physiology and evolution*. United States of America: The University of Chicago Press.
16. Charles Darwin (1872/2005). *The expression of the emotions in man and animals*. London: John Murray, Albemarle Street.
17. Charkoudian N (2003) Skin blood flow in adult human thermoregulation: how it works, when it does not, and why. *Mayo Clin Proc*, 78: 603-612
18. Cockrem JF (2007) Stress, corticosterone responses and avian personalities. *Journal of Ornithology*, 148 (2): 169-178
19. Corr Phillip J (2008) *Psicología biológica*. México: McGraw Hill–Interamericana.
20. Courtney A, Glasper E, Detillion CE (2003) Social modulation of stress responses. *Physiology and Behavior*, 79: 399-407
21. Cruz G, Eguibar CJ (2013) *Aparato urogenital. De la biología a la fisiopatología*. México: Universidad Autónoma de Tlaxcala.
22. Cruz Sánchez K, Reyes Meza V, Hudson Robyn, Martínez Gómez M, Bautista Ortega A (2017) Evaluación de la personalidad en adolescentes con distinto orden de nacimiento y número de hermanos. *Aproximaciones al estudio del comportamiento y sus aplicaciones*. Universidad Autónoma de Tlaxcala 1, 16: 281-291
23. Cunningham JG (1999) *Fisiología Veterinaria*. McGraw-Hill, Interamericana de México: México.
24. Davis K., Panksepp J. (2018) *The emotional foundations of personality: A neurobiological and evolutionary approach*. Norton and Company. United States of America.
25. Dixon MM, Reyes CJ, Leppert MF, Pappas LM (2008) Personality and birth order in large families. *Personality and Individual Differences*, 44: 119-128
26. Duval F, González F, Rabia H (2010) Neurobiología del estrés. *Rev Chil Neuro-Psiquiat.*, 48 (4): 307-318
27. Elliot AJ, Payen V, Brisswalter J, Cury F, Thayer JF (2011) A subtle threat cue, heart rate variability, and cognitive performance. *Psychophysiology*, 48: 1340-1345

28. Engert V Plessow F, Moller R, Kirschbaum C, Singer T (2014) Cortisol increase in empathic stress is modulated by emotional closeness and observation modality. *Psychoneuroendocrinology*, 45: 192-201
29. Fowles DC, Roberts R, Nagel KE (1977) The influence of introversion/extraversion on the skin conductance response to stress and stimulus intensity. *Journal of research in personality*, 11: 129-146
30. García J. M. (2013) Aplicación de la variabilidad de la frecuencia cardiaca al control del entrenamiento deportivo: análisis en modo frecuencia. *Arch Med Deporte*, 30 (1): 43-51
31. Greaney J., Stanhewicz A., Kenney L., Alexander L. (2015) Impaired increases in skin sympathetic nerve activity contribute to age -related decrements in reflex cutaneous vasoconstriction. *The Journal of Physiology*, 593.9: 2199-2211
32. González FM (2007) Instrumentos de evaluación psicológica. La Habana: Ciencias Médicas.
33. Gosling SD, Rentfrow, Swann WB (2003) A very brief measure of the Big -Five personality domains. *Journal of Research in Personality*, 37: 504-528
34. Guyton, Hall J (2016) Tratado de Fisiología Médica. España: Elsevier.
35. Healey MD y Ellis JB (2007) Birth order, conscientiousness, and openness to experience. Tests of the family -niche model of personality using a within -family methodology. *Evolution and human behavior*, 28: 55-59
36. Hothersall D (1997) Historia de la psicología. México: McGraw-Hill.
37. Hudson R, Bautista A, Reyes-Meza V, Montor JM, Rödel HG (2011) The effect of siblings on early development: A potential contributor to personality differences in mammals. *Dev Psychobiol*, 53: 564-557
38. Hudson R, Trillmich F (2008) Sibling competition and cooperation in mammals: Challenges, developments and prospects. *Behav Ecol Sociobiol*, 62: 299-307
39. Hughes D (2000) Darwin en los Galapagos. *Ecosistemas humanos y biodiversidad*, 19, 6: 65
40. Jefferson T, Herbst JH, McCrae R (1998) Associations between birth order and personality traits: evidence from self -reports and observer ratings. *Journal of Research in Personality*, 32, 498-509

41. Katahira K, Fujimura T, Matsuda YT, Okanoya K, Okada M (2014) Individual differences in heart variability are associated with the avoidance of negative emotional events. *Biological Psychology*, 103, 322-331
42. Khalfa S, Peretz I, Blondin JP, Manon R (2002) Event –related skin conductance responses to musical emotions in humans. *Neuroscience Letters*, 328: 145-149
43. Khan MM, Ingleby M, Ward R (2006) Automated facial expression classification and affect interpretation using infrared measurement of facial skin temperature variations. 1 (1): 91-113
44. Koolhaas JM, De Boer SF, Coppens CM, Buwalda B (2010) Neuroendocrinology of coping styles: Towards understanding the biology of individual variation. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 31: 307-321
45. Laborde S, Furley P, Schempp (2015) The relationship between working memory, reinvestment, and heart rate variability. *Physiology and Behavior*, 139: 430-436
46. Lahiri BB, Subramainam B, Jayakumar T, Philip J (2012) Medical applications of infrared thermography: A review. *Infrared physics and technology*, 55: 221-235
47. Lawson WD, Mace R (2008) Sibling configuration and childhood growth in contemporary British families. *International Journal of Epidemiology*, 37: 1408-1421
48. Lecorps B, Rödel HG, Féron C (2016) Assessment of anxiety in open field and elevated plus maze using infrared thermography. *Physiology and Behavior*, 157: 209-216
49. Lim CL, Byrne C, Lee JKW (2008) Human thermoregulation and measurement of body temperature in exercise and clinical settings. *Annals Academy of Medicine*, 37, 4: 347-353
50. Majoribanks K (1988) Sibling, Family Environment and Ability Correlates of Adolescents' Aspirations: Ethnic Group Differences. *J Biosoc Sci*, 20: 203-209
51. Maki PM, Mordecai KL, Rubin LH, Sundermann E, Savarese A, Eatough E, Drogos L (2015) Menstrual cycle effects on cortisol responsivity and emotional retrieval following a psychosocial stressor. *Hormones and Behaviour*, 74: 201-208
52. Mardaga S, Laloyaux O, Hansenne M (2006) Personality traits modulate skin conductance response to emotional pictures: an investigation with Cloninger's model of personality. *Personality and individual differences*, 40 (8): 1603-1614
53. Merz CJ, Wolf OT (2015) Examination of cortisol and state anxiety at an academic setting with and without oral presentation. *Stress*, 18, 1: 138-142

54. Michalski RL, Shackelford TK (2002). Brief Report An Attempted Replication of the Relationships between Birth Order and Personality. *Journal of Research in Personality*, 36: 182–188
55. Michalski RL, Shackelford TK (2010) Evolutionary personality psychology: Reconciling human nature and individual differences. *Personality and individual differences*, 48: 509-516
56. Nettle D, P Nakanishi R, Matsumura K (2008) Facial skin temperature decreases in infants with joyful expression. *Infant Behavior and Development*, 31: 137–144
57. Neumann, D., Westbury, H. (2011). The psychophysiological measurement of empathy. *Psychology of empathy*, 119-142.
58. Nettle D., Penke L (2010) Personality: Bridging the literatures from human psychology and behaviour ecology. *Phil. Trans. R Soc. B*, 365: 4043-4050
59. Levenson RW (1983) Personality research and psychophysiology: General considerations. *Journal of research in personality*, 17: 1-21
60. Ochiai H, Shirasawa T, Ohtsu T, Nishimura R, Morimoto A, Obuchi R, Hoshino H, Tajima N, Kokaze A (2012) Number of siblings, birth order, and childhood overweight: A population–based cross–sectional study in Japan. *BMC Public Health*, 12: 76
61. Parker WD (1998) Birth -order effects in the academically talented. *Gifted Child Quarterly*, 42 (1): 29-38
62. Passlick-Deetjen J, Bedenbender-Stoll E (2005) Why thermosensing? A primer on termoregulation. *Advance Access Publication*. 20: 1784-1789
63. Paulhus DL, Trapnell PD y Chen D (1999) Birth order effects on personality and achievement within families. *Psychological science*, 10,6
64. Plowman IC (2005) Birth –order, motives, occupational role choice and organizational innovation: an evolutionary perspective. University of Queensland.
65. Sachser N, Kaiser S, Hennesy MB (2013) Behavioral profiles are shaped by social experience: When, how and why. *Phil Trans R Soc B, Biological Science*, 368, 1618: 20120344
66. Stamps J, Groothuis G (2010) The development of animal personality: relevance, concepts and perspectives. *Biological reviews*, 85: 301-325

67. Stefan W, Entringer S, Federenko IS, Schlotz W, Hellhammer DH (2005) Birth weight is associated with salivary cortisol responses to psychosocial stress in adult life. *Psychoneuroendocrinology*, 30: 591-598
68. Sulloway Frank J (2007) Birth order and sibling competition. *The Oxford handbook of evolutionary psychology*. United State: Oxford University Press, 297-311
69. Sulloway Frank J (2001) Birth order, sibling competition, and human behavior. En: Harmon R H (Ed.) *Conceptual Challenges in Evolutionary Psychology: Innovative Research*. Boston: Strategies Kluwer Academic Publishers.
70. Sulloway Frank J (1998) *Rebeldes de nacimiento*. México: Planeta.
71. Sulloway Frank J (2009) Sources of scientific innovation: A meta-analytic approach (commentary on Simonton, 2009). *Perspectives on psychological science*, 4: 5
72. Sulloway Frank J (1983) The legend of Darwin's finches. *Nature*, 303: 372
73. Sulloway Frank J (2010) Why siblings are like Darwin's finches: Birth order, sibling competition, and adaptive divergence within the family. In *The Evolution of Personality and Individual Differences*, pp. 86-119. Edited by David M. Buss and Patricia H. Hawley. New York: Oxford University Press.
74. Raihani G, Rodríguez A, Saldaña A, Guarneros M, Hudson R (2014) A proposal for assessing individual differences in behaviour during early development in the domestic cat. *Applied animal behaviour science*, 154: 48-56
75. Réale D, Garant D, Humphries MM, Bergeron P, Careau V, Montiglio PO (2010) Personality and the emergence of the pace-of-life syndrome concept at the population level. *Phil Trans R Soc B, Biological Science*, 365: 4051-4063
76. Reyes-Meza V, Hudson R, Martínez-Gómez M, Nicolás L, Rödel HG, Bautista A (2011) Possible contribution of position in the litter huddle to long-term differences in behavioral style in the domestic rabbit. *Physiol Behav*, 104: 778-785
77. Rodas G, Yanguas X, Pedret C, Ramos J, Capdevila L (2011) Cambios en la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) en jugadores de hockey hierba durante el campeonato del mundo de 2006. *Apunts Medicina esport*, 46, 171: 117-123

78. Rodríguez-Fernández JM, García-Acero M, Franco P (2012) Neurobiología del Estrés Agudo y Crónico: Su Efecto en el Eje Hipotálamo-Hipófisis-Adrenal y la Memoria. *Rev. Ecuat. Neurol.*, 21 (1-3): 79-90
79. Rohrer, Egloff B, Schmukle S (2015). Examining the effects of birth order on personality. *Psychological and cognitive science*, 1-6
80. Salazar-López, Domínguez, Juárez R, De la Fuente, Meins A, Iborral O, Gálvez G, Rodríguez-Artacho MA, Gómez-Milá E (2015). The mental and subjective skin: Emotion, empathy, feelings and thermography. *Consciousness and Cognition*, 34: 149–162
81. Smith MJ (1974) The Theory of Games and the Evolution of Animal conflicts. *Journal Theoretical Biology*, 47: 209-221
82. Smith MJ (1979) Game theory and the evolution of behaviour. *Proceedings of the Royal Society B*, 475-488
83. Tortora y Derrickson (2013). *Principios de anatomía y fisiología*. Medica Panamericana: México.
84. Tresguerres (2005) *Fisiología Humana*. México: McGrall Hill.
85. Wadhwa Pathik D (2005) Psychoneuroendocrine processes in human pregnancy influence fetal development and health. *Psychoneuroendocrinology*, 30: 724-743
86. Weiss JH (1970) Birth Order and Physiological Stress Response. *Society for research in child development*, 41 (2): 461-470
87. Weiner B (1992) *Métodos en psicología clínica*. México: Limusa.

ANEXOS

1. Carta de consentimiento informado



Comisión de Bioética del Estado de Tlaxcala
Comité Estatal de Ética en Investigación

Tlaxcala, Tlax. 14 de noviembre 2018
Asunto: Aprobación bioética

Mtra. Karla Cruz Sánchez
Docente de la Facultad de Trabajo Social,
Sociología y Psicología de la UAT
Investigadora responsable del protocolo de investigación
"Diferencias en personalidad asociadas a marcadores psicofisiológicos en
adultos con distinto orden de nacimiento y número de hermanos"

PRESENTE:

Por medio del presente se le informa que se revisó la información enviada por usted el día de hoy, y una vez revisados los cambios a la carta de Consentimiento Informado, se acuerda como

A P R O B A D O

Por lo que se le envía en formato digital este oficio de respuesta y la Carta de Consentimiento Informado con el sello del Comité de Ética en Investigación que deberá integrar a su documentación, junto con la aprobación del Comité de Investigación, con la que ya cuenta. Los documentos en físico se le harán llegar a la brevedad posible y podrá continuar desde ahora con su investigación. Sin otro particular le felicitamos por su interés en la investigación y el cumplimiento de las normas bioéticas de la misma, recordándole que deberá cumplir con los demás puntos señalados, en los tiempos indicados.

Atentamente:

Dr. Raymundo A. Cuevas Escalante
Presidente del CEI Tlaxcala

CCP: Dr. Jesús Ortega Rocha. Director Ejecutivo de la COBIET.- Presente
Dr. Pablo Méndez Hernández.- Presidente Comité de Investigación OPD Salud de Tlaxcala
Archivo del CEI

Prév. Revolución No. 48-A
San Buenaventura Azcapán, Tlaxcala. C.P. 90010
Teléfono: (248) 48 2 17 24 email: cobiet.ed@sejal.com



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**



**Diferencias en personalidad y marcadores psicofisiológicos en adultos con distinto orden de nacimiento
Octubre 2018**

Justificación y objetivos

El presente estudio aportará información que contribuya al campo de la ciencia básica sobre las diferencias individuales en personalidad y orden de nacimiento, a través de la medición de variables psicofisiológicas. Se te invita a participar en un estudio de investigación que tiene como objetivo evaluar si la dinámica familiar está relacionada con el tipo de personalidad en jóvenes de Tlaxcala. En caso de participar en este estudio se te realizarán preguntas sobre tu familia y se te tomarán algunos datos médicos.

Este estudio consta de las siguientes fases:

1. La primera implica contestar algunos cuestionarios y entrevistas sobre personalidad y dinámica familiar.
2. La segunda consistirá en el registro de medición de peso y talla.
3. La tercera será el registro de mediciones fisiológicas como la frecuencia cardíaca, sudoración y temperatura.

Beneficios:

1. Si aceptas participar en el estudio se te dará seguimiento.
2. Tu información se te entregará en la integración de un perfil psicológico.
3. Se te proporcionará asesoría y/o canalización psicológica si lo prefieres.
4. La escuela en la que te encuentras se beneficiará ya que podemos dar pláticas o talleres de temas relacionados con el proyecto.

Consideraciones:

- La decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- Tu información será codificada a través de un número para guardar tu identidad, mismo que sólo manejará el investigador responsable del proyecto.
- El estudio no implica riesgos para tu salud, física, moral ni psicológicamente.
- Tu participación en el estudio nos podría dar un diagnóstico del sistema familiar y del estado de salud de los jóvenes en Tlaxcala. Además, ayudarán a la generación de futuros programas y proyectos de investigación a nivel regional y nacional.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para ti en caso de no aceptar la invitación.
- Si decides participar en el estudio puedes retirarte en el momento que prefieras, informando las razones de tu decisión, la cuál será respetada íntegramente.
- No tendrás que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirás pago por tu participación.
- Toda la información que proporcionas será mantenida con estricta confidencialidad y respeto por el grupo de investigadores.

Si estás de acuerdo en participar en el estudio del que previamente te ha sido explicado, puedes firmar esta hoja y pasar a la siguiente para llenar los campos requeridos.

Nombre y firma del participante

Testigo 1

Responsable del proyecto

Testigo 2

Lugar y fecha
Agradecemos tu participación



Dr. Raymundo Alejandro Cuevas Escalante
Presidenta del Comité de Ética en Investigación
De la Secretaría de Salud OPD Salud Tlaxcala
neurfv1@gmail.com / @Apehstac
Tel. 01-246-4621724

Dra. Verónica Reyes Meza
Académico Asociado C Tiempo Completo
Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta
vmeza@gmail.com
2461001607

Mtra. Karla Cruz Sánchez
Docente de la Facultad de Trabajo Social,
Sociología y Psicología
Universidad Autónoma de Tlaxcala
e29_blueberry@hotmail.com
2411013668

2. Entrevista breve

Datos Generales

Nombre: _____
Edad: _____ Fecha de nacimiento: _____ Sexo: _____
M _____ F _____
Lugar de nacimiento: _____ Promedio escolar: _____ Fecha de aplicación: _____
Contacto (celular/e-mail): _____

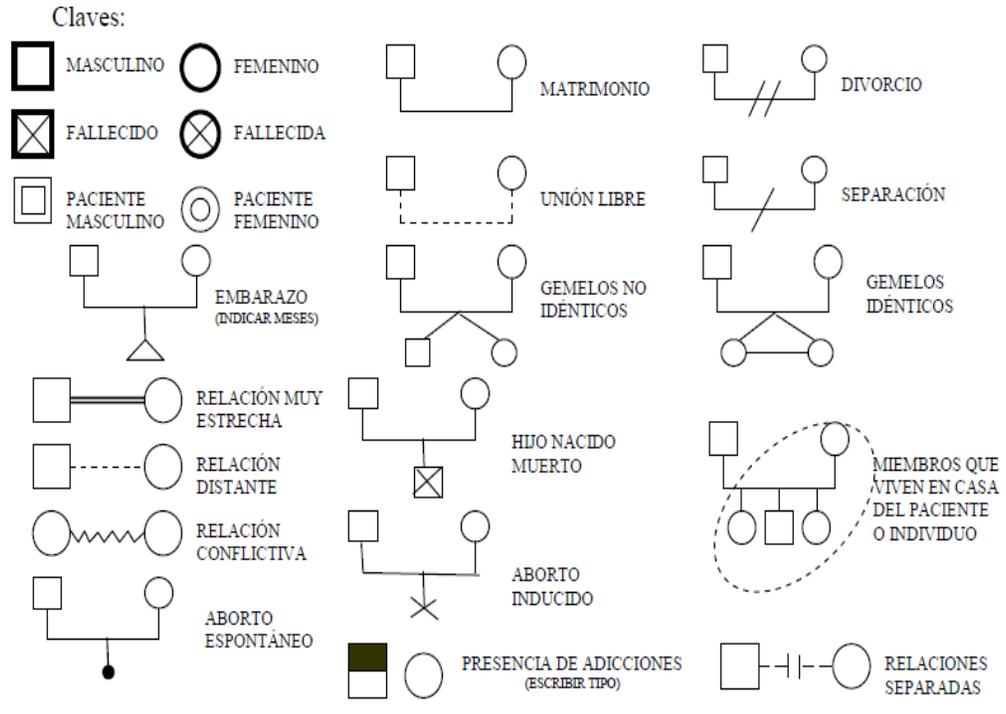
1. Número de hermanos (sin contarte): _____ Orden de nacimiento: _____
2. ¿Tienes medios hermanos?: Sí ___ No ___ ¿Cuántos hombres? _____ ¿Cuántas mujeres? _____
3. ¿Tienes hermanastros?: Sí ___ No ___ ¿Cuántos hombres? _____ ¿Cuántas mujeres? _____
4. Hermanos que han fallecido: _____ Su sexo: _____ A la edad de: _____
5. Vives con tus padres: Sí _____ No _____ Otro: _____ ¿Quién? _____
6. Creciste con ellos: Sí _____ No _____ Otro: _____ ¿Quién? _____
7. Orden de nacimiento de: Mamá/ _____ Edad/ _____ Papá/ _____ Edad/ _____

Hábitos de salud

Altura: _____ cm Peso: _____ Kg
Número de horas de sueño de noche anterior: _____ horas
Última fecha de consumo de alcohol: _____ Cigarro: _____ Drogas: _____
Fecha de consumo de último medicamento: _____ ¿Cuál? _____
¿Padece de alguna enfermedad? _____ Especifique: _____
Edad de inicio de menstruación: _____ Eres a) Regular b) Irregular
Último día de sangrado: _____ Hora de ingesta del último alimento: _____
Realizas ejercicio: _____ Frecuencia: _____

3. Familiograma

Clave esquemática para la realización de los familiogramas:



4. Perfil de estrés de Nowack

Nombre: _____ Edad: _____ Fecha: _____
 Grupo: _____ Promedio escolar: _____ Orden de nacimiento: soy el _____ de _____ hermanos

Aunque cada problema o estresor que experimentamos puede manejarse de manera diferente, la mayoría de nosotros emplea formas características para afrontarlos cada día. Las siguientes preguntas describen maneras comunes de afrontar estresores y los retos que se nos presentan. Utilice la siguiente escala de respuestas para indicar la frecuencia con la que usted tiende a recurrir a cada una de estas técnicas y aproximaciones para manejar su vida personal.

Nunca	Rara vez	Algunas veces	A menudo	Siempre
1	2	3	4	5

1. Concentro mis pensamientos en los aspectos más positivos del evento o situación (p. ej., lo que puedo aprender del evento o situación o las consecuencias positivas que puede tener). _____
2. Pienso en momentos, eventos y experiencias felices cuando enfrento problemas y frustraciones. _____
3. Imagino que las cosas mejoran y me siento confiado(a) de que puedo manejarlas. _____
4. Me concentro en lo que me molesta hasta que me siento más seguro(a) y cómodo(a) acerca del problema. _____
5. Digo y pienso en cosas positivas para mí que me hacen sentir mejor en cuanto a la situación o evento estresante (p. ej., "todo va a salir bien"). _____
6. Me culpo, me critico y "me pongo por los suelos" por crearme o causarme de alguna manera mi problema. _____
7. Me dedico a pensar sobre lo que debí o no haber hecho en una situación particular. _____
8. Pienso y me concentro en lo peor que pudo suceder en una situación determinada. _____
9. Saco el tema y lo hablo con otros de manera excesiva ("machacando sobre lo mismo"). _____
10. Pienso en el problema constantemente, de día y de noche (no soy capaz de "abandonarlo" y dejar de ahondar en lo que me molesta). _____
11. Minimizo la importancia de lo que me molesta burlándome o bromeando sobre ello (es decir, uso el humor para poner el evento o la situación en perspectiva). _____
12. Evito pensar en ello cuando me viene a la mente (es decir, soy capaz de olvidarme y dejar de ahondar en lo que me molesta). _____
13. Me impulso a seguir adelante con mi vida y a canalizar mi energía en cosas más productivas para minimizar mi frustración e insatisfacción. _____
14. Me digo las cosas como "deja de pensar en eso" o "no es momento para pensar en eso", cuando me siento frustrado(a), irritado(a), o molesto(a). _____
15. Lo veo como algo que ya sucedió y que se terminó (o sea, "lo que pasó, pasó"). _____
16. Hablo con otros y les pido su opinión, un consejo, recomendaciones, ideas o sugerencias. _____
17. Les pido a otros que cambien o modifiquen su conducta de modo que las cosas mejoren para mí. _____
18. Desarrollo un plan de acción y lo llevo a cabo para afrontar de manera más eficaz la situación en el futuro. _____
19. Cambio la situación o modifico mi conducta para minimizar o aliviar mi frustración o insatisfacción. _____
20. Recuerdo mis experiencias pasadas y me imagino la manera más conveniente de resolver el problema o mejorar la situación de forma productiva y eficaz. _____

5. Prueba de personalidad

El Inventario de Personalidad Típico (TIPI)

Los siguientes rasgos de personalidad lo describen a usted con más o menos precisión. Por favor, escriba un número a lado de cada afirmación para indicar en qué medida está de acuerdo o en desacuerdo con la afirmación. Usted debe de indicar en qué medida cada par de rasgos se aplica a usted, aunque una característica se aplique más que la otra.

Por favor utilice esta escala:

Completamente	Moderadamente	Un poco	Ni en desacuerdo	Un poco		
	Moderadamente	Completamente				
en desacuerdo	en desacuerdo	en desacuerdo	ni de acuerdo	de acuerdo		
	de acuerdo	de acuerdo				
1	2	3	4	5	6	7

Me veo a mí mismo como alguien:

1. _____ Extrovertido, entusiasta.
2. _____ Crítico, discutiendo.
3. _____ Confiable, auto-disciplinado.
4. _____ Ansioso, fácilmente alterable.
5. _____ Abierto a nuevas experiencias, multifacético.
6. _____ Reservado, callado.
7. _____ Comprensivo, amable.
8. _____ Desorganizado, descuidado.
9. _____ Calmado, emocionalmente estable.
10. _____ Tradicional, poco creativo.

Estoy consciente del motivo y finalidad que tendrán mis respuestas. Fui informado de la investigación que se llevará a cabo con las respuestas que proporcioné, así como de la estricta confidencialidad con la que se manejarán mis datos personales.

Nombre y firma

6. Tarea de razonamiento

TAREA DE RAZONAMIENTO

Resuelve las siguientes operaciones:

¿Cuánto es $13 + 15$?

Juan tenía 12 pesos, recibió 9 y gastó 14
¿Cuánto le quedó?

¿Cuántas naranjas hay en dos docenas y media?