



**Universidad Autónoma del Estado  
de Hidalgo**

---

**Escuela Superior Actopan**

Diferencias en la frecuencia cardíaca entre  
hombres y mujeres universitarios en el  
procesamiento de toma de decisiones

TESIS

Que para obtener el título de  
Licenciado en Psicología

P R E S E N T A

**Ángel Omar Pérez Rodríguez**

Bajo la dirección de:  
Dr. Jorge Alberto Guzmán Cortés

Actopan, Hidalgo, 2020



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
Escuela Superior de Actopan  
Campus Actopan

**MTRO. JULIO CESÁR LEINES MEDÉCIGO**  
**DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR**  
**PRESENTE:**

Manifiesto a Usted, que se autoriza el trabajo de investigación que presenta el pasante en Psicología **Ángel Omar Pérez Rodríguez**, en la modalidad de Tesis cuyo título es: **Diferencias en la frecuencia cardíaca entre hombres y mujeres en el procesamiento de toma de decisiones**; ya que reúne los requisitos del decoro académico a que obligan los reglamentos en vigor para ser discutidos por los miembros del jurado.

Miembros del Jurado	Función	Firma de aceptación del trabajo para su impresión formal.
Mtra. Ivonne Hernández Moctezuma	Presidente	
Mtra. Marianomeli Velázquez García	Secretaria	
Dr. Jorge Alberto Guzmán Cortés	Primer vocal	
Mtro. Carlos Augusto Hernández Armas	Segundo vocal	
Mtra. Anahí Gaspar Pérez	Tercer vocal	
Dr. Fernando Bolaños Ceballos	Suplente	
Psic. Fernando José Mendieta Ramírez	Suplente	

**Atentamente**  
**"Amor, Orden y Progreso"**

Actopan, Hidalgo a 14 de agosto 2020



**DRA. MARIA PATRICIA FERNANDEZ CUEVAS**  
**DIRECTORA**

c.c.p. archivo



Carretera México - Laredo km. 120.5 Comunidad de Daxha, Prolongación abasolo s/n, Actopan, Hidalgo, México C.P. 42900  
Teléfono: 52 (771) 71 720 00 ext. 5400,5401  
esc\_sup\_actopan@uaeh.edu.mx

[www.uaeh.edu.mx](http://www.uaeh.edu.mx)

## **Dedicatorias**

A mis padres, porque sin su apoyo y su fe en mí, no estaría y no habría llegado hasta este punto.

A Mariana, por ser mi acompañante y apoyo en este proceso.

## Agradecimientos

Alguien muy especial me dijo hace un par de años que parte de la felicidad es la gratitud. Estoy agradecido con aquellos que han sido parte importante en este trabajo que me llevo un poco más de un año.

Al **Dr. Jorge Guzmán**, aparte de haber sido el asesor de este trabajo, fue un mentor que me transmitió el gusto por la investigación, me permitió entender que “la investigación es un proceso artesanal”. Gracias por la confianza brindada desde el primer momento en que me acerque a pedirle que fuera mi asesor y por invitarme a su proyecto, si no fuera por eso, tal vez no hubiera concretado mi tesis o no hubiera conocido sobre la psicofisiología, ha sido un parteaguas. También debo agradecer las oportunidades que me ofreció: salir como colaborador de un artículo, de un capítulo de un libro y los que faltan por salir, poder hacer una presentación en un congreso, saber utilizar los instrumentos de psicofisiología y su aplicación en la investigación, entender algunos procesos administrativos, en fin, por todo eso y más, gracias, sé y confié en que habrá más oportunidades para seguir colaborando.

Al **Dr. Bolaños, Mtra. Anahí, Mtra. Ivonne, Mtra. Marianomeli, Mtro. Armas** y al **Psic. Fernando**, por ser parte de mis lectores, por tomarse el tiempo de leer mi tesis y hacer las observaciones correspondientes, igual por sus consejos, aprendí mucho de ustedes, igual confié en que tal vez colaboremos en un futuro.

A **Carmina** por ser una amiga y compañera desde el primer semestre de la carrera, todo lo que hemos compartido, reído y llorado, así como todos los trabajos juntos, gracias por tu amistad y consejos.

A **Lizbeth** por tu amistad y todas las pláticas compartidas, las risas, ha sido muy grato compartir contigo este proyecto y sobre todo aprender de ti.

Al profesor **Jesús Machuca** por ser parte de manera indirecta de este proyecto, por ser mi instructor de música y ser un buen amigo, cuyos consejos y lecciones en el ámbito espiritual me han permitido entender un poco más sobre la vida.

También y no menos importante a **Mariana**, tu apoyo y palabras de aliento fueron, serán y son muy reconfortantes, que me hayas acompañando en este proceso donde las dudas y el desánimo se hicieron presentes, así mismo, estuviste cuando la motivación y la alegría resurgieron. No sé y no te puedo asegurar que nos prepara el futuro, no sé cómo vayan a ser nuestros caminos, sin embargo, sé y confió que se nos depara algo sumamente grandioso.

Por último, a mis **Padres**, porque sin su tiempo, sin su paciencia y sin sus consejos no sería quien soy, no podría haber llegado hasta este punto, es inefable el agradecimiento que les tengo, solamente espero que la vida me permita retribuir un poco de lo mucho que me han dado. A mis **hermanos**, que aprendí mucho de ustedes, donde las bromas y las risas jamás faltaron. Y a mi **abuelita**, que sé que siempre me ha mencionado en sus oraciones.

Al **Ser Supremo**, por esta vida.

Ahora haciendo referencia a Campbell, aquí comienza mi propio viaje del héroe.

## Resumen

Los accidentes de tránsito, las riñas callejeras, el aumento de casos de infecciones de transmisión sexual, por mencionar algunos ejemplos, ha afectado en mayor parte a los jóvenes, impactando en gran medida al género masculino, esta problemática se ha abordado desde las perspectivas sociales y antropológicas, sin embargo, hay que destacar que también se encuentran involucrados procesos cerebrales, como la toma de decisiones, el cual no es un proceso aislado, sino que hay marcadores somáticos que se involucran en el proceso, entre estos marcadores se encuentra la frecuencia cardíaca, que Bechara (1996) denomina como corazonada,. **Metodología:** es un estudio comparativo, preexperimental, aplicado a 10 hombres y 10 mujeres, de edad comprendida entre 18-23 años, de escolaridad universitaria. Se realizó el registro de la frecuencia cardíaca con el equipo psicofisiológico *Procomp* de 2 canales, con un sensor de medición de la presión sanguínea, mientras fueron evaluados con las subpruebas que evalúan el funcionamiento de la corteza orbitofrontal de la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales (BANFE-2); con el **Objetivo** de determinar si existen diferencias entre la frecuencia cardíaca en hombres y mujeres universitarios en el procesamiento de toma de decisiones. Obteniendo como **resultados** que no hay diferencias significativas estadísticamente dentro de las frecuencias cardíacas, sin embargo, si hay diferencias significativas estadísticamente en la prueba del juego de cartas.

## ***Abstract***

Traffic accidents, street fights, the increase in cases of sexually transmitted infections, for certain cases, has affected young people to a greater extent, greatly impacting the male gender, this problem has been addressed from social perspectives and anthropological, however, it should be noted that brain processes are also involved, such as decision making, which is not an isolated process, but there are somatic markers that directly and indirectly involve the process, among these markers is the heart rate, something to which Bechara (1996) is called a hunch therefore, you have to think if there will be any difference in this marker and that this is the reason why men are more involved in traffic accidents, issues of violence and alcohol consumption, a comparison of women, since in both sexes similar processes occurred when making a decision. **Methodology:** it is a comparative, pre-experimental study, applied to 10 men and 10 women, aged between 18-23 years, of university education. The heart rate was recorded with the Procomp 2-channel psychophysiological equipment, with a blood pressure measurement sensor, while they were evaluated with the subtests that evaluated the functioning of the orbitofrontal cortex of the Neuropsychological battery of Executive Functions and Lobes Frontals (BANFE-2); **Aiming** to determine if there are differences between the heart rate in university men and women in the decision-making process. Obtaining as **results** that there are no statistical differences statistically within the heart rates, however, there are statistically statistical differences in the card game test.

## Tabla de contenido

Introducción .....	1
I. Marco Teórico .....	2
Capítulo 1: Funciones Ejecutivas .....	2
1.1 Anatomía de las Funciones Ejecutivas .....	4
1.2 Toma de decisiones.....	6
1.3 Anatomía de la toma de decisiones.....	7
1.4 Pruebas que evalúan la toma de decisiones .....	8
Capítulo 2: Frecuencia Cardíaca .....	11
2.1 Anatomía .....	13
2.2 Instrumentación para medir la FC.....	15
Capítulo 3: Aspectos éticos, variables biológicas y medioambientales ...	19
3.1 Aspectos éticos.....	19
3.2 Variables biológicas y medioambientales .....	20
II. Planteamiento del problema .....	23
III. Objetivos.....	25
3.1 Objetivo General:.....	25
3.2 Objetivos Específicos: .....	25
IV. Justificación:.....	26
V. Hipótesis:.....	27
VI. Plan Metodológico .....	27
6.1 Alcance .....	27
6.2 Diseño de la investigación.....	27
6.3 Variables .....	28
6.3.1 Definición conceptual.....	28

6.3.2 Definición operacional .....	28
6.4 Instrumento .....	29
6.5 Muestra .....	30
6.6 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación .....	30
6.7 Procedimiento .....	31
VII. Resultados .....	32
VIII. Discusiones .....	40
IX. Conclusiones .....	43
9.1 Recomendaciones.....	45
9.2. Limitaciones .....	46
X. Referencias .....	46
XI. Anexos .....	56
Anexo 1. Carta de consentimiento informado .....	56
Anexo 2. Cuestionario .....	57
Anexo 3. Tabla IMC (IMSS) .....	64

## **Tablas**

Tabla 1. Media de edad .....	32
Tabla 2. Media de puntuación total obtenida en el juego de cartas .....	33
Tabla 3. Media del porcentaje de cartas de riesgo .....	33
Tabla 4. Media de número de puntuaciones.....	34
Tabla 5. Media de la FC en línea base .....	34
Tabla 6. Media de la FC en el juego de cartas .....	35
Tabla 7. Media de la FC durante la recuperación .....	35
Tabla 8. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra .....	35
Tabla 9. Prueba de muestras independientes .....	36

## Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Puntuaciones obtenidas en el juego de cartas .....	37
Ilustración 2. La FC en las tres condiciones .....	38
Ilustración 3. Diferencias en la FC entre hombres y mujeres en las tres condiciones.....	39

## Tabla de abreviaturas

<b>FC</b>	Frecuencia Cardíaca
<b>TD</b>	Toma de Decisiones
<b>CPF</b>	Corteza Prefrontal
<b>CPFVM</b>	Corteza Prefrontal Ventromedial
<b>COF</b>	Corteza Orbito-Frontal
<b>CPFM</b>	Corteza Prefrontal Medial
<b>CPFDL</b>	Corteza Prefrontal Dorsolateral
<b>CPFA</b>	Corteza Prefrontal Anterior
<b>CCA</b>	Giro Cingulado Anterior
<b>ECG</b>	Electrocardiograma
<b>BANFE 2</b>	Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales 2

Agregar una tabla de abreviaturas, ya que por el tema y los términos que se abordan es necesario

Faltan estudios en ambos capítulos

## Introducción

La Toma de Decisiones (TD) es una actividad que se encuentra presente en la vida de todo ser humano, elegir entre varias opciones puede representar una tarea sencilla, sin embargo, esto no siempre es así, pues involucra cuestiones simples como levantarse después de sonar el despertador, asistir a alguna actividad en particular, elegir alguna ruta hacia cualquier lugar, hasta situaciones más complejas; como lo podría ser, elegir una carrera universitaria, elegir una pareja, tener hijos, por referir algunos ejemplos, lo que puede desembocar en una situación preocupante. Martínez-Selva, Sánchez-Navarro, Bechara y Román (2006) señalan que la Toma de Decisiones conlleva diversos procesos cognitivos, por esta razón, es necesario dar una explicación desde un enfoque basado en las neurociencias, debido a que esta tarea implica funciones que permiten llevar a cabo un análisis, donde se toma en cuenta los estímulos presentes, las experiencias y las posibles consecuencias, en busca de una decisión objetiva, así como racional, tal y como Descartes lo refería en el siglo XVII, desembocando en el hecho de anteponer la razón sobre todas las cosas, (Arteaga y Quebradas, 2010).

Lo anterior permite plantearse que las decisiones son tomadas a partir de la objetividad y racionalidad involucrando procesos cognitivos, así lo manejan Arteaga y Quebradas (2010), dando pauta para que el estudio del razonamiento y pensamiento sean algo primordial sobre las demás funciones cognitivas, dejando en segundo plano los aspectos emocionales y fisiológicos, entre estas funciones se encuentra la anticipación, la elección de objetivos, la planificación, entre otros, esto permitirá tomar la decisión de acción que resulte más benéfica, mientras que las emociones solo representarían una interferencia para ello.

Mientras que Damasio (1996) expone que una objetividad recalcitrante, donde predomina la razón con cualidades neutras y frías, libres de emociones, solo se consigue en pacientes con alguna lesión en la corteza prefrontal (CPF), para ser más específicos en la CPF ventromedial (CPFVM), la cual se encarga de evaluar la información para después realizar tomar la decisión más acertada y con menos afectación, así que este autor agrega que hay algo más que influye en la toma de

decisiones que tiene que ver con cuestiones fisiológicas, a esto lo denominó como hipótesis del marcador somático. Esta idea es reafirmada por Martínez-Selva, et al. (2006), describiendo como la TD va más allá de un proceso racional que conlleva contabilizar y comparar pérdidas o ganancias ante las posibles opciones de elección, debido a que se ven involucrados aspectos emocionales, que son resultado de experiencias parecidas propias o vicarias lo que permite asociar la situación con otra experimentada.

En lo que respecta al marco teórico, se divide en tres capítulos, en el primero se describen las funciones ejecutivas, en el cual se habla sobre que son, su anatomía, para posteriormente abordar la toma de decisiones donde se desglosa su conceptualización, así mismo, su anatomía y por último, se abarcan algunas de las pruebas que evalúan la toma de decisiones. Referente a la segunda parte, se habla sobre la frecuencia cardíaca, que a su vez se divide en dos segmentos, uno que abordan su concepto, así mismo su anatomía, por otro lado, la instrumentación para la medición de la frecuencia cardíaca. Y como último apartado, está la descripción de los aspectos biológicos y éticos que fueron tomados en cuenta para esta investigación.

## **I. Marco Teórico**

### **Capítulo 1: Funciones Ejecutivas**

Para poder explicar que es la TD, es menester empezar por exponer qué son las Funciones Ejecutivas (FE). Las FE, menciona Lopera (2008), son aquellas que cumplen con un rol directivo, gerencial y rector en el cerebro que permiten la programación y ejecución de diversas actividades cotidianas, Lezak, Howieson y Loring, (2004), señalan que estas funciones permiten que los individuos realicen conductas independientes que son útiles y productivas para sí mismos y que permiten la adaptación ante nuevas situaciones, ante esto Burgess (1997) indica que entre las funciones ejecutivas se encuentra: el control, la regulación y la planeación, permitiendo utilizar patrones conductuales, así como la creación de nuevos patrones para la adaptación.

Al hablar de las FE, Flores y Ostrosky (2008) plantean que, no se pueden encasillar como un solo proceso, sino, como un conjunto de procesos en los que se encuentran:

- Planeación:

Para Tsukiura, Fujii, & Takahashi (2001, citado por Flores y Ostrosky, 2008) la planeación es una capacidad para desarrollar una serie de pasos, secuenciarlos o integrarlos para poder alcanzar objetivos a corto, mediano o largo plazo, incluso, Luria (1986) agrega que la planeación no es unidireccional, va de la mano con la flexibilidad mental, pues algunos pasos deben ser indirectos a el objetivo planeado o deben repetirse.

- Control conductual

Matthews, Simmons, Arce, & Paulus (2005) refieren que esta capacidad se enfoca en la regularización de respuestas impulsivas, permitiendo el control sobre procesos neuronales, así mismo, la conducta y la atención.

- Flexibilidad mental

Este proceso se encarga que el cambio de tácticas de acción, incluso pensamientos que se necesiten para la realización de una tarea (Robbins, 1998, citado por Flores y Ostrosky (2008)), permitiendo planear un objetivo con diferentes estrategias.

- Memoria de trabajo

Baddeley, (2003) define esta función, como una capacidad donde la información se mantendrá activa, con un estímulo ausente, por un tiempo breve para el desarrollo de una tarea o la resolución de problemas, también, para procesos de pensamiento.

- Fluidez

Lezak et al., 2004 señala que la fluidez es la habilidad de un sujeto para precisar la información, en su búsqueda y actualización, así como la velocidad en que lo realiza.

- Meta cognición

Shimamura (2000) describe que esta no está a un nivel de mayor jerarquía que las funciones ejecutivas, debido a que es un proceso el cual se encarga de controlar el desarrollo de los propios procesos cognitivos.

- Mentalización

Es la habilidad, define Shallice (2001), para anticipar el pensamiento de otra persona ante un evento en particular, siendo este proceso uno de los más importantes para la socialización y desenvolvimiento de un sujeto.

- Conducta social

Este proceso, refiere Bunge (2004), se desarrolla a través de la asimilación, el aprendizaje y desarrollo de las normas sociales establecidas por los padres desde la infancia, esto permite que la adaptación ante situaciones sociales determinadas.

- Congnición social

Stuss & Levine (2000) postula que este proceso se caracteriza por utilizar los procesos cognitivos con el fin de que el sujeto tome decisiones personales en un contexto social.

### **1.1 Anatomía de las Funciones Ejecutivas**

Para comprender un poco más sobre las FE hay que tener en cuenta su anatomía. Para esto, Flores, Ostrosky y Lozano (2015) describen que las funciones ejecutivas se encuentran dispersas en las subdivisiones de la Corteza Prefrontal (CPF): Corteza Prefrontal Anterior (CPFA), Prefrontal Dorsolateral (CPFDL), Corteza Orbito-Frontal (COF), y Corteza Prefrontal Medial (CPFM).

Como se puede ver, la CPF ocupa un rol altamente significativo en las funciones ejecutivas, pues Fuster (2002) menciona que esta área del cerebro tiene una representación del 30% del total de la corteza en los humanos cumpliendo con la integración de información proveniente de las otras regiones.

A continuación, se presenta una descripción breve de cada una de las partes del cerebro que se ven involucradas en las funciones ejecutivas.

- 1.1.1 Corteza Prefrontal Anterior

Flores y Ostrosky (2008) refieren que esta área se desarrollan los procesos de una mayor complejidad, pues se encarga de organizar a los demás procesos ejecutivos. Flores, Ostrosky y Lozano (2015) mencionan que esta área cerebral es donde surgen los procesos de:

- Metamemoria
- Comprensión de sentido figurado
- Actitud Abstracta

- 1.1.2 Corteza Prefrontal Dorsolateral

De acuerdo con Stuss & Levine (2000) la CPFDL es el área con más extensión en la corteza prefrontal donde una de las funciones principales de esta área es ser el vínculo de la información eferente a la corteza posterior y la aferente a del sistema límbico, más adelante, Flores, Ostrosky, & Lozano (2015) relacionan esta area cerebral con:

- Fluidez verbal
- Productividad
- Flexibilidad mental
- Planeación visoespacial
- Planeación secuencial
- Secuenciación inversa
- Control de codificación
- Memoria de trabajo visual autodirigida
- Memoria de trabajo verbal-ordenamiento

- Memoria de trabajo visoespacial-secuencial

- 1.1.3 Corteza Orbitofrontal

Damasio (1998) describe que esta parte cerebral actúa en el procesamiento, así como, en la regularización de emociones y estados afectivos, debido a que hay una relación estrecha con el sistema límbico, además, interviene en la regulación y control de la conducta. Mas adelante Bechara, Damasio y Damasio (2000), agregan la intervención relevante de esta área para el análisis de la toma de decisiones, con respecto al riesgo y el beneficio.

- 1.1.4 Corteza Prefrontal Medial

De acuerdo con Badgaiyan & Posner (1997) la CPM tiene un rol importante para los procesos que requieren la inhibición de la conducta, respecto a la detención, así como, solución de conflictos, de la misma manera, interviene en la regulación y esfuerzo atencional.

Flores, Ostrosky, & Lozano (2015) relacionan la COF y la CPFM con los siguientes procesos

- Control inhibitorio
- Seguimiento de reglas
- Procesamiento de riesgo – beneficio

## **1.2 Toma de decisiones**

Simón (1997) expone que la necesidad de hacer elecciones conlleva a situaciones de conflicto a un sujeto, debido a que en el momento de poseer un catálogo de diversas conductas y la posibilidad de elegir la que más se ajusta ante una situación presentada, conlleva a que la TD sea un proceso complejo e incluso conflictivo. Se puede derivar de dos razones, primero al momento de que el ser humano tiene un cerebro evolucionado, permite entrever y analizar los diferentes matices que conlleva cada decisión, por otro lado, las conductas disponibles llegan a ser muy vastas.

La conceptualización que Clark, Cools y Bobbins (2013) describen que la TD es un proceso dinámico que permite hacer una elección ante situaciones de incertidumbre, eligiendo la opción más favorable, teniendo en cuenta las consecuencias de cada elección. Una definición propuesta por Bechara, et al. (2000) es que la TD es una habilidad que permite seleccionar una respuesta ventajosa entre elecciones variadas de comportamiento y cada elección tendrá un impacto diferente, en ocasiones se puede tomar las más favorables o las más perjudiciales, Tversky & Kahneman (1981, citado por Broche-Pérez, Herrera & Omar-Matínez, 2016) definen este proceso como la selección de una alternativa dentro de un rango de opciones existentes, tomando en consideración cada uno de los posibles resultados de las elecciones realizadas así como las consecuencias que puedan desencadenarse a corto, mediano o largo plazo.

Algo que destacan Verdejo-García, Vilar-López, Pérez-García, Podell, & Goldberg (2006) es que la toma de decisiones es un proceso adaptativo que permite a las personas llevar a cabo situaciones cotidianas, sin embargo, este proceso llega a ser obstruido por lesiones o por el uso de sustancias adictivas, esto es corroborado en el estudio que realizaron Mogedas y Almeda (2011) en pacientes drogodependientes, donde señalan que las personas drogodependientes tienden a tomar decisiones desfavorables, debido a que están dirigidas a recompensas inmediatas, así mismo, en el estudio realizado por Michelini, Acuña y Godoy (2016) presentan resultados similares en jóvenes consumidores de alcohol que tienen una mayor predisposición a un TD desadaptativa.

### **1.3 Anatomía de la toma de decisiones**

La TD está relacionada al procesamiento de riesgo y beneficio que es parte de las FE, por ende, tiene bases neurológicas en la CPF, para ser más específicos en el funcionamiento de la COF, así lo refieren Noël, Brevers & Bechara (2013), Flores y Ostrosky (2012) agregan que la COF se relaciona con el centro de recompensa, esto permite que debido al reforzamiento de alguna determinada situación, se realicen ajustes para y durante el desarrollo de una conducta, esta idea se ve reforzada por lo expuesto por Zelazo & Müller (2002) que recalcan, que debido

a que la COF se vincula estrechamente con aspectos motivacionales del comportamiento, así como aspectos emocionales, esta región es capaz de crear modificaciones en la conducta para adecuarse a los cambios de un contexto y esto tiene que ver con los reforzadores involucrados. Una lesión en la COF muestra que las personas tienden a ser incapaces de adaptarse de manera favorable cuando los resultados son desventajosos, por otra parte, presentan alteraciones en la empatía y la teoría de la mente

Sin embargo, algo que mencionan Broche-Pérez, et al. (2016), es la importancia de destacar que también hay otras partes de la CPF coadyuvando: el Giro Cingulado Anterior (CCA) y la CPFDL, mientras que la COF se encarga de la decodificación de las recompensas, las porciones laterales, de los castigos, por un lado la CPFDL se encarga de monitorear la memoria de trabajo y la región ventral de recuperación de la información almacenada, lo que permite la comparación de los resultados ventajosos o desventajosos. Por otro lado, la CCA se enfoca a la relación que tiene cada decisión con una base emocional, además de que modula otras regiones prefrontales, como la COF y la CPFDL, dando como resultado que la CCA presente un análisis ante situaciones que llegan a ser conflictivas y ambiguas, tomando en cuenta las experiencias previas da una respuesta para decidir y adaptarse a un contexto.

Es importante conocer las áreas que se involucran dentro de la toma de decisiones, debido a que por medio de las pruebas que se realizan se puede deducir alguna lesión o alteración cognitiva, por esta razón mencionarla en el estudio, debido a que, si se hace la detección de alguna anomalía se haga de manifiesto al participante.

#### **1.4 Pruebas que evalúan la toma de decisiones**

Existen pruebas que pueden evaluar la TD en una persona, entre estas pruebas se destacan el *Cognitive Bias Task* propuesto por Goldberg, Harner, Lovell, Podell & Riggio (1994) y el *Iowa Gambling Task* desarrollado por Bechara, Damasio, Damasio y Anderson (1994). En seguida se hará una breve explicación sobre en qué consiste cada una de las pruebas. Cabe mencionar, que es importante hacer

mención solo de estas pruebas, porqué a pesar de que existen más pruebas que evalúan toma de decisiones estas dos pruebas son el sustento para las demás, y para este estudio en específico, sirve conocerlas debido a que el IOWA Gambling Task fue utilizado para la evaluación de los participantes.

- Cognitive Bias Task (CBT)

Es una prueba con Alpha de Cronbach de 0.619, cuyas respuestas son múltiples, donde se presentan ensayos, en cada ensayo hay un estímulo clave, posteriormente se presentan dos elecciones posibles, consecuente a ello se mide el índice con base en la similitud de acuerdo a las elecciones de un participante con relación al estímulo clave. Estos índices son sumados a lo largo de los ensayos para poder arrojar una puntuación que oscila entre los 80 y 220 puntos. Una puntuación baja se relaciona con que las elecciones fueron diferentes al estímulo clave, por otro lado, una puntuación alta indica que la persona es capaz de elegir las elecciones de acuerdo al estímulo clave y una puntuación media se relaciona con una indiferencia ante los estímulos, pues no hay una relación entre el estímulo clave con las elecciones

- *Iowa Gambling Task (IGT)*

Es una prueba con un Alfa de Cronbach de 0.72. Es capaz de evaluar las decisiones de acuerdo con los castigos y recompensas que se presenten, lo que representa la tendencia a las decisiones ventajosas o desventajosas, esta prueba se presenta al participante en 4 mazos, a cada mazó tiene asignada una letra predeterminada: Mazo A, B, C o D, cada mazo tiene puntuaciones diferentes, así como, castigos diferentes, asignados. Los mazos A y B, son los desventajosos, debido a que son cartas con una puntuación mayor lo que significa, más ganancia, sin embargo, tiene las penalizaciones altas. En cambio, los mazos ventajosos son el C y D, suman menos puntos, pero las pérdidas son menores.

Martínez-Selva, et al. (2006), mencionan que esta prueba es una tarea compleja, esto debido que en un aproximado de seis de cada nueve personas

realizan la tarea sin ninguna dificultad y un mal rendimiento puede ser debido a los siguientes factores:

- Preferencia por la opción de alto riesgo
- Incapacidad de evaluar las probabilidades de recompensa o castigo asociadas con cada opción, o de aprender las relaciones entre los resultados de una opción y los estímulos propios de la tarea
- Hipersensibilidad a la recompensa
- Insensibilidad al castigo
- Problemas en funciones ejecutivas
- Desinhibición o problemas en el control de impulsos

Respecto a la toma de decisiones es importante conocer la anatomía, porque al momento de la evaluación, se le pregunta al participante sobre algún golpe recibido en la cabeza durante la infancia, puesto que esto podría impactar a las respuestas que da el participante en la prueba. Para esto es necesario evaluar con otro tipo de prueba que evalúe la toma de decisiones para tener un sustento para hacer el diagnóstico de un posible daño o alteración.

Dentro de los estudios que se han realizado con toma de decisiones y frecuencia cardíaca están los de Preston, Buchanan, Stansfield & Bechara (2007), que hicieron un estudio con 20 mujeres y 20 hombres, con una edad media de 32.38 años, donde hicieron dos grupos experimentales y dos grupos control, los grupos experimentales, fueron sometidos a una situación de estrés, que es un discurso en público (estrés anticipatorio), posteriormente, a la resolución del juego de cartas de IOWA. Estos autores hacen la comparación entre los grupos, cuyos resultados muestran que las mujeres salen mejor en el juego de cartas a pesar del estrés anticipatorio, que los hombres cuyas elecciones resultaron desventajosas. Aunque midieron frecuencia cardíaca, no hay una comparación entre los diferentes momentos (hablar en público y el desempeño de la prueba), solo hacen un registro de la actividad durante las tareas, pero no lo reportan de manera explícita.

## Capítulo 2: Frecuencia Cardíaca

Para contextualizar por qué es importante retomar la FC, hay que retomar el postulado de Damasio (1996), donde define que cada acción de decisión del sujeto conlleva a una reacción en el cuerpo, dándole el apelativo de somático, retomado de la etimología griega de “soma” en su sentido lato, lo que genera un marcador o imagen, forjando así, la hipótesis del marcador somático. Es decir, si las decisiones de un sujeto están dispuestas a beneficios o riesgos habrá un “aviso” corporal que pondrá en alerta en el caso de que haya peligro. Se rige por la siguiente expresión, cuando hay una yuxtaposición de un marcador somático negativo sobre un resultado posible, habrá una señal de alarma, en cambio, si hay un marcador somático positivo, la señal se convierte en un elemento incentivador.

Mas adelante Bechara, Damasio y Damasio (2003) agregan que los marcadores somáticos se activan debido a dos tipos de eventos a los que denominan como: Inductores primarios e inductores secundarios. Los primeros tienen un origen innato o fue aprendido, es decir, que fueron asociados a estados que causaron aversión o fueron placenteros, estos tipos de inductores se caracterizan por presentarse ante situaciones presenciales, mientras que los inductores secundarios, son más del índole imaginativo y previsor, pues se generan a partir de un recuerdo o una hipótesis, dicho de otra manera, recordar o imaginar causará placer o aversión. Hay que remarcar que ambos están estrechamente relacionados, debido a que los inductores secundarios tienen su origen en una asociación de un evento que activo un inductor primario.

De acuerdo con lo anterior, se puede exponer el origen de los marcadores somáticos, Damasio (1996) ostenta que los marcadores somáticos se adquieren por medio de la experiencia, puesto que hay un sistema de preferencias que es interno donde circunstancias externas influyen, es decir que la predisposición a evitar el dolor o buscar el placer, será tomando en cuenta las circunstancias presentes y entre más interacción haya entre estos sistemas, todo el repertorio de estímulos presentados serán marcados, lo que permitirá anticipar respuestas y elegir una.

Estos marcadores somáticos desarrollan estados fisiológicos, Bechara y Tranel (Citado por Damasio, 1996) lo demuestran en un estudio con sujetos donde aplican una prueba, con premios y castigos, mientras que están conectados a un polígrafo, demostrando que, al momento de recibir una penalización o un premio las respuestas fisiológicas se hacían presentes. Entre estas respuestas fisiológicas se encuentra: la conductancia de la piel, la respiración, temperatura periférica, FC, por citar algunos ejemplos.

García, Hernández y Peinado (2009) destacan que es importante el enfoque en la frecuencia cardíaca, debido a que es una respuesta psicofisiológica muy sensible a estimulaciones conductuales o ambientales, las pautas de comportamiento conllevan cambios en el ritmo cardíaco y se presentan variaciones de acuerdo a los estímulos.

La Fundación Española del Corazón (2018), Define a la frecuencia cardíaca es el número de veces que se contrae el corazón durante un minuto (latidos por minuto). Para el correcto funcionamiento del organismo es necesario que el corazón actúe bombeando la sangre hacia todos los órganos, además, lo debe hacer a una determinada presión (presión arterial) y a una determinada frecuencia. Pérez, Fernández, García, Turpin y Vila (1998) refieren que la reactividad cardíaca ante estímulos estresores, ya sean físicos (inductores primarios) o psicológicos (inductores secundarios), no es uniforme para todos los individuos, hay diferencias individuales, haciendo que la FC varíe de acuerdo a las condiciones presentadas sean aversivas o apetitivas.

Siguiendo con las diferencias individuales es importante destacar que Adan y Sánchez-Turet (2000) desglosan que hay una variación en la FC de acuerdo a la hora del día, es decir, que se encuentra acoplada con los ciclos circadianos, (ciclo de luz-obscuridad), sin embargo, se sigue presentando aún en la ausencia de estímulos ambientales, también se presentan diferencias entre hombres y mujeres, así mismo es importante agregar que hay una influencia del peso, así como, la talla pues el funcionamiento del corazón variará, de acuerdo a la condición física de los

sujetos, además de que Jennings, Berg, Hutcheson, Obrist, Porges & Turpin (1981), agregan que la edad también juega un rol importante.

Jennings et. al. (1981) añaden que el estilo de vida que lleva una persona influye en su FC, así como, el consumo de sustancias adictivas y nocivas para la salud. También, resaltan las condiciones ambientales, igualmente agregan que la postura del sujeto, los estímulos auditivos y movimientos corporales influyen en los cambios del ritmo cardíaco.

Sin embargo, a pesar de las diferencias y todos los factores que influyen en la FC, Pérez, et al. (1998), mencionan que hay un patrón de aceleración y desaceleración, de corta o larga duración y señalan que la reactividad cardíaca influye en la reactividad de demás procesos psicofisiológicos. Por esta razón es preciso el enfoque en la FC. Cabe mencionar que es importante conocer la anatomía del corazón, para saber cómo es el correcto funcionamiento, así como, la señales que se registran y con base en ello, saber si el participante está dentro de los parámetros establecidos o fuera de ellos.

## **2.1 Anatomía**

La frecuencia cardíaca tiene una base anatómica en el sistema cardiovascular que se encarga de llevar la sangre a las diferentes áreas de nuestro cuerpo, teniendo como órgano central el corazón, Aragoncillo (2015) describe que el corazón se encuentra detrás del esternón y delante del esófago, en medio de los pulmones. Así mismo, la medida de la FC se expresa en latidos por minuto.

El corazón está formado por cuatro cavidades, así lo describe Sastre y Pérez (2016), dos aurículas (que se encuentran en la parte superior) con sus respectivos ventrículos (en la parte inferior), izquierdos y derechos, divididos por una pared muscular denominada tabique, esto permite bombear un aproximado de 7.571 litros de sangre, latiendo 100.000 veces por día.

Aragoncillo (2015) clasifica como corazón derecho a la aurícula y el ventrículo derechos y corazón izquierdo a la aurícula y ventrículo izquierdos. En el corazón derecho se en la parte superior llega la sangre venosa, eso significa que no está

oxigenada, posteriormente la sangre pasa a el ventrículo derecho, por medio de la válvula tricúspide, que permite el paso de la sangre, más no su retroceso y por último la sangre se dirige a los pulmones, para ser oxigenada, a través de la válvula pulmonar. Por otro lado, en el corazón izquierdo sucede un proceso similar, con la variante de que la sangre que entra la aurícula izquierda es sangre oxigenada que viene de los pulmones y pasa al ventrículo izquierdo para ser conducida por medio de las arterias, llevando así, toda la sangre oxigenada a el cuerpo entero.

A continuación, se describirá como están constituidas las aurículas y los ventrículos, así como las válvulas, planteado por Aragoncillo (2015):

- Aurículas

Están constituidas por 3 paredes finas de afuera hacia adentro, con el nombre de pericardio, miocardio y endocardio, con células endoteliales (que son similares a la de los vasos sanguíneos), fibras de colágeno y elásticas

- Ventrículos

La estructura de los ventrículos es semejante a las aurículas, la diferencia gira en el grosor de la masa muscular, tanto del ventrículo derecho (3-4 mm) y el izquierdo (10 mm), mientras que el ventrículo derecho libera la sangre, en el izquierdo hay mayor resistencia

- Válvulas:

Hay una diferencia notable en las válvulas que conectan a los ventrículos y las que conectan a las venas y arterias. dos válvulas están situadas en los orificios que conectan a las aurículas con los ventrículos, donde surgen velos con prolongaciones que se insertan a el ventrículo, sin embargo, La válvula tricúspide (corazón derecho) presenta tres velos de diferentes tamaños mientras que las mitral (corazón izquierdo) presenta dos velos. Por otro lado, las válvulas que conectan los pulmones son similares a las anteriores, con la diferencia de su forma, que se le denomina de bolsillo y tiene una apertura en la cavidad pulmonar y de la aorta.

## 2.2 Instrumentación para medir la FC

El latido de corazón (Guerra y Cinca, 2007) un proceso en donde se involucran reacciones electroquímicas, así como los impulsos eléctricos que son generados por las células cardíacas y así producir una contracción mecánica en el músculo cardíaco. Estas transmisiones de forma ordenada generan un campo eléctrico que puede ser detectable a través de electrodos lo que permite hacer una lectura, registro e interpretación de las señales por medio de una representación gráfica, en este caso se llama electrocardiograma (ECG) que muestra un patrón estereotípico de la actividad eléctrica que se genera por cada latido.

El ECG arroja un diagrama compuesto por valles y picos, lo que permite identificar un patrón llamado el complejo QPR, con algunos otros complementos, que se pueden describir en 3 en tres partes, según Sastre y Pérez (2016):

- Onda P: se presenta una despolarización de aurículas
- Complejo QPR: en este momento sucede la despolarización ventricular y la repolarización auricular, hay que recalcar que en este momento la despolarización ventricular destaca
- La onda T: para este momento, repolarización se hace presente en los ventrículos

Al mismo tiempo que sucede lo anterior, se presenta un proceso químico (Sastre y Pérez, 2016), sin embargo, este proceso se divide en 5 fases:

**Fase 0:** debido a la entrada de sodio a la membrana cardíaca, provoca una despolarización rápida, cambiando a positivo

**Fase 1:** en esta fase el cloro se hace presente, provocando una pequeña repolarización

**Fase 2:** esta fase se conoce como meseta, aquí sucede la contracción del corazón y debido a que el sodio por sus cargas positivas mantiene esta etapa y el calcio cataliza la concentración, haciendo que su duración sea de 0.22 segundos aproximadamente

**Fase 3:** para este momento, los canales de potasio se abren y debido a la saturación adentro, sale de la membrana convirtiendo la carga de positiva a negativa, dando así una repolarización rápida

**Fase 4:** durante esta última etapa hay una bomba de sodio-potasio donde saca 3 sodios y 2 potasios lo que permite dar espacio a que la Fase 0 continúe con el ciclo.

Tomando en cuenta estos procesos, se puede detectar enfermedades cardíacas, así mismo, debido a que el corazón esta innervado por las ramas simpáticas y parasimpáticas del Sistema Nervioso Autónomo, se puede hacer una inferencia de que la actividad simpática está relacionada con un aumento en la FC, esto se puede ver reflejado en la implementación de instrumentos que permitan medir estas reacciones fisiológicas.

Entre estos instrumentos, mencionan Jennings et. al. (1981), se pueden encontrar:

- El polígrafo: es un instrumento que es capaz de registrar los cambios fisiológicos en un individuo en un gráfico en una hoja de papel.
- El cardio tacómetro: este instrumento portátil, que va en la muñeca del sujeto (como si fuera un reloj), tiene sensores que detecta y contabiliza las pulsaciones.
- Fotopleletismógrafo: este instrumento se caracteriza por colocarse en el dedo de una persona y a través de una luz infrarroja se detecta las pulsaciones, sin embargo, esta medición se puede ver obstruida debido a calidad orgánica del sujeto.
- ECG: este procedimiento es un poco más complejo, debido a la colocación de electrodos, se pueden recoger variedad de datos, además que las mediciones que se rescatan son más enriquecedoras y confiables.

Dentro de los estudios realizados con FC se encuentra el de Crone, Somsen, Van Beek, & van der Molen (2004), donde realizaron un análisis de la FC y la

conductancia de la piel sobre los antecedentes y consecuencias de la toma de decisiones en 96 participantes (entre 18 y 31 años), donde fueron 30 hombres y 66 mujeres, la toma de decisiones fue evaluada de forma computarizada, con la prueba llamada *Hungry Donkey*, donde encontraron que había una desaceleración en la FC y un aumento en la conductancia de la piel, como respuesta anticipatoria, ante elecciones desventajosas, en el caso de los sujetos que salieron mejor en su prueba de toma de decisiones, en el caso de quienes salían con una puntuación desfavorable, la activación de las medidas fisiológicas era escasa. Hay que destacar, que no describen una diferencia entre hombres y mujeres.

Posteriormente, Crone & van der Molen (2007), hicieron un estudio con 51 niños escolares (22 entre 8-10 años y 29 entre 12-14) y 30 adolescentes entre 16 y 18 años, donde evaluaban la toma de decisiones mientras hacían un registro de la FC y conductancia de la piel, cuyos análisis muestran que cuando hay un castigo de por medio, la frecuencia cardíaca disminuye, en cambio, la conductancia de la piel aumenta (sin embargo, dentro de este estudio, no hay una comparación entre los diferentes sexos), esto podría explicar por qué en los hombres no hay una actividad cardíaca significativa, en comparación con las mujeres.

Por último, Michelini, Acuña y Godoy, (2016) realizaron un estudio con 79 estudiantes universitarios (39 mujeres y 40 hombres) donde evaluó el consumo de alcohol y la toma de decisiones (con la prueba *Cognitive Bias Task* y la prueba de IOWA) después de una inducción emocional, así mismo se hizo un registro de la FC, cuyos resultados arrojan que las mujeres que tuvieron una inducción emocional positiva puntuaban mejor en las pruebas de toma de decisiones, en el caso de los hombres, no hubo diferencia entre ambos grupos (inducción emocional negativa y positiva), sin embargo, aquellos que fueron inducidos negativamente, respondieron mejor, respecto a las mujeres con el mismo estímulo. Respecto a la FC, durante las tareas, hubo una disminución respecto a la línea base, y estos autores argumentan que fue debido a la percepción sostenida ante los estímulos emocionales (cabe mencionar que el análisis de la frecuencia cardíaca solo se hizo con la inducción emocional y la tarea de IOWA).

A pesar de que no hay demasiados estudios que relacionen la frecuencia cardíaca y la toma de decisiones, así como su diferencia entre hombres y mujeres, hay estudios que exponen la diferencia de la frecuencia cardíaca en algunos procesos cognitivos, por ejemplo; Deng, Chang, Yang, Huo, & Zhou (2016) hacen un estudio con 79 participantes, de los cuales fueron, 31 hombres y 48 mujeres, con una edad media de 20.89 años, donde miden la respuesta emocional a través de la autoevaluación y una escala Likert, la respuesta emocional era inducida por medio de videoclips, mientras se registraba la frecuencia cardíaca. Después del procedimiento, estos autores, explican que la evaluación subjetiva (autoevaluación y escala Likert) y la respuesta fisiológica no tienen una correlación significativa, sin embargo, existe una variación de la FC, encontraron que la FC de los participantes disminuyó en la proyección de los videos que inducen a una emoción, en comparación con los videos neutrales, respecto a esto, en las mujeres, la FC cardíaca disminuyó ante la inducción de ira, placer y diversión, por ende, se podría decir que los hombres son más reactivos a estas emociones. En este estudio, solo manifiestan el comportamiento de la FC durante la exposición a el material audiovisual, empero, no hay una comparación del inicio (Línea Base) y durante la visualización de los videos.

## Capítulo 3: Aspectos éticos, variables biológicas y medioambientales

### 3.1 Aspectos éticos

Dentro de los aspectos éticos que se tomaron en cuenta para la realización de este estudio, se retomaron las consideraciones expuestas en los principios éticos de la Asociación para la Psicofisiología Aplicada y *Biofeedback* (AAPB, 2003) así como, las expuestas por Moore (2007) en su artículo Consideraciones Éticas para los Estudios de Psicofisiología.

Estos fueron los aspectos éticos tomados en cuenta para este estudio:

- Consentimiento informado  
Se debe asegurar la identidad del sujeto de estudio por medio de un consentimiento escrito, en el cual se especifica de forma puntual que se conservará en anónimo cualquier dato de identificación, pues al no hacerlo, esto podría significar algún peligro para el participante. Dentro del documento se debe especificar el procedimiento que se llevará a cabo, así como, el número de sesiones, el costo y/o beneficios que obtendrán los sujetos por el hecho de participar en la investigación.
- Respecto al contacto físico y conducta del investigador  
Al conectar los sensores o electrodos, el investigador debe asegurar que la privacidad, integridad y los derechos de sus participantes estén protegidos. Se debe respetar los sentimientos y las sensibilidades del participante y hacer todo lo posible para actuar dentro del consentimiento del mismo.  
Se requiere precaución y sentido común siempre que el investigador tenga contacto físico con un sujeto de estudio: por ejemplo, al conectar electrodos, así mismo, se prohíbe las intimidades sexuales con el participante. Además, el tacto y el masaje requieren el permiso del cliente y están restringidos a aquellas áreas del cuerpo consideradas apropiadas para el tacto o el masaje dentro del ámbito de la "práctica común" para la disciplina profesional o de investigación. Tocar partes

sensibles del cuerpo, como los senos o los genitales, no es aceptable en la psicofisiología aplicada y en la práctica de la biorretroalimentación, con la excepción de un examen médico adecuado o un tratamiento médico proporcionado por un profesional médico con licencia. Los clientes pueden recibir instrucciones sobre la colocación de electrodos mediante ayudas visuales, como diagramas del cuerpo.

- El reporte de irregularidades

Dentro de la práctica psicofisiológica se trabaja con diferentes mediciones en distintas partes del cuerpo, verbigracia, el corazón y su frecuencia, que se caracteriza por la secuencia y flujo de sangre en el cual una persona sana reporta un patrón estándar, que no tiene diferencia con el de otra persona sana. Sin embargo, puede ser que en algunos casos este patrón no se cumpla, lo que compromete al investigador a descartar algún fallo técnico o mala colocación del sensor o electrodo, si no corresponde a alguno de ellos, entonces, el investigador debe alertar a su participante sobre su irregularidad, despejar las dudas al respecto, así como, poder canalizarlo a la instancia correspondiente.

- Higiene

Una de las consideraciones que no se debe dejar de lado, es el hecho de que la práctica psicofisiológica debe con especial cuidado e higiene, debido a que los sensores o electrodos estarán en contacto con la piel, por ende, la limpieza y preparación de la piel, sensores y/o electrodos es fundamental para la investigación, puesto que permite reducir ampliamente la transmisión de alguna bacteria u hongo que ponga en riesgo la integridad y salud del participante.

### **3.2 Variables biológicas y medioambientales**

Para este estudio también se consideraron otras variables biológicas y medioambientales de acuerdo a lo que Jennings, et al., (1981) plantean en su

artículo titulado “Pautas de publicación para estudios de la frecuencia cardíaca”, donde estipulan las características (del participante o del lugar donde se realice el registro fisiológico) que se deben tomar en cuenta para este tipo de estudios, entre los cuales encontramos:

#### Variables biológicas

- Edad: esta variable se toma en cuenta debido a las diferencias que existen en los diferentes grupos de edad, es decir, el corazón de un niño y un adulto mayor no tienen el mismo funcionamiento, por ende, la FC también es diferente en ambos casos
- Peso: Influye en las medidas, dado que para el corazón implica un mayor esfuerzo para latir en una persona con sobrepeso que en una en su peso normal
- Estatura: similar al peso, el esfuerzo del corazón es variante de acuerdo a la talla de la persona. (Cabe destacar para mayor eficacia en cuanto a la selección de sujetos, solo se hizo la selección de aquellos con IMC normal)
- Consumo de alcohol, tabaco o alguna adicción: esta variable repercute a la FC porque las sustancias que se ingieren son esparcidas por el cuerpo por medio de la sangre, una adicción conlleva una alteración en la frecuencia cardíaca.
- Medicamento: Así mismo, similar a lo anterior, la forma que tienen para su efecto, se debe a que los ingredientes se integran a el torrente sanguíneo, provocando una alteración temporal en la FC, después de unos días, estos ingredientes fueron absorbidos y la FC se reestablece.

#### Variables medioambientales

Las variables medioambientales consideradas para este estudio, se tomaron en cuenta las propuestas por Jennings, et. al., (1981), así mismo, se consideró lo expuesto por Ángeles-Castellanos, Rojas-Granados, y Escobar (2009). Dentro de las variables que se tomaron en cuenta son:

- El lugar: Es importante que no haya distractores en el lugar donde se realiza el registro fisiológico, porque algún evento puede afectar en el ritmo de la FC
- El horario: Los ciclos circadianos influyen dentro de la FC pues de acuerdo con la hora del día y los niveles de luz será el comportamiento de la FC.

Este capítulo es relevante, debido a que permite sustentar el porqué de los criterios de inclusión, exclusión y eliminación que se han tomado en cuenta, así mismo, permite entender la complejidad del estudio y tener en cuenta que se tuvo un especial cuidado en cuanto a las pautas éticas para el bienestar y comodidad de los participantes, así como, permite saber cuáles son las responsabilidades que tiene el investigador para con sus participantes del estudio.

## II. Planteamiento del problema

Actualmente el 16% de la población total del mundo está representada por jóvenes entre 15 y 24 años, así lo reporta la *Central Intelligence Agency* (CIA, 2017), respecto a esto, Román (2017) señala que este grupo de edad se encuentra en desventaja, dado a las diversas situaciones que los hacen vulnerables, afectando su desarrollo y potencial, haciéndolos propensos a realizar conductas de riesgo lo que desencadena el aumento de la tasa de mortalidad y morbilidad en esta

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017), menciona que al menos 1,2 millones de muertes ocurren al año; entre las principales causas de muerte se deben a accidente de tránsito, infecciones de vías respiratorias y el suicidio. En lo referente a muertes por accidentes de tránsito son cerca de 115 000 fallecimientos, también las autolesiones y el suicidio tienen gran relevancia porque representan 67 000 muertes. Así mismo la OMS (2018), refiere a que el 11% de la natalidad a nivel mundial son a edades tempranas y se registran en países de tercer mundo, aunado a esto, dos millones de personas viven con el VIH, además de que el abuso de alcohol y drogas representa una problemática. Algo que hay que resaltar es que la tasa de mortalidad general ha aumentado en hombres y disminuido en mujeres, así lo refiere la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2017), conjuntamente las muertes por homicidio y suicidio han aumentado (algo importante a destacar es que los hombres se suicidan con mayor frecuencia, en cambio, las mujeres lo intentan más). Lo que hace pensar que los hombres son quienes están más propensos a realizar conductas de riesgo, reflejándose así en el aumento de la mortalidad en este sexo.

En lo que respecta a México, la Encuesta Nacional de la dinámica Demográfica (ENADID, 2014), menciona que la tasa de mortalidad es de 316 hombres por cada 100 mujeres, entre las causas de muerte se encuentran agresiones (28.7% en hombres y 11% en mujeres), accidentes de tránsito (17% en hombres y 10% en mujeres) y por lesiones autoinfligidas (7% en hombres y 6% en

mujeres), sin embargo, en el caso de las mujeres otra de las causas es debido a tumores malignos, en el año 2012 en hombres, el número de fallecimientos incrementó 134 muertes, lo significando un 42%. 29.9 millones de jóvenes viven en el país y el 34% en un rango de 20 - 24 años, así como, el 29 % entre los 25 - 29 y en 2013 las defunciones representaron el 5.6% respecto a las totales.

Se debe tomar en cuenta que estas causas, en su mayoría, se pueden prevenir, debido a que tienen su origen en las conductas de riesgo que los jóvenes practican, las cuales dependen de diversos factores; ambientales, sociales y cognitivos.

Es preciso ahondar en lo relacionado al aspecto cognitivo, ya que a comparación de los otros factores, este es un proceso individual, de una decisión de acción, que conlleva un proceso de razonar, entonces, si hay razonamiento de por medio para llevar a cabo una acción que requiere elegir entre que hacer o evitar hacer, es menester preguntarnos ¿Qué es lo que está pasando en el procesamiento lógico de los individuos para optar por estas elecciones de riesgo?, Damasio (1996) menciona que para tomar una decisión, se involucra un proceso de razonar y elegir, lo que permite tener en cuenta características específicas, como: la situación, las distintas opciones de respuesta así como las consecuencias que conllevaría cada una, este proceso es parte de las funciones ejecutivas del cerebro.

Sin embargo, sería una visión reduccionista, decir que la toma de decisiones se centra a un proceso ejecutivo en el cerebro, también acorde a lo señalado por Damasio (1996), existen marcadores somáticos que se involucran directa e indirectamente al proceso de toma de decisiones, entre estos procesos se encuentra la FC, algo a lo que Bechara lo denominó como “*Hunch*” o corazonada (citado en Arteaga y Quebradas, 2010) por ende, hay que pensar si habrá alguna diferencia en este marcador y que este sea el motivo por el que los hombres se vean más involucrados en accidentes de tránsito, en cuestiones de violencia y consumo de alcohol, a comparación de las mujeres, pues en ambos sexos ocurren procesos similares al tomar una decisión.

### **Pregunta Central**

¿Existen diferencias en la frecuencia cardíaca entre hombres y mujeres universitarios de la ESAC ante el procesamiento de toma de decisiones de riesgo-beneficio?

### **Preguntas de investigación**

¿Cuáles son las diferencias en el procesamiento de la toma de decisiones de riesgo en hombres y mujeres universitarios de la ESAC?

¿Existen diferencias en la frecuencia cardíaca entre hombres y mujeres universitarios de la ESAC?

## **III. Objetivos**

### **3.1 Objetivo General:**

Evaluar la frecuencia cardíaca y toma de decisiones a jóvenes universitarios, por medio del registro de la frecuencia cardíaca y medición de toma de decisiones, a través del del equipo psicofisiológico *Procomp* de 2 y el juego de cartas de la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales-2, en Cámara de Gesell de la Escuela Superior Actopan en el período enero-diciembre 2019 para determinar si existen diferencias entre la frecuencia cardíaca en hombres y mujeres universitarios de la ESAC en el procesamiento de toma de decisiones de riesgo-beneficio

### **3.2 Objetivos Específicos:**

1. Identificar y describir el procesamiento de toma de decisiones de riesgo-beneficio en los hombres y mujeres universitarios de la ESAC a través del juego de cartas de la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales 2.
2. Identificar y describir la frecuencia cardíaca en los hombres y en mujeres universitarios de la ESAC a través del equipo psicofisiológico *Procomp* de 2 canales.
3. Comparar y analizar la frecuencia cardíaca en hombres y mujeres universitarios de la ESAC en el procesamiento de toma de decisiones de riesgo-beneficio.

#### IV. Justificación:

Los estudiantes de la Escuela Superior Actopan (ESAc) se encuentran entre un rango de edad de 17 – 26 años, siendo un grupo que, Román (2017) señala en desventaja, dado a las diversas situaciones que los hacen vulnerables, afectando su desarrollo y potencial, haciéndolos propensos a realizar conductas de riesgo lo que desencadena el aumento de la tasa de mortalidad y morbilidad en esta población. Aunado a esto, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017) en el Anuario estadístico y geográfico de Hidalgo 2017, hace referencia a que en el Estado de Hidalgo hubo un total de 14,595 defunciones, de las cuales el 54% corresponde a defunciones en hombres mientras que el 46% a mujeres y dentro de estas; 907 muertes corresponden al grupo de edad que oscila entre los 15 y 34 años, de las cuales el 48% son muertes accidentales y violentas, también INMUJERES (2018) menciona que de las defunciones registradas en hombres, por cada 100 mil habitantes, el 47% muere por un accidente, el 36.3 por homicidio. Estas problemáticas, en su mayoría, tiene una raíz en común que tiene que ver con las conductas de riesgo que a se relaciona con diversos factores, ambientales, sociales, biológicos y cognitivos, que, a su vez, están diferenciados por el sexo

Damasio (1996) propone que la toma de decisiones se ve influenciada por cuestiones fisiológicas, como la sudoración, la respiración, la presión arterial y especialmente en la frecuencia cardíaca, así que, esta investigación hace énfasis en la frecuencia cardíaca y la toma de decisiones, ya que este análisis tiene muchas implicaciones para entender **por qué** se presentan fenómenos como la planeación de riesgos, la impulsividad, la inhibición de la conducta. **Los beneficiarios** de la presente investigación serán los hombres y mujeres universitarios de la ESAc, debido a que están en el rango de edad donde las conductas de riesgo se presentan con mayor frecuencia, ya que a partir de los datos obtenidos será posible obtener un panorama claro sobre cómo se vinculan la frecuencia cardíaca en el proceso de TD, **sirviendo así**, para implementar medidas relacionadas a la prevención de problemas de salud, así como la comprensión de las distintas problemáticas

sociales de este sector de la población impactando de manera favorable en las tasas de morbilidad y mortalidad. El estudio resulta **factible**, porque la población es accesible, así mismo se cuenta con los recursos necesarios para la investigación, por ejemplo: entre los recursos humanos se encuentra 1 investigador (Pasante de psicología): recursos de infraestructura: un laboratorio de psicología (Cámara de Gesell) y recursos materiales: pruebas, *biofeedback* (Procom de 2 canales) para llevarla a cabo.

## V. Hipótesis:

**H0:** No existen diferencias en la frecuencia cardíaca entre hombres y mujeres universitarios ante el procesamiento de toma de decisiones

**H1:** Si existen diferencias en la frecuencia cardíaca entre hombres y mujeres universitarios ante el procesamiento de toma de decisiones

## VI. Plan Metodológico

### 6.1 Alcance

La presente investigación es de tipo comparativa, Routio (2017) menciona que este tipo de estudio se enfoca en estudiar a personas dentro de un mismo grupo y compararla con otro grupo que difiere en algunos aspectos. La meta es descubrir por qué los casos son diferentes, para revelar la estructura subyacente general que permite tal variación. Este estudio busca comparar las diferencias de la frecuencia cardíaca entre hombres y mujeres universitarios de la ESAC en el procesamiento de toma de decisiones de riesgo-beneficio

### 6.2 Diseño de la investigación

No experimental:

Hernández, Fernández y Baptista (2010) definen estos estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos (pp 149), el estudio a pesar, de que se busca una relación, no se manipularán variables.

Transversal – correlacional:

Estos estudios, mencionan Hernández, et al. (2010), son los que se dan en un momento único y los estudios correlacionales buscan describir la relación entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado, este estudio se dará un momento dado sin una posterior intervención, en búsqueda de la relación entre la variabilidad cardíaca entre hombres y mujeres universitarios de la ESAc en el procesamiento de toma de decisiones de riesgo-beneficio.

### **6.3 Variables**

#### **6.3.1 Definición conceptual**

Frecuencia cardíaca

La frecuencia cardíaca es el número de veces que se contrae el corazón durante un minuto (latidos por minuto). Para el correcto funcionamiento del organismo es necesario que el corazón actúe bombeando la sangre hacia todos los órganos, pero además lo debe hacer a una determinada presión (presión arterial) y a una determinada frecuencia (Fundación Española del Corazón, 2018)

Toma de decisiones:

Acorde a Clark, Manes, Antoun, Sahakian & Robbins (2003, citado por Malm, et al., 2014), La toma de decisiones es un proceso cognitivo, en el que se realiza una elección, esto posterior de una reflexión sobre las posibles consecuencias que contrae cada opción, donde se evalúan las recompensas, así como sus castigos, también Bechara (2006, citado por Malm et al., 2014) agrega que para tomar una decisión es preciso tener un conocimiento previo y/o la interpretación de ciertos hechos y valores involucrados en una reflexión lenta, consciente y con esfuerzo sobre las posibles consecuencias.

#### **6.3.2 Definición operacional**

Frecuencia Cardíaca:

Será medida a través de un equipo de registro psicofisiológico *ProComp2 Infiniti* (*Thought Technology Ltd.*), será tomado mediante un sensor BVP colocado en el dedo índice del participante, se evaluará los cambios en la frecuencia cardíaca que se presentan a lo largo de la aplicación de la prueba de juego de cartas de la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales 2 (BANFE 2).

Toma de decisiones:

Se hará una evaluación a través de la BANFE 2 en la sección que evalúa las funciones que dependen la Corteza Orbito-Frontal y la Corteza Prefrontal Media, esta prueba es el juego de cartas "Iowa": que se encarga de medir la capacidad para evitar y detectar las elecciones de riesgo, así mismo, detectar y mantener las decisiones de mayor beneficio, por último, la prueba de laberintos que se enfoca en evaluar la capacidad para respetar límites y el seguimiento de reglas.

#### **6.4 Instrumento**

*ProComp2 Infiniti:*

Se utilizará para la recolección de datos relativos a la frecuencia cardíaca, mediante un sensor EKG, que se compone de tres electrodos: positivo, negativo y de tierra, en una frecuencia de 0.05 hz – 1kHz permitiendo medir la frecuencia cardíaca en latidos por minuto (BPM) y en milisegundos (ms). Los electrodos serán colocados en la mano izquierda de los participantes a la altura de la muñeca, previo, hay una preparación de la piel, limpiando la zona con un algodón empapado de alcohol, para unas lecturas adecuadas del sensor.

*Juego de cartas de la BANFE 2*

El objetivo de esta prueba es obtener las mayores ganancias posibles, para crear un escenario incierto las instrucciones son pocas. Se conforman 5 grupos de cartas que representan las ganancias y pérdidas a corto y largo plazo. Los sujetos deben establecer las relaciones de riesgo – beneficio que no están explícitas en la prueba. Los estímulos que se utilizan en las cartas van del 1 al 5, representando los puntos que se van sumando, donde los grupos del 1 – 3 tienen castigos menores

con menor frecuencia y las cartas con 4 y 5 puntos, dan castigos mayores con más frecuencia. Se registran los puntos obtenidos, así como el porcentaje de riesgo que es el resultado del promedio de las cartas de 4 y 5.

### **6.5 Muestra**

Se trata de una muestra no probabilística integrada por 10 hombres y 10 mujeres de 18 a 23 años, diestros, hispanohablantes, que actualmente están cursando la licenciatura (derecho, psicología, diseño gráfico, creación y desarrollo de empresas) en la Escuela Superior Actopan, con un coeficiente intelectual promedio<sup>1</sup>, sin antecedentes de enfermedades psiquiátricas y/o neurológicas, Sin antecedentes de consumo crónico de alcohol o algún tipo de droga o estimulantes, sin antecedentes de dificultades en el aprendizaje, con visión normal y/o corregida.

### **6.6 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación**

Los participantes deben cumplir los siguientes requerimientos, tener una edad comprendida entre 18 – 23 años, que este cursando la licenciatura, diestros, C.I. promedio, sin antecedentes y/o presencia de enfermedades psiquiátricas y/o neurológicas, sin consumo crónico de alcohol, tabaco o algún otro tipo de droga, sin dificultades en el aprendizaje, con visión normal y/o corregida, con IMC normal, durante la aplicación de la prueba: en un horario de 11:00 am a 03:00 pm, con ayuno mínimo de 3 horas, que no estén bajo estrés, sin estar tomando algún medicamento o utilizando algún método anticonceptivo hormonal

---

<sup>1</sup> El coeficiente intelectual fue evaluado por medio de la prueba *Shibley-2* en su versión en línea

## 6.7 Procedimiento

El procedimiento de esta investigación se divide en dos fases (selección, registro fisiológico), dentro de la primer fase que es la selección de participantes, se dividió en dos partes, primero, la convocatoria se hizo durante el periodo enero – junio de 2019, por medio de una invitación abierta, en los salones, en los pasillos, en la biblioteca de la ESAC, posteriormente, aquellos que estaban interesados en participar se les enviaba un cuestionario en línea a través de sus correos electrónicos, una vez contestado, se hacía una revisión de las respuestas, esto permitía que con base en los criterios de inclusión, exclusión y eliminación se seleccionaran a los sujetos aptos para pasar a la segunda parte. Dentro de la segunda parte de la selección, se encuentra la selección de aquellos participantes que tienen un coeficiente intelectual promedio, este dato se obtuvo por medio de la aplicación de un test de inteligencia en línea llamado *Shibley-2*, cabe resaltar que, hasta aquí, tanto el cuestionario como el test, fueron de manera virtual, lo que permitió que cada participante lo resolviera desde la comodidad de su casa.

Para la segunda fase se realizó en el período de julio-diciembre 2019, se realizó un registro fisiológico (un solo registro por participante) y la aplicación del juego de cartas, cabe señalar que estas evaluaciones se realizaron en el laboratorio de psicología de la ESAC (Cámara de Gesell) debido a que cuenta con la infraestructura requerida para la aplicación de pruebas (Espacio cerrado, libre de distractores, con adecuada iluminación y ventilación, sillas cómodas, un escritorio y equipo de cómputo), así mismo con los materiales necesarios para la sesión.

Cada participante acudía a la sesión programada, donde se le explicó detalladamente en qué consistía la evaluación, después de esto, se firmó un consentimiento informado, con el fin de tener una evidencia sobre el conocimiento y autorización que tuvo el participante respecto al procedimiento de la evaluación.

En un primer momento, para la recolección de datos de la frecuencia cardíaca, se colocó un sensor en el dedo índice del participante, donde se preparó la zona con un gel especializado, con dos objetivos principales, el primero es como medida de higiene y el segundo para evitar interferencias que impidan la

interpretación adecuada, posterior a esto, se empezó a registrar una línea base durante cinco minutos, consecuente a esto se aplicó la prueba del juego de cartas, donde se colocaban los mazos de cartas con puntos y sus respectivo mazo de cartas con refuerzos, el participante elegía sus cartas en durante 5 minutos una vez concluida la prueba, se pasaba al momento de recuperación con una duración de 3 minutos, finalmente se le agradecía al participante su colaboración haciéndole saber que posteriormente se le entregarán sus resultados.

Una vez recolectados todos los datos de los 20 participantes, se hizo un vaciado en un programa estadístico para la interpretación de los resultados obtenidos en lo que respecta a la frecuencia cardíaca y la toma de decisiones, analizando la diferencia que hay entre hombres y mujeres.

## VII. Resultados

La interpretación de los resultados se realizó por medio del software *Statistical Package for the Social Sciences 25* (SPSS 25), en primera instancia se hizo un análisis descriptivo para conocer las características de la población, así mismo, dentro del análisis, se describe las puntuaciones obtenidas, en el juego de cartas de *IOWA* por ambos grupos (mujeres y hombres), así como, el porcentaje de riesgo y en lo que respecta a términos fisiológicos, el análisis se hará con la frecuencia cardíaca en línea base, durante el juego de cartas y durante la recuperación. También, se hizo una limpieza de los datos, a través de diagramas de caja, descartando aquellos casos que se salían de la norma.

**Tabla 1. Media de edad**

<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>
Hombre	20.00	10
Mujer	19.00	10
Total	19.47	20

Por lo que nos muestra la *Tabla 1*, la población total de 20 sujetos, 10 hombres y 10 mujeres, cuyo promedio de edad es de 20 y 19 años respectivamente, dando un promedio total de 19.47 años.

**Tabla 2. Media de puntuación total obtenida en el juego de cartas**

<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>
Hombre	17.89	10
Mujer	26.65	10
Total	22.50	20

En cuanto la *tabla 2* muestra las puntuaciones obtenidas en el juego de cartas de *IOWA*, se puede apreciar que la puntuación promedio obtenida por los hombres fue de 17.89, en cambio las mujeres, salieron con una puntuación promedio más alta, con un promedio de 26.65. Así mismo, las diferencias en cuanto al porcentaje de cartas de riesgo (ver *tabla 3*) llegan a ser notorias, debido a que coinciden, mientras más alta es la puntuación, menor es el porcentaje de cartas de riesgo, en otras palabras, las mujeres, que han salido con una puntuación alta en el juego de cartas de *IOWA* salieron con un 30.84% de cartas de riesgo, en promedio; mientras que los hombres se vieron afectados, saliendo con un porcentaje de 36.71.

**Tabla 3. Media del porcentaje de cartas de riesgo**

<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>
Hombre	18.33	10
Mujer	12.70	10
Total	15.37	20

**Tabla 4. Media de número de puntuaciones**

<b>Sexo</b>	<b>Numero de Cartas</b>	<b>Puntos</b>	<b>Numero de Castigos</b>	<b>Castigos</b>
Hombre	54.44	158.11	18.33	140.22
Mujer	42.40	116.40	12.70	90.20

Al hablar del porcentaje de riesgo, también se debe retomar el número que cartas tomadas, los puntos en bruto obtenidos, el número de castigos y los castigos que ha obtenido cada grupo, en la *tabla 4*, se puede apreciar que, mientras las mujeres salieron con una tasa menor de en las cartas tomadas (42.40), los puntos obtenidos (116.40), el número de castigos (12.70) y los castigos (90.20), los hombres salieron más altos.

En lo que respecta a la variable de la frecuencia cardíaca, el análisis se hará en tres partes (línea base, durante el juego de cartas de IOWA, por último, recuperación). En la *tabla 5*, que corresponde a la FC base promedio de los participantes, en la cual se observa que hay una diferencia dos latidos entre grupos, porque mientras las mujeres inician en 77.43 latidos por minuto, los hombres inician en 79.49 latidos por minuto.

**Tabla 5. Media de la FC en línea base**

<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>
Hombre	79.4933	10
Mujer	77.4330	10
Total	78.4089	20

La *Tabla 6*, muestra el promedio de la FC durante la resolución del juego de cartas de IOWA, en el que podemos ver que hubo un aumento respecto a la tabla anterior, en los hombres solo hubo una diferencia de un poco más de los latidos, en cambio las mujeres, su diferencia fue mayor, un poco más de 5 latidos por minuto, con un número inicial de 77.34 hasta llegar a los 83.11 latidos.

**Tabla 6. Media de la FC en el juego de cartas**

<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>
Hombre	81.9511	10
Mujer	83.1160	10
Total	82.5642	20

Y en lo que respecta a la recuperación (*Tabla 7*), la FC disminuyó, en las mujeres (resultando 80.61 latidos por minuto), sin embargo, no regreso a la línea base, es decir, en el grupo de las mujeres solo disminuyo 3 latidos, pasando de 83.11 a 80.61 y en cambio, la recuperación en los hombres, fue nula.

**Tabla 7. Media de la FC durante la recuperación**

<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>
Hombre	82.1333	10
Mujer	80.6160	10
Total	81.3347	20

Posteriormente, se realizó estadística inferencial para determinar las diferencias en la frecuencia cardíaca en las tres condiciones

En un primer momento se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para ver si la distribución de la muestra era normal o diferente. En este caso debido a que el resultado de Z fue de mayor a .05, se determinó que la distribución en las tres condiciones (Línea Base, juego de IOWA y recuperación), es de tipo normal:

**Tabla 8. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

	<b>FC en línea base</b>	<b>FC en el juego de cartas</b>	<b>FC en la recuperación</b>
N	20	20	20
Media	78.4089	82.5642	81.3347

Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Desviación típica	6.07381	7.81591	6.85641
Diferencias más extremas	Absoluta	.108	.166	.078
	Positiva	.097	.132	.078
	Negativa	-.108	-.166	-.067
Z de Kolmogorov-Smirnov		.470	.726	.341
Sig. asintót. (bilateral)		.980	.668	1.000

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Posteriormente se realizó procedió un análisis de diferencia de medias para muestras independientes (Ver *tabla 9*) en cada una de las condiciones obteniendo que:

**Tabla 9. Prueba de muestras independientes**

	Sig. (bilateral)
Numero de Cartas	.005
Puntos	.003
Numero de Castigos	.003
Castigos	.004
Puntuación Total	.077
Porcentaje de cartas de riesgo	.573
FC en la línea base	.952
FC en el juego de cartas	.661
FC en la recuperación	.833

Solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el número de cartas tomadas, en los puntos obtenidos, en el número de castigos y en los castigos, es decir, los hombres son quienes tomaron más cartas, obteniendo más puntos, lo que arrojó que la recepción de castigos era mayor y por último los puntos que se les quitaban eran más a comparación de las mujeres.

A pesar de que se encontraron diferencias significativamente estadísticas en la puntuación total (que es obtenida por medio de la resta de los castigos a los puntos) y el porcentaje de riesgo, cabe recalcar que, si existen diferencias entre los dos grupos. En el *gráfico 1* se muestra como en el número de castigos, el total de puntos y el porcentaje de riesgo varía entre hombres y mujeres, los primeros eligieron más cartas de castigos, lo que conlleva que el porcentaje de riesgo sea alto, por ende, la puntuación total es menor; en cambio, las mujeres, escogieron menos cartas de castigo, que conduce a una mejor puntuación obtenida

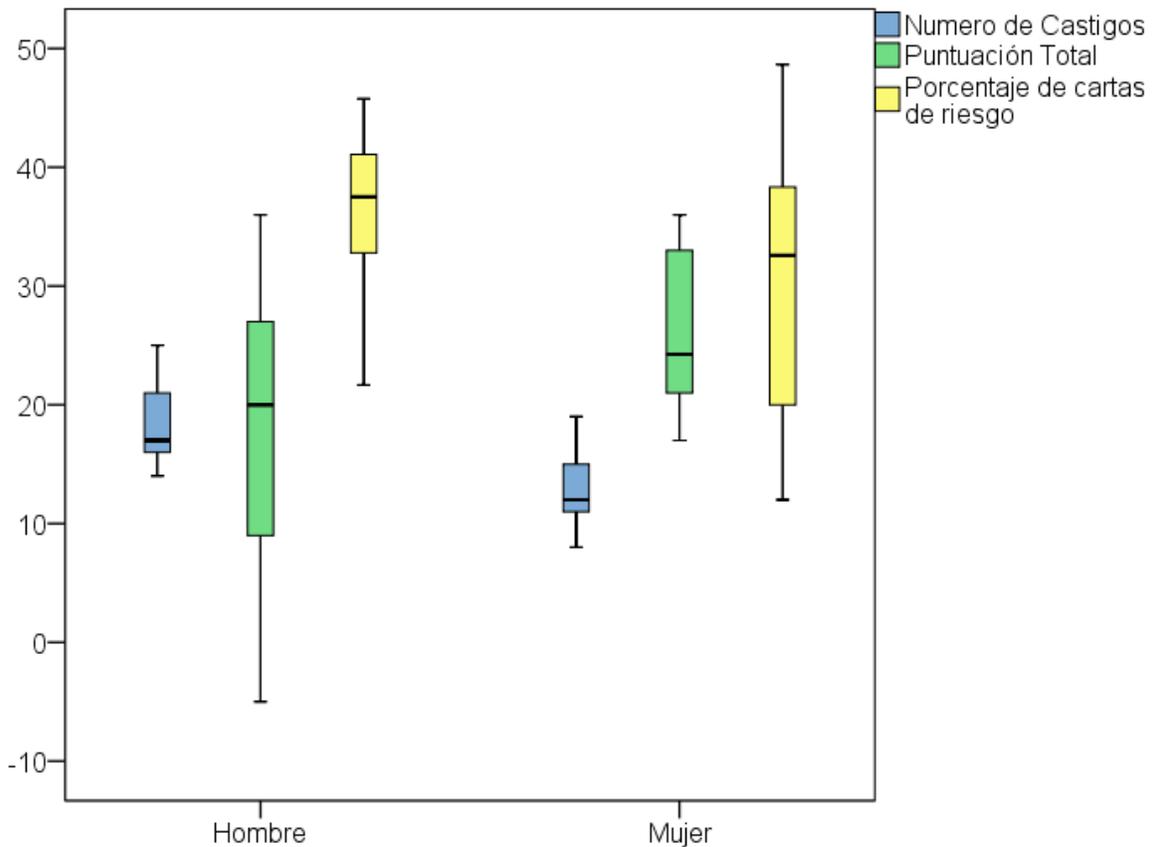


Ilustración 1. Puntuaciones obtenidas en el juego de cartas

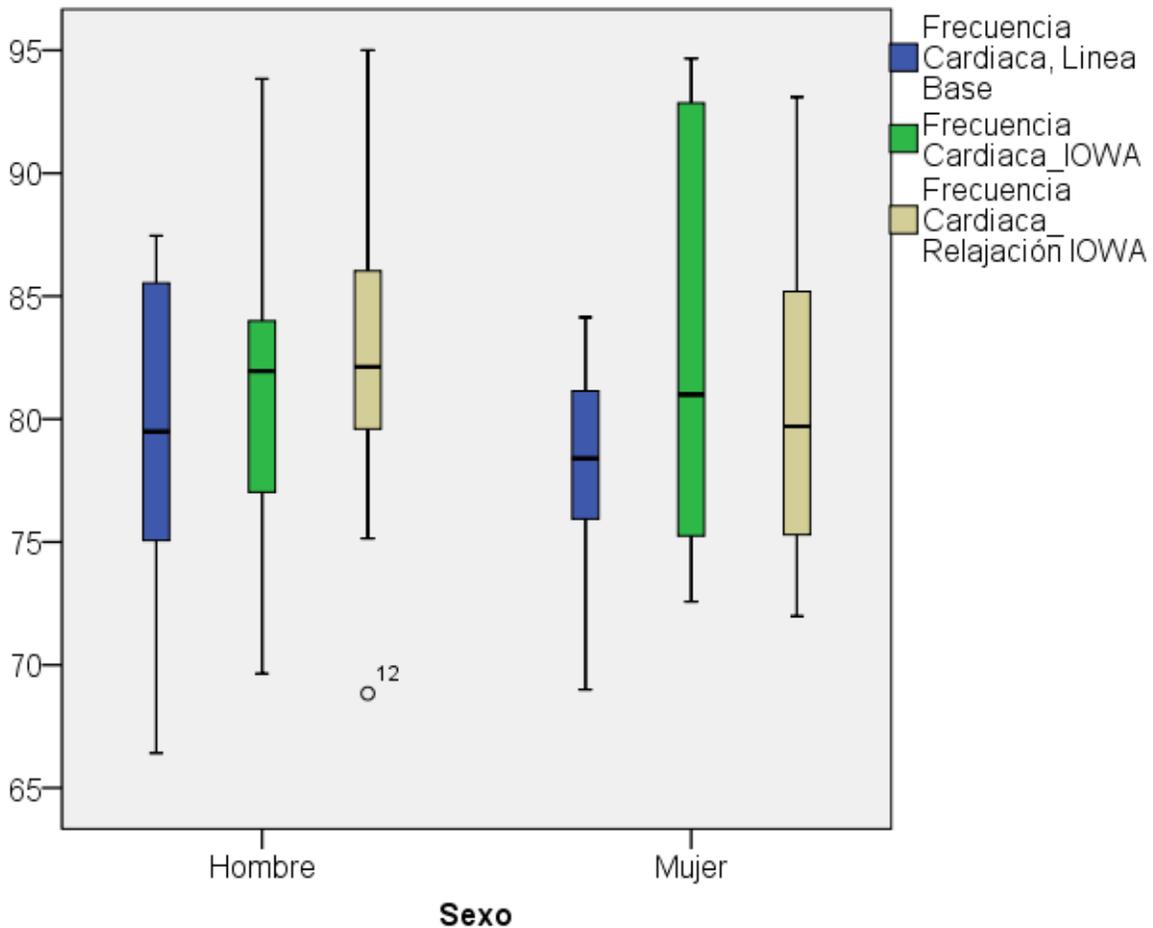
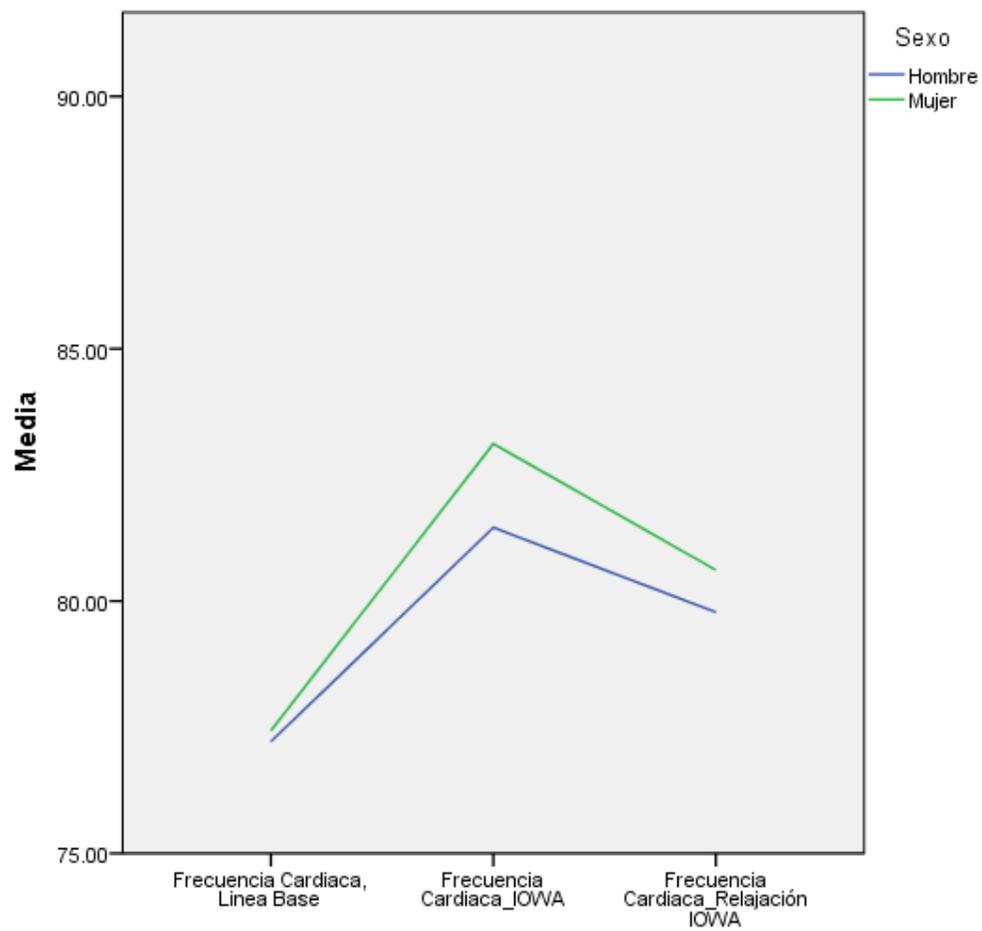


Ilustración 2. La FC en las tres condiciones

En cuanto a la frecuencia cardíaca en las tres condiciones, a pesar de no haber diferencias significativamente estadísticas, igual se encuentran diferencias, en el caso de las mujeres, su frecuencia aumento en la aplicación del juego de cartas, respecto a la línea base, sin embargo, no pudieron reestablecerse, terminando con una frecuencia cardíaca elevada. Por otro lado, en el caso de los hombres no hay demasiada variación. Esto también se puede visualizar de mejor manera en el *gráfico 3* donde nos podemos percatar que tanto hombres como mujeres parten una línea base similar, sin embargo, la diferencia se ve durante el juego de cartas y en la relajación, aumenta la FC, pero cuando disminuye no llega otra vez a la fase inicial.



*Ilustración 3.* Diferencias en la FC entre hombres y mujeres en las tres condiciones

## VIII. Discusiones

El objetivo general de esta investigación fue determinar la existencia de diferencias en la FC entre hombres y mujeres universitarios de la ESAC en el procesamiento de toma de decisiones. De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede observar que, sí hay una diferencia, en primera instancia, esto se debe a diversos factores biológicos que están influyendo, como lo es: la estatura, la masa muscular, peso (Jennings, et al., 2007), el índice de masa corporal, la edad, entre otros (López, López y Díaz, 2015) Sin embargo, los resultados muestran que el comportamiento de la FC, ante la ejecución de las pruebas neuropsicológicas, son diferentes entre ambos grupos.

Dentro de las diferencias entre sexos, que algunos estudios han encontrado (Burges, 2006, Cote y García, 2016, López y Orozco, 2016), está en la CPF, es decir, los procesos de planeación, control conductual, memoria de trabajo, flexibilidad mental, toma de decisiones, por mencionar algunas funciones, ocurren de manera diferente en ambos grupos, a pesar de tratarse de los mismos procesos cognitivos, están influenciados por cuestiones, evolutivas, sociales y del desarrollo (Burges, 2006, Ayala, Belli y Broncano, 2014), en lo que respecta a esto, los resultados obtenidos muestran que hay tendencias marcadas en hombres (tomar más cartas, tener una puntuación alta, con mayor cantidad de castigo y porcentaje de riesgo) a comparación de las mujeres. Referente a esto, Flores, Ostrosky y Lozano (2012) mencionan que si la puntuación obtenida en la prueba es baja, significa que hay más porcentaje de riesgo, esto lo podemos comprobar con los datos de la *tabla 3*, es decir, las decisiones ventajosas son retribuidas con una puntuación total alta, en este caso, las mujeres han obtenido un mejor desempeño, han tomado mejores decisiones, sin embargo, hay que hacer hincapié en que los hombres obtienen más puntos antes de quitarles los puntos de castigo, en otras palabras, de acuerdo a los resultados obtenidos tanto hombres como mujeres salen beneficiados, con la diferencia de que los hombres tienden a elegir más las opciones que conllevan más castigos y esto permite entender uno de los factores del por qué los hombres son quienes se ven mayormente involucrados en situaciones que ponen en riesgo su vida, como lo son accidentes de tránsito, adquisición de

enfermedades de transmisión sexual, riñas y demás, pues sus decisiones tienen beneficios, sin embargo, la manera en que proceden es lo que pone en riesgo su integridad.

En lo que respecta a los resultados de la toma de decisiones, en esta investigación, las mujeres se desempeñan mejor que los hombres, coincidiendo con lo que plantea Cote y García (2016) que ante eventos de estrés las diferencias cerebrales entre sexos es muy marcada, en otras palabras, hay sustancias en el cerebro que se van liberando durante la ejecución de diversas tareas, que permiten ser funcionales ante eventos estresantes, la diferencia radica en que las mujeres liberan oxitocina, que les permite estar, conductualmente, pasivas y que permite que el proceso de toma de decisiones sea más ventajoso; esto se puede comprobar con el número de cartas que tanto mujeres como hombres toman, mientras las mujeres toman menos cartas por este proceso de análisis en que el estrés las favorece, los hombres tienden a ser más impulsivos y por eso toman más cartas pues el análisis se ve obstruido debido a que liberan cortisol, esta sustancia obstruye los procesos cognitivos, conllevando a elegir más decisiones riesgosas, lo que hace nos permite coincidir con Piñon et al. (2018), que mencionan que el rendimiento de los hombres en la toma de decisiones es desfavorable y destacan la importancia de tomar en cuenta el sexo para diagnosticar e intervenir con personas con trastornos relacionados con sustancias.

Dentro de la prueba de toma de decisiones, una de las preguntas que se le realizan al participante al finalizar la prueba, es respecto a si ganaron o perdieron, en este caso los hombres respondían haber ganado, aunque si bien es cierto, ganaron pero con el inconveniente de que no obtuvieron más puntos que las mujeres, pero sí castigos, esto nos permite deducir que la autopercepción está obstaculizada y respecto a esto, Blanco, Ornelas, Aguirre y Guedea (2012) señalan que la autopercepción también está relacionada con las respuestas que se generan en la toma de decisiones. Aunado a lo anterior, la auto percepción tiene influencia de la presión social que existe, es decir, que los hombres por el simple hecho de ser hombres deben ser quienes hagan el trabajo rudo sin hacer preguntas, aportando a la idea de Ayala et al. (2014), donde lo social tiene relevancia en los procesos cognitivos.

Relacionando y profundizando un poco más en lo mencionado hasta el momento, en los resultados obtenidos coinciden con los reportados Preston, et al. (2007), donde muestran que las mujeres salen mejor en el juego de cartas a pesar del estrés que esto pueda generar en comparación a los hombres cuyas elecciones resultaron desventajosas.

Respecto a la FC, Crone, et al. (2004), también hicieron una medición y análisis de la FC durante la toma de decisiones con otra prueba neuropsicológica (*Hungry Donkey*), a pesar de que no hay una comparación entre hombres y mujeres, sus resultados son equiparables a los obtenidos en esta investigación, pues durante el desarrollo de la prueba de TD hubo cambios en la frecuencia cardíaca en aquellos sujetos que obtuvieron mejores resultados, en cambio, los participantes con un desempeño desfavorable, los cambios en su frecuencia cardíaca no estuvieron presentes. Sumando a la idea anterior, el estudio realizado por Crone & van der Molen (2007), se resalta que cuando hay castigos durante el desempeño de la prueba de toma de decisiones la FC tiende a disminuir, que en el caso de los hombres participantes de esta investigación no sucede, es decir, a pesar de que sus elecciones conllevaban más castigos, no había una reacción notoria de algún cambio en la frecuencia cardíaca.

Por último, en los estudios realizados por Michelini et al. (2016) utilizaron instrumentos que inducían una emoción, sin embargo, los resultados que estos autores obtuvieron presentan similitudes y diferencias a los resultados de esta investigación, porque en el caso de las mujeres que tenían una emoción positiva puntuaban mejor en la prueba de TD, hasta este momento se encuentra una equivalencia entre ambos estudios, empero, los hombres obtuvieron una mejor puntuación si había una emoción negativa (aunque no reportan explícitamente las puntuaciones obtenidas en la prueba), una de las diferencias se encuentra que en la FC, durante las tareas, hubo una disminución respecto a la línea base, y estos autores argumentan que fue debido a la percepción sostenida ante los estímulos emocionales, en cambio, en el presente estudio no se inducía una emoción de

manera explícita y la frecuencia cardíaca aumentaba durante el juego de cartas a comparación de la línea base.

## **IX. Conclusiones**

Dentro del objetivo general de este proyecto está determinar las diferencias en la frecuencia cardíaca entre hombres y mujeres ante el procesamiento de toma de decisiones, para ello, hay que ahondar primero en dos aspectos principales; las diferencias a nivel neuropsicológico y las diferencias a nivel fisiológico.

En primer lugar, las diferencias neuropsicológicas entre cada grupo, hablando de la toma de decisiones, gira entorno a los procedimientos que cada grupo elige para llegar a cabo un objetivo que conlleva un beneficio o riesgo, ahondando un poco más, de acuerdo a los resultados obtenidos, tanto hombres como mujeres obtuvieron puntuaciones favorables, lo que superficialmente nos dice que no hay elecciones de riesgo, empero, haciendo énfasis en el número de cartas tomadas, el número de castigos y el porcentaje de riesgo, nos permite inferir lo siguiente: los hombres toman más cartas debido a que en situaciones de estrés (como la TD) tienden a ser más impulsivos, lo que afecta al proceso de análisis de los beneficios y riesgos, esto traía como consecuencia, que en búsqueda de tener mejores resultados se optara por aquellas cartas que daban más puntos pero que conllevaban castigos más frecuentes, es decir, sus elecciones traían un beneficio, sin embargo, el procedimiento es donde se encuentra el riesgo.

Ahora, como segundo punto, en lo que respecta a cuestiones fisiológicas hablando concretamente de la frecuencia cardíaca, existen diferencias que parten de cuestiones biológicas propias de cada grupo (altura, peso, edad, por mencionar algunos), sin embargo, hubo un comportamiento específico en ambos sexos durante la aplicación del juego de cartas y en la fase de recuperación.

Una vez abordado los puntos anteriores, podremos entender mejor las diferencias que hay en la FC entre hombres y mujeres ante la toma de decisiones, se pueden ver el comportamiento que obtuvieron los hombres en su FC no fue tan

variante en las tres condiciones (línea base, juego de cartas y la recuperación) en las que se hizo registro, por otro lado, en las mujeres si hubo cambios más notorios (véase *gráfico 3*), ligando a la literatura, en las mujeres existen las señales de alerta que permitían hacer elecciones más ventajosas, entonces, podemos llegar a la conclusión de que si en los hombres se pudieran integrar estas señales de alerta, sus elecciones serían ventajosas sin la necesidad de optar por aquellas con más castigos.

Conectando con la idea anterior, hay estudios que demuestran los beneficios de un entrenamiento fisiológico en la toma de decisiones y demás aspectos neuropsicológicos, a pesar de ello, estos estudios se han hecho en condiciones patológicas, entonces, si hay una mejora en este tipo de condiciones, habría que indagar, qué es lo que pasaría en con un entrenamiento fisiológico en sujetos sanos. Por esta razón, se mencionaba que este estudio podría ser favorable para la intervención en algunas cuestiones sociales, como en las riñas callejeras, en la propagación de las enfermedades de transmisión sexual, la violencia, el alcoholismo, accidentes vehiculares o incluso en ámbitos académicos, por ejemplo, en la realización de trabajos, tareas, en el saltarse clases para ir a tomar, por mencionar algunos.

Así que, una propuesta de intervención para los sujetos que fueron partícipes de este proyecto, está en hacer un entrenamiento fisiológico, a través del *Mindfulness*, debido a los beneficios que conlleva a nivel cerebral, es decir, un proceso de autorregulación, donde el control de procesos como la atención y regulación de emociones destacan, impactando en algunas redes neuronales, como lo son las redes fronto-límbicas que involucran a la estructura límbica y a la corteza prefrontal (Tang, Hözel, & Posner, 2015), afectando de manera positiva en la flexibilidad cognitiva y control inhibitorio (Arévalo-Proaño, Dávila, Álvarez-Cárdenas y Peñaherrera-Vélez, 2019). Además, se ha aplicado este tipo de tratamiento, teniendo efectos positivos, en cuestiones de regulación emocional (Moscoso & Lengancher, 2017), ansiedad, depresión, ira y estrés (Khoury, Sharma, Rush, & Fournier, 2015, Roselló, Zayas, y Lora, 2016), así mismo, como prevención para

problemas de alcoholismo (Lerma-Cabrera, et. al. 2015), también, se ha utilizado para situaciones en donde hay una alteración en la toma de decisiones, como es el caso de la ludopatía (Anderson, et. al., 2011). En conclusión, se han hecho intervenciones en sujetos donde ya hay una problemática que ya está afectando a varios ámbitos de su vida y se han tenido resultados favorables, así que, partiendo de esa premisa, los efectos que tendría un entrenamiento fisiológico en sujetos sanos será favorable.

Una de las posibles líneas de investigación, se encuentra en hacer el análisis a fondo, sobre las mismas diferencias que hay entre hombres y mujeres ante la toma de decisiones, pero ahora enfocándose en la diferencia que hay entre latido y latido, lo que se conoce como la variabilidad de la frecuencia cardíaca, que es una media, que se basa en el análisis del tiempo que hay entre una Onda R con otra Onda R (conocido como intervalo RR), esta diferencia es consecuente al control del Sistema Nervioso Autónomo sobre la inervación y regulación de la FC. En otras palabras, la relación que existe entre el Sistema Nervioso Simpático (SNS) y el Parasimpático (SNP) afecta directamente al tiempo que hay entre latidos, debido a que el SNP está relacionado con la disminución de la FC y el SNS se encarga del aumento de la FC con el fin de preparar el organismo ante una situación de estrés (Ortigosa, Reigal, Carrenque y Hernández-Mendo 2018). Ejemplo de estos estudios son los realizados por Ramírez, Ortega y Reyes De Paso (2015), Laborde, Furley, & Schempp (2015) y Hildebrandt, McCall, Engen, & Singer (2016).

## **9.1 Recomendaciones**

Hay que tomar en cuenta algunos aspectos conductuales de los participantes, si bien, se descartó a aquellos que ingirieran alcohol, tabaco o alguna otra sustancia, se debe agregar dentro de los criterios de inclusión, exclusión y eliminación a aquellos que practican algún deporte o hacer ejercicio de manera regular, así mismo, la dieta que llevan y siendo un poco más estrictos, tomar en cuenta cuestiones hormonales, pues esto también afecta a la FC.

## 9.2. Limitaciones

Una de las limitaciones que se han encontrado dentro de la investigación es el tamaño de la muestra, debido a que es un número de participantes reducido, no se pueden hacer generalizaciones de los datos, consecuencia de que los voluntarios seleccionados para el estudio fueron los únicos en cumplir cada uno de los criterios de inclusión, exclusión y eliminación (entre 18 a 23 años, que cursa la licenciatura, diestros, C.I. promedio, sin antecedentes y/o presencia de enfermedades psiquiátricas y/o neurológicas, sin consumo crónico de alcohol o algún otro tipo de droga, sin dificultades en el aprendizaje, con visión normal y corregida; durante la aplicación de la prueba con ayuno mínimo de 3 horas, que no estén bajo estrés, sin estar tomando algún medicamento o utilizando algún método anticonceptivo) de todos aquellos que estuvieron interesados en participar en el estudio, puesto al ser criterios rigurosos muchos participantes interesados quedaron fuera del estudio desde el primer filtro que se hizo con el cuestionario en línea (ver anexo 2).

## X. Referencias

- AAPB. (Enero de 2003). *Ethical Principles*. Obtenido de The Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback: <https://www.aapb.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3306>
- Adan, A., & Sánchez-Turet, M. (2000). Variación diurna de parámetros psicofisiológicos: influencia del sexo. *Psicología conductual*, 271-282.
- Anderson, C., Cowlsh, S., Dowling, N., Jackson, A., Lorains, F., Merkouris, S., . . . Thomas, S. (19 de Junary de 2011). *Psychological interventions for the treatment of pathological and problem gambling*. Obtenido de Cochrane Library: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD008937/full>

- Ángeles-Castellanos, M., Rojas-Granados, A., & Escobar, C. (2009). De la frecuencia cardíaca al infarto. *Cronobiología del sistema cardiovascular. Mediagraphic*, 117 - 121.
- Aragoncillo, P. (2015). *Anatomía del corazón*. Obtenido de Fundación BBVA: [https://www.fbbva.es/microsites/salud\\_cardio/mult/fbbva\\_libroCorazon\\_cap2.pdf](https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap2.pdf)
- Arévalo-Proaño, C., Dávila, Y., Álvarez-Cárdenas, F., & Peñaherrera-Vélez, X. (2019). El mindfulness para mejorar procesos ejecutivos y cognitivos en niños con altas capacidades. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 429-440.
- Arteaga, G., & Quebradas, D. (Enero - Junio de 2010). Funciones ejecutivas y marcadores somáticos: Apuestas, razón y emociones. *El hombre y la máquina*(34), 115 - 129. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/478/47817108012.pdf>
- Ayala, S., Belli, S., & Broncano, F. (2014). Diferencias, discriminación, cerebro y sexo:. *ENCRUCIJADAS. Revista Crítica de Ciencias Sociales*, 3-9.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 829 - 839.
- Badgaiyan, R., & Posner, M. (1997). Time course of cortical activations in implicit and explicit recall. *The Journal of Neuroscience*, 4904 - 4913.
- Becahra, A., Damasio, H., & Damasio, A. (2003). Role of the Amygdala in Decision-Making. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 356 - 369.
- Bechara, A., Damasio, A., Damasio, H., & Anderson, S. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 7 - 15.
- Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. (2000). Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. *Cereb Cortex*, 295-307.

- Blanco, V., Ornelas, M., Aguirre, J., & Guedea, C. (2012). Autoeficacia percibida en conductas académicas, diferencias entre hombres y mujeres. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 557-571.
- Broche-Pérez, Y., Herrera, L. F., & Omar-Matínez, E. (2016). Bases Neuronales de la toma de decisiones. *Neurología*, 319.325.
- Bunge, S. (1997). Theory and. En P. Rabbitt, *Methodology of frontal and executive function* (págs. 81 - 111). Londres: Psychology.
- Burges, L. (2006). Diferencias mentales entre los sexos: Innato versus adquirido bajo un enfoque evolutivo. *Ludus vitalis*, 43-73.
- Burgess, P. (1997). Theory and Methodology in Executive Function Research. En P. Rabbitt, *Theory and Methodology of Frontal and Executive Function* (págs. 81 - 116). Hove, U.K.: Psychology Press.
- Cabrera, D. (24 de Agosto de 2015). Principales causas de muerte en los de jóvenes. *El Universal*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/periodismo-de-datos/2015/08/24/principales-causas-de-muerte-en-los-jovenes>
- Capítulo 5. Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. (2010). En R. Hernández, C. Fernández, & P. Baptista, *Metodología de la investigación* (Quinta ed., págs. 76 - 89). México D.F.: Mc Graw Hill.
- CIA. (2017). *The World Factbook*. Obtenido de Central Intelligence Agency: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/xx.html>
- Clark, L., Cools, R., & Robbins, T. (2004). The neuropsychology of ventral prefrontal cortex: Decision-making and reversal learning. *Brain and Cognition*, 41 - 53.
- Cote , L. P., & García, A. M. (2016). Estrés como factor limitante en el proceso de toma de decisiones: una revisión desde las diferencias de género. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 19-28.

- Crone, E. A., & van der Molen, M. W. (2007). Development of Decision Making in School-Aged Children and Adolescents: Evidence From Heart Rate and Skin Conductance Analysis. *Child Development*, 1288-1301.
- Crone, E. A., Somsen, R. J., Van Beek, B., & van der Molen, M. W. (2004). Heart rate and skin conductance analysis of antecedents and consequences of decision making. *Psychophysiology*, 531-540.
- Damasio, A. (1996). *El error de Descartes*. Chile: Andres bello.
- Damasio, A. (1998). Emotion in the perspective of an integrated nervous system. *Brain Research Reviews*, 83 - 86.
- Deng, Y., Chang, L., Yang, M., Huo, M., & Zhou, R. (2016). Gender Differences in Emotional Response: Inconsistency between Experience and Expressivity. *PLoS ONE*.
- ENADID. (2014). *Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/enadid/2014/>
- Flores, J. C., & Ostrosky, F. (2008). Neuropsicología de los lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 47 - 58.
- Flores, J., & Ostrosky, F. (2012). *Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas*. México: Manual Moderno.
- Flores, J., Ostrosky, F., & Lozano, A. (2012). BANFE. Batería Neurospicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales. *Manual*. México: Manual Moderno.
- Flores, J., Ostrosky-Solis, F., & Lozano, A. (2015). *Bateria de Funciones Frontales y Ejecutivas: Presentación*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3987630.pdf>
- Fundación Española del Corazón. (2018). *Frecuencia Cardíaca*. Obtenido de Fundación Española del Corazón:

<https://fundaciondelcorazon.com/prevencion/riesgo-cardiovascular/frecuencia-cardiaca.html>

Fuster, J. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocytology*, 373 - 385.

García, H., Hernández, M., & Peinado, S. (2009). Respuestas psicofisiológicas y cognitivas ante situaciones estresantes en estudiantes de la Universidad Simón Bolívar. *Revista de la facultad de medicina*, 107-112.

Goldberg, E., Harner, R., Lovell, M., Podell, K., & Riggio, S. (1994). Cognitive bias, functional cortical geometry, and the frontal lobes: laterality, sex, and handedness. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 276 - 296.

Guerra, J., & Cinca, J. (2007). Ritmo sinusal normal. Nuevos conceptos anatómicos y fisiológicos del nódulo sinusal. Corriente If. *Servicio de Cardiología*, 26 - 31.

Guerra, J., & Cinca, J. (2007). Ritmo sinusal normal. Nuevos conceptos anatómicos y fisiológicos del nódulo sinusal. Corriente If. *Revista Española de Cardiología Suplementos*, 26D - 31D.

Hildebrandt, L. K., McCall, C., Engen, H. G., & Singer, T. (2016). Cognitive flexibility, heart rate variability, and resilience predict fine-grained regulation of arousal during prolonged threat. *Psychophysiology*, 880-890.

INMUJERES. (2018). *Mujeres y hombres en México 2018*. Obtenido de INMUJERES:

[http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos\\_download/MHM\\_2018.pdf](http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/MHM_2018.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Hidalgo*. Obtenido de SECTUR: [https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF\\_Docs/HGO\\_ANUARIO\\_PDF.pdf](https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/HGO_ANUARIO_PDF.pdf)

Jennings, J. R., Berg, W. K., Hutcheson, J. S., Obrist, P., Porges, S., & Turpin, G. (1981). Publication Guidelines for Heart Rate Studies. *The Society for psychophysiological research*, 226-231.

- Khoury, B., Sharma, M., Rush, S., & Fournier, C. (2015). Mindfulness-based stress reduction for healthy individuals: A meta-analysis. *Journal of Psychosomatic Research*, 519-528.
- Laborde, S., Furley, P., & Schempp, C. (2015). The relationship between working memory, reinvestment, and heart rate variability. *Physiology & Behavior*, 430.
- Lerma-Cabrera, J., Steinbach, P., Carbajal, F., Ulloa, V., Cid-Parra, C., & Longer, Á. (2015). Factores de riesgo asociado al consumo problemático de alcohol en la adolescencia: El rol preventivo de mindfulness. *Psychology, Society & Educación*, 57-69.
- Lezak, M., Howieson, D., & Loring, D. (2004). *Neuropsychological Assessment* (4th ed.). New York: Oxford University Press.
- Lopera, F. J. (2008). Funciones Ejecutivas: Aspectos Clínicos. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 59 - 76.
- López Sánchez, G. F., López, S. I., & Díaz, S. A. (2015). Composición corporal y variabilidad de la frecuencia cardíaca: relaciones con edad, sexo, obesidad y actividad física. *Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 33-40. Obtenido de <https://revistas.um.es/sportk/article/view/242921/184401>
- López, K., & Orozco, G. (2016). Diferencias sexuales cerebrales y funciones ejecutivas: la bisexualidad. *Ciencia & Futuro*, 112-135.
- Lozano Gutierrez, A., & Ostrosky Solis, F. (2011). Desarrollo de las Funciones Ejecutivas y de la Corteza Prefrontal. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 159 - 172.
- Malm, M., Urquijo, S., López, F., Licitra, M., Comesaña, A., Rodríguez, M., & Brusco, I. (2014). El proceso cognitivo de la toma de decisiones en la enfermedad de Alzheimer. *Psicodebate*, 14(1), 9 - 32.
- Martínez-Selva, J. M., Sánchez-Navarro, J. P., Bechara, A., & Román, F. (2006). Mecanismos cerebrales de la toma de decisiones. *Revista de neurología*, 411-418.

- Matthews, S., Simmons, A., Arce, E., & Paulus, M. (2005). Dissociation of inhibition from error processing using a parametric inhibitory task during functional magnetic resonance imaging. *NeuroReport*, 755 - 760.
- Michellini, Y., Acuña, I., & Godoy, J. (2016). Emociones, toma de decisiones y consumo de alcohol en jóvenes universitarios. *Suma psicológica*, 42-50.
- Mogedas, A., & Almeda, J. (2011). Toma de decisiones en pacientes drogodependientes. *Adicciones*, 177-287.
- Moore, R. (2007). Ethical Considerations for Psychophysiology Studies. *Research Ethics Review*, 40 - 45.
- Moscoso, M., & Lengancher, C. (2017). El rol de mindfulness en la regulación emocional de la depresión. *Mindfulness & Compassion*, 64-70.
- Néstor, S. (09 de Agosto de 2017). *Los Jovenes y la vulnerabilidad social ¿Dos casas de una misma moneda?* Obtenido de El universal: <https://www.eluniversal.com.mx/blogs/observatorio-nacional-ciudadano/2017/08/9/los-jovenes-y-la-vulnerabilidad-social-dos-caras-de>
- Noël, X., Brevers, D., & Bechara, A. (2013). A neurocognitive approach to understanding the neurobiology of addiction. *Current Opinion in Neurobiology*, 632 - 638.
- OMS. (16 de Mayo de 2017). *Cada año fallecen más de 1,2 millones de adolescentes por causas que, en su mayor parte, podrían evitarse.* Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/detail/16-05-2017-more-than-1-2-million-adolescents-die-every-year-nearly-all-preventable>
- OMS. (5 de Febrero de 2018). *Adolescentes: Riesgos para la salud y soluciones.* Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescents-health-risks-and-solutions>

- OPS. (2017). *Estado de la salud en la población*. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud: [https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/?post\\_t\\_es=la-salud-de-los-adolescentes&lang=es](https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/?post_t_es=la-salud-de-los-adolescentes&lang=es)
- Ortigosa, J. E., Reigal, R., Carrenque, G., & Hernández-Mendo, A. (2018). Variabilidad de la frecuencia cardíaca: Investigación y aplicaciones prácticas para el control de los procesos adaptativos en el deporte. *Revista Iberoamericana de Psicología y el Deporte*, 121-130.
- Pérez Marfíl, M. N., Fernández Santaella, M. C., García León, A., Turpin, G., & Vila Castellar, J. (1998). Diferencias individuales asociadas a la respuesta cardíaca de defensa: variables psicofisiológicas y de personalidad. *Psicothema*, 609-621.
- Piñon, A., Vergara, E., Torres, T., Gutiérrez, O., Conde, M., Vázquez, E., & Otero, F. (2018). Diferencias entre hombres y mujeres en los procesos de toma de decisiones en pacientes con trastornos relacionados con sustancias. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 160-169.
- Preston, S. D., Buchanan, T. W., Stansfield, R. B., & Bechara, A. (2007). Effects of Anticipatory Stress on Decision Making in a Gambling Task. *Behavioral Neuroscience*, 257-263.
- Ramírez, E., Ortega, A. R., & Reyes De Paso, G. A. (2015). Anxiety, attention, and decision making: The moderating role of heart rate variability. *International Journal of Psychophysiology*, 490-496.
- Román, Y. (2017). Jóvenes y sector informal en el Estado de México. Un grupo en desventaja. *Perspectivas sociales = Social Perspectives*, 41-60.
- Rosas, L. (02 de diciembre de 2018). *Padecen hombres siete de cada 10 casos de SIDA*. Obtenido de AM Hidalgo: <https://www.am.com.mx/2018/12/01/hidalgo/local/padecen-hombres-siete-de-cada-diez-casos-de-sida--2328-530244>

- Roselló, J., Zayas, G., & Lora, V. (2016). Impacto de un adiestramiento en meditación en consciencia plena (mindfulness) en medidas de ansiedad, depresión, ira y estrés y consciencia plena: un estudio piloto. *Revista puertorriqueña de psicología*, 62-78.
- Routio, P. (3 de Agosto de 2017). *Estudio comparativo*. Obtenido de uiah.fi: <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/272.htm>
- Sastre, I. J., & Pérez, R. (2016). *Anatomía y Fisiología del Corazón*. Obtenido de Fa Editorial: <https://www.faeditorial.es/capitulos/infarto-miocardio.pdf>
- Shallice, T. (2001). "Theory of mind" and the prefrontal cortex. *Brain*, 247 - 248.
- Shimamura, A. (2000). The role of the prefrontal cortex in dynamic filtering. *Psychobiology*, 207 - 218.
- Simón, V. (1997). La participación emocional en la toma de decisiones. *Psicothema*, 365-376.
- Stuss, D., & Levine, B. (2000). Adult clinical neuropsychology, lessons from studies of the frontal lobes. . *Annual Review of Psychology*, 401 - 403.
- Tang, Y., Hözel, B., & Posner, M. (2015). The neuroscience of mindfulness meditation. *Nat Rev Neurosci*, 213-225.
- Thought Technology Ltd. (s.f.). *ProComp5 Infiniti Hardware Manual*. Obtenido de Thought Technology Ltd.: <http://thoughttechnology.com/pdf/manuals/SA7535%20Rev%200.pdf>
- Verdejo-García, A., Vilar-López, R., Pérez-García, M., Podell, K., & Goldberg, E. (2006). Altered adaptive but not veridical decision-making in substance dependent individuals. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 90-99.
- Zelazo, P., & Müller, U. (2002). Executive Function in Typical and Atypical Development. *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*, 445 - 469.

## XI. Anexos

### Anexo 1. Carta de consentimiento informado

#### Diferencias de la frecuencia cardíaca entre hombres y mujeres ante la toma de decisiones

A 18 de julio de 2024

Yo Ángel Omar Pérez Rodríguez pasante de la licenciatura de psicología por medio de la presente informo el procedimiento que se llevará a cabo al participante \_\_\_\_\_, cabe señalar que todos los datos recolectados son con fines meramente de investigación y no se revelará ningún dato personal de identificación, así mismo, se resolverán las dudas y preguntas que el participante tenga durante la sesión.

Para la recolección de la frecuencia cardíaca se hará por medio de electrodos que serán colocados en una de las muñecas participantes, cabe recalcar que esta técnica no es invasiva, ni dolorosa, en lo que respecta al rubro de toma de decisiones, las pruebas que se utilizarán son: *Stroop*, *Iowa* y *Laberintos* (los resultados obtenidos serán entregados al participante después de su interpretación). Será una sola intervención con un tiempo estimado entre 30 y 60 minutos, se harán grabaciones sobre el desempeño que tendrá el participante en la prueba, sin grabar el rostro. El participante tiene el pleno derecho de suspender la sesión cuando exista algún inconveniente o simplemente si desea retirarse.

Yo \_\_\_\_\_ de forma voluntaria consiento la utilización de mis resultados para los fines acordados, consciente de que no recibiré algún tipo de pago.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del participante

\_\_\_\_\_  
Ángel Omar Pérez Rodríguez  
Aplicado

## Anexo 2. Cuestionario

13/3/2020

Tesis: Toma de decisiones

### Tesis: Toma de decisiones

\*Obligatorio

El siguiente formulario recolectará algunos de tus datos generales, cabe mencionar que todo lo que contestes es CONFIDENCIAL, una vez que hayas enviado tu formulario contestado se hará un sorteo con el fin de elegir a los participantes para el estudio de la frecuencia cardíaca ante la toma de decisiones. Por favor contesta HONESTAMENTE cada inciso.

1. Nombre(s) \*

---

2. Apellidos \*

---

3. Sexo \*

Marca solo un óvalo.

Mujer

Hombre

4. Edad \*

---

5. Fecha de nacimiento \*

---

*Ejemplo: 7 de enero del 2019*

6. **Peso \***

---

7. **Talla \***

(Altura, en centímetros o metros)

---

8. **Años de escolaridad \***

(Contando: años de primaria, secundaria, bachillerato, licenciatura, etc.)

---

9. **Carrera \***

*Marca solo un óvalo.*

- Psicología
- Derecho
- Diseño Gráfico
- Creación y Desarrollo de Empresas

## 10. Semestre \*

Marca solo un óvalo.

- Primero
- Segundo
- Tercero
- Cuarto
- Quinto
- Sexto
- Septimo
- Noveno
- Decimo

## 11. Promedio \*

(En caso de ser de primer semestre, el promedio de tu escuela de procedencia)

---

## 12. ¿Tienes alguna enfermedad o padecimiento, actualmente? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

## 13. Especifica cual

En caso de haber respondido "NO" en la pregunta anterior, pasar a la siguiente

---

---

---

---

---

14. ¿Tienes antecedentes de alguna enfermedad psiquiátrica? \*

*Marca solo un óvalo.*

Sí

No

15. Especifica cual

En caso de haber respondido "NO" en la pregunta anterior, pasar a la siguiente

---

---

---

---

---

16. ¿Ha estado tomando algún medicamento actualmente? \*

*Marca solo un óvalo.*

Sí

No

17. Especifica cual

En caso de haber respondido "NO" en la pregunta anterior, pasar a la siguiente

---

18. ¿Haz utilizado en las ultimas semanas o estas utilizando algún método anticonceptivo? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí  
 No

19. Especifica cual

En caso de haber respondido "NO" en la pregunta anterior, pasar a la siguiente

---

20. ¿Con qué frecuencia consumes alcohol? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Diario  
 Tres veces por semana  
 Dos veces por semana  
 Una vez a la semana  
 Una vez cada quince días  
 Una vez al mes  
 no consumo

21. ¿Con qué frecuencia consumes tabaco? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Diario
- Tres veces por semana
- Dos veces por semana
- Una vez por semana
- Una vez cada quince días
- Una vez al mes
- No consumo

22. Cuando consumes tabaco ¿Cuántos cigarros fumas?

En caso de haber respondido "NO CONSUMO" pasar a la siguiente

---

23. ¿Consumes alguna droga? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Si
- No

24. ¿Con qué frecuencia las consumes? \*

Marca solo un óvalo.

- Diario
- Tres veces a la semana
- Dos veces a la semana
- Una vez a la semana
- Una vez cada quince días
- Una vez al mes
- No consumo

25. Especifica cual

En caso de haber respondido "NO CONSUMO" pasar a la siguiente

---

26. Correo electrónico \*

---

27. Número de teléfono \*

---

#### Fin del formulario

Todos los datos recabados en este formulario son CONFIDENCIALES, su utilización son para fines meramente de investigación.

Si eres uno de los elegidos, me pondré en contacto contigo.

¡Muchas gracias!

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

### Anexo 3. Tabla IMC (IMSS)

Tabla para adolescentes entre 10 – 19 años

Edad (años)	MUJERES			
	BAJO PESO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD
10	≤13.5	16.6	≥19.0	≥22.6
11	≤13.9	17.2	≥19.9	≥23.7
12	≤14.4	18.0	≥20.8	≥25.0
13	≤14.9	18.8	≥21.8	≥26.2
14	≤15.4	19.6	≥22.7	≥27.3
15	≤15.9	20.2	≥23.5	≥28.2
16	≤16.2	20.7	≥24.1	≥28.9
17	≤16.4	21.0	≥24.5	≥29.3
18	≤16.4	21.3	≥24.8	≥29.5
19	≤16.5	21.4	≥25.0	≥29.7

Edad (años)	HOMBRES			
	BAJO PESO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD
10	≤13.7	16.4	≥18.5	≥21.4
11	≤14.1	16.9	≥19.2	≥22.5
12	≤14.5	17.5	≥19.9	≥23.6
13	≤14.9	18.2	≥20.8	≥24.8
14	≤15.5	19.0	≥21.8	≥25.9
15	≤16.0	19.8	≥22.7	≥27.0
16	≤16.5	20.5	≥23.5	≥27.9
17	≤16.9	21.1	≥24.3	≥28.6
18	≤17.3	21.7	≥24.9	≥29.2
19	≤17.6	22.2	≥25.4	≥29.7

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2007

Tabla para mayores de 20 años

PESO	ÍNDICE DE MASA CORPORAL								
	NORMAL		SOBREPESO		GRADOS DE OBESIDAD				
	18.5	24.9	25	29.9	I		II		II
IMC	18.5	24.9	25	29.9	30	34.9	35	39.9	≥ 40
Estatura	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Igual o mayor de:
1.44	38.4	51.6	51.8	62.0	62.2	72.4	72.6	82.7	82.9
1.46	39.4	53.0	53.3	63.7	63.9	74.4	74.6	85.1	85.3
1.48	40.5	54.5	54.8	65.5	65.7	76.4	76.7	87.4	87.6
1.50	41.6	56.0	56.3	67.3	67.5	78.5	78.8	89.8	90.0
1.52	42.7	57.5	57.8	69.1	69.3	80.6	80.9	92.2	92.4
1.54	43.9	59.1	59.3	70.9	71.1	82.8	83.0	94.6	94.9
1.56	45.0	60.6	60.8	72.8	73.0	84.9	85.2	97.1	97.3
1.58	46.2	62.2	62.4	74.6	74.9	87.1	87.4	99.6	99.9
1.60	47.4	63.7	64.0	76.5	76.8	89.3	89.6	102.1	102.4
1.62	48.6	65.3	65.6	78.5	78.7	91.6	91.9	104.7	105.0
1.64	49.8	67.0	67.2	80.4	80.7	93.9	94.1	107.3	107.6
1.66	51.0	68.6	68.9	82.4	82.7	96.2	96.4	109.9	110.2
1.68	52.2	70.3	70.6	84.4	84.7	98.5	98.8	112.6	112.9
1.70	53.5	72.0	72.3	86.4	86.7	100.9	101.2	115.3	115.6
1.72	54.7	73.7	74.0	88.5	88.8	103.2	103.5	118.0	118.3
1.74	56.0	75.4	75.7	90.5	90.8	105.7	106.0	120.8	121.1
1.76	57.3	77.1	77.4	92.6	92.9	108.1	108.4	123.6	123.9
1.78	58.6	78.9	79.2	94.7	95.1	110.6	110.9	126.4	126.7
1.80	59.9	80.7	81.0	96.9	97.2	113.1	113.4	129.3	129.6
1.82	61.3	82.5	82.8	99.0	99.4	115.6	115.9	132.2	132.5
1.84	62.6	84.3	84.6	101.2	101.6	118.2	118.5	135.1	135.4

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2007

Tabla de índice de masa corporal

