

**Universidad del Valle de Guatemala**

**Business and Management School**



*Excelencia que trasciende*

**DELVALLE**  
GRUPO EDUCATIVO

**Trabajo de graduación en la modalidad de tesis presentado por José  
Alejandro Castañeda Chavarría para optar al grado académico de  
Licenciado en Food Business & Marketing**

**Guatemala,**

**2024**



**Estudio neurosensorial del efecto de algunos rasgos de la conducta (apertura a experiencias, extraversión e impulsividad) en la aceptación de productos picantes**

**Universidad del Valle de Guatemala**

**Business and Management School**



*Excelencia que trasciende*

**DELVALLE**  
GRUPO EDUCATIVO

**Estudio neurosensorial del efecto de algunos rasgos de la conducta (apertura a experiencias, extraversión e impulsividad) en la aceptación de productos picantes**

**Trabajo de graduación en la modalidad de tesis presentado por José Alejandro Castañeda Chavarría para optar al grado académico de Licenciado en Food Business & Marketing**

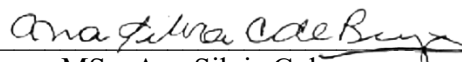
**Guatemala,**

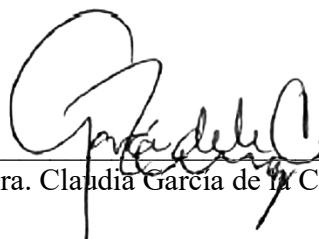
**2024**

Vo. Bo:

(f)   
MSc. Adilia Blandón

Tribunal Examinador

(f)   
MSc. Ana Silvia Colmenares

(f)   
Dra. Claudia García de la Cadena

(f)   
MSc. Adilia Blandón

Fecha de aprobación:

Guatemala 03 de diciembre de 2024

## Prefacio

El presente trabajo es el culmen de una etapa que me ha demostrado que lo más importante que podemos aprender es a siempre estar abiertos y expectantes a ser sorprendidos por las personas y el mundo que nos rodea. Al presentar este trabajo y dar este paso, qué es un hito para mi desarrollo personal y profesional; mi corazón rebosa de agradecimiento por aquellas personas que me han acompañado durante el camino y han hecho posible llegar a este punto.

Primeramente, le doy las gracias a Dios, a Jesucristo, mi Señor y Salvador, quien me ha sostenido en cada momento durante mi carrera. A quien le debo mi vida y a quien le ofrezco este trabajo.

A mis padres Mynor Oliverio Castañeda y Brenda María Chavarría, quienes desde su profundo amor me han brindado los medios necesarios para completar esta etapa tan importante en mi vida; además de ser mis mentores, habiéndome criado y educado con valores que me acompañan en este proceso y el porvenir.

A mis hermanos Andrea y José Miguel, que me apoyan, dan aliento y que con su ejemplo me invitan cada día a ser mejor.

A mis catedráticos, en especial a mi asesora, la MSc. Adilia Francisca Blandón, quienes me han inculcado la pasión por la academia, la investigación y la ciencia.

A mis compañeros de estudio, que más que una red de apoyo académico, han sido verdaderos amigos que llevaré siempre en el alma. En especial a Natalia Palacios, Michelle Villatoro, Nicole Gutiérrez, Josué Chiquín, Manuel Pineda, Myriam González, José Carlos Piedrasanta y Javier Rivas.

Al resto de la comunidad educativa, encargados de laboratorios, personal administrativo, técnicos, asesores y estudiantes que de alguna manera participaron e hicieron posible llevar a cabo este proyecto de investigación.

# Índice

Prefacio .....	i
Resumen.....	v
Abstract .....	vi
1. Introducción .....	1
2. Antecedentes .....	2
2.1 Efecto de rasgos de la conducta en aceptación .....	2
2.2 Búsqueda de sensaciones como principal rasgo relacionado a la aceptación de productos picantes .....	3
2.3 Efecto de la frecuencia de consumo de picante en la aceptación.....	3
3. Justificación .....	4
4. Objetivos:.....	5
4.1 General:.....	5
4.2 Específicos:.....	5
5. Hipótesis .....	6
6. Marco teórico .....	7
6.1 Composición y propiedades químicas de la capsaicina .....	7
6.2 Sensación quemestésica de picante.....	7
6.3 Métodos de dosificación de capsaicina por vía oral .....	8
6.4 Respuesta física al estímulo de la capsaicina en la cavidad oral .....	10
6.4.1 Respuesta galvánica de la piel .....	10
6.5 Rasgos de conducta y su relación con patrones de consumo.....	10
6.5.1 Cuestionario HEXACO .....	10
6.5.2 Cuestionario Bis-11 .....	11
6.6 Aceptación de productos picantes.....	12
6.6.1 Mercado de productos picantes.....	12
6.6.2 Escalas para medir la aceptación de productos picantes.....	12
6.7 Marketing basado en segmentación conductual .....	13
7. Metodología .....	15
7.1 Diseño experimental: .....	15
7.2 Metodología de sesiones de panel neurosensorial .....	17
7.2.1 Selección de panelistas: .....	17
7.2.2 Preparación de muestras para el panel neurosensorial.....	18
7.2.3 Coordinación de cita para panel sensorial: .....	19
7.2.4 Sesión de panel neurosensorial: .....	20

7.3	Metodología para el análisis de datos .....	24
7.3.1	Base de datos.....	24
7.3.2	Análisis de datos .....	24
8.	Resultados.....	25
9.	Discusión de resultados.....	40
11.1.	Caracterización conductual de los panelistas:.....	40
11.1.1.	Distribución de los panelistas por rasgo de conducta .....	40
11.1.2.	Relación de los rasgos de conducta con la frecuencia de consumo .....	41
11.1.3.	Correlación entre variables .....	42
11.2.	Aceptación de salsas picantes .....	42
11.2.1.	Aceptación según la intensidad percibida .....	42
11.2.2.	Aceptación según la intensidad real.....	43
11.2.3.	Tal Como Gusta de picante según la intensidad percibida .....	43
11.2.4.	Tal Como Gusta de picante según la intensidad real .....	44
11.2.5.	Aceptación según respuesta galvánica .....	45
11.2.5.3.	Análisis de picos automático utilizando el software de iMotions.....	46
11.3.	Efecto de rasgos de conducta con la aceptación de salsas picantes.....	46
11.3.4.	Efecto de la frecuencia de consumo en la aceptación .....	48
11.4.	Aplicación al mercadeo conductual .....	50
12.	Conclusiones .....	51
13.	Recomendaciones .....	52
14.	Referencias.....	53
15.	Anexos .....	56
15.1.	Copia de consentimiento informado para el panel neurosensorial .....	56
15.2.	Hoja maestra panel de aceptación e intensidad.....	56
15.3.	Boletas para panelistas en panel neurosensorial .....	58
15.4.	Códigos de análisis de datos .....	61
15.5.	Fotografías consensuadas de paneles neurosensoriales .....	61

## Listado de Figuras

Figura 1: Modelo de relación de rasgos de conducta con aceptación y consumo de productos picantes .....	2
Figura 2: Molécula de Capsaicina.....	7
Figura 3: Mecanismo de detección de capsaicina en células receptoras .....	8
Figura 4: Concentración de Capsaicina (g/kg) en frutos secos de Capsicum ssp.....	9
Figura 5: Mecanismo de detección de Impedancia de la piel con sensores.....	10
Figura 6: Diseño de experimento.....	17
Figura 7: Diagrama de flujo preparación de muestras .....	19
Figura 8: Diagrama de flujo de la sesión de panel neurosensorial .....	21
Figura 9: Foto de la bandeja del panel con las muestras.....	23
Figura 10: Distribución de rasgos de conducta y frecuencia de consumo .....	25
Figura 11: Rasgos de conducta según la frecuencia de consumo .....	26
Figura 12: Mapa de calor de las correlaciones entre variables conductuales .....	27
Figura 13: Aceptación según la intensidad percibida .....	27
Figura 14: Aceptación según la Muestra .....	28
Figura 15: TCG de picante según la Intensidad.....	29
Figura 16: TCG de picante según la muestra.....	30
Figura 17: Aceptación según el Número de picos .....	31
Figura 18: Aceptación según la presencia de picos .....	32
Figura 19: Número de picos por muestra.....	32
Figura 20: Gráfico de análisis de picos del panelista A6 con muestra a 1,000 ppm .....	34
Figura 21: Gráfico de análisis de picos del panelista A1 con muestra a 2,000 ppm .....	34
Figura 22: Aceptación según la extraversión por muestra.....	35
Figura 23: Aceptación según Impulsividad por muestra .....	36
Figura 24: Aceptación según Apertura por muestra .....	37
Figura 25: Aceptación según la Frecuencia de consumo por muestra.....	38
Figura 26: TCG de picante según la frecuencia de consumo por muestra.....	39
Figura 27: Presupuesto del Proyecto.....	62
Figura 28: Cronograma de actividades del proyecto .....	62

## Listado de Tablas

Tabla 1: Formulación de muestras para el panel .....	18
Tabla 2: Diferencia en medias de aceptación por muestra .....	28
Tabla 3: Grupos de aceptación por muestras (LSD) .....	29
Tabla 4: Diferencia en medias de en medias de TCG de picante por muestra .....	30
Tabla 5: Grupos de TCG de picante por muestras (LSD).....	31
Tabla 6: Diferencia de medias de picos por muestra .....	33
Tabla 7: Grupos de número de picos por muestra (LSD) .....	33
Tabla 8: Correlación de la frecuencia de consumo y aceptación.....	38
Tabla 9: Correlación de la frecuencia de consumo y TCG de picante.....	39

## Resumen

En este trabajo de graduación, en modalidad de tesis, se exploró cómo ciertos rasgos de la conducta de un individuo pueden influir en la aceptación de productos picantes. El objetivo del estudio fue determinar si rasgos como la apertura a nuevas experiencias, la extraversión y la impulsividad afectan la aceptación de estos productos. Para esto, primero, se evaluaron los rasgos de apertura a nuevas experiencias, extraversión e impulsividad de panelistas que consumen y no consumen productos picantes regularmente, utilizando el cuestionario HEXACO y el cuestionario Bis-11. Luego, los panelistas fueron sometidos a un panel sensorial de salsas con distintas concentraciones de capsaicina. Durante esta fase, se midió su nivel de aceptación del producto utilizando escalas hedónicas y “tal como me gusta”, así como la intensidad del picante con escalas de intensidad. Simultáneamente, se midió la respuesta galvánica de la piel como reacción al picante en las salsas. Los resultados demostraron que la apertura a nuevas experiencias, la extraversión y la impulsividad no influyen significativamente en la aceptación de estos productos. Sin embargo, se encontraron relaciones significativas entre la frecuencia de consumo de productos picantes y la respuesta hedónica a estímulos con capsaicina. Además, se observó una relación entre la respuesta galvánica de la piel y la concentración de capsaicina en salsas de tomate; no obstante, no se encontró ninguna relación entre la respuesta galvánica y la respuesta hedónica a las salsas.

## **Abstract**

In this graduation thesis, the exploration was made of how certain behavioral traits of an individual can influence the acceptance of spicy products. The objective of the study was to determine if traits such as openness to new experiences, extraversion, and impulsiveness affect the acceptance of these products. To do so, first, the traits of openness to new experiences, extraversion, and impulsivity were evaluated in panelists who regularly consume and do not consume spicy products, using the HEXACO questionnaire and the Bis-11 questionnaire. Then, the panelists were subjected to a sensory panel of sauces with different concentrations of capsaicin. During this phase, their level of product acceptance was measured using hedonic scales and "just about right" scales, as well as the spiciness intensity using intensity scales. Simultaneously, the galvanic skin response was measured as a reaction to the spiciness in the sauces. The results showed that openness to new experiences, extraversion, and impulsivity do not significantly influence the acceptance of these products. However, significant relationships were found between the frequency of consumption of spicy products and the hedonic response to capsaicin stimuli. Additionally, a relationship was observed between the galvanic skin response and the concentration of capsaicin in tomato sauces; however, no relationship was found between the galvanic response and the hedonic response to the sauces.

# 1. Introducción

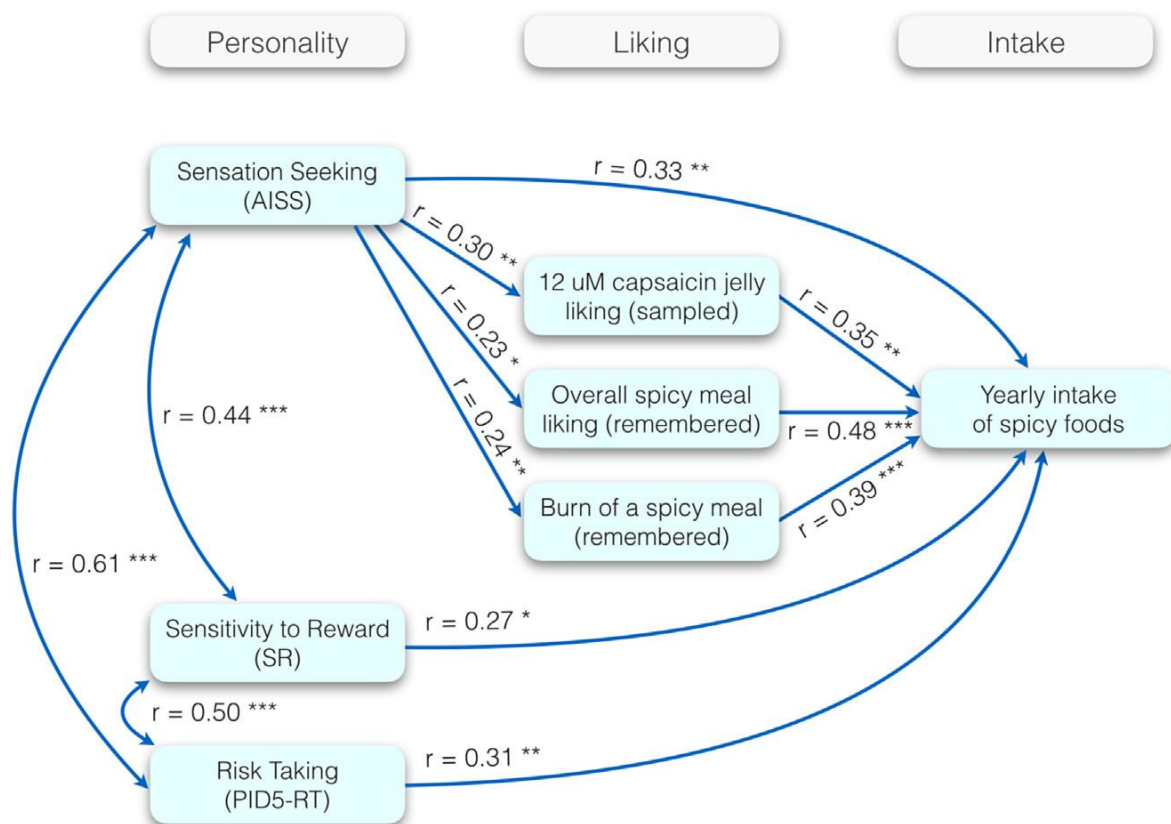
A lo largo de mi carrera siempre me he interesado por el picante, no sólo por el gusto personal que tengo por el mismo, sino también por el impacto que tiene este en la gastronomía y el comportamiento humano en muchas civilizaciones y culturas. Además, los campos de análisis sensorial de alimentos y neurociencias del consumidor fueron para mí un despertar académico, en el cual descubrí cuánto me apasiona el poder estudiar la manera en que los humanos se relacionan con sus alimentos. De este mismo interés y la lectura encarecida de trabajos remarcables que han realizado otros investigadores nació la idea de llevar a cabo este trabajo de graduación. Creo firmemente que la relación de rasgos de conducta con la aceptación de productos picantes podría ser beneficioso para hacer más efectivas las estrategias de mercadeo de empresas pequeñas al dar respaldo para hacer una segmentación conductual de los consumidores. Para esto se realizó un estudio neurosensorial con estudiantes y personal de la Universidad del Valle de Guatemala en el año 2024, buscando una relación entre la apertura a experiencias, extraversión e impulsividad de estos y su aceptación de una serie de salsas con distintos niveles de capsaicina. Durante estas pruebas neurosensoriales se registró la aceptación de las salsas con escalas hedónicas de nueve puntos y escalas “tal como me gusta” mientras se evaluó la intensidad percibida del picante con escalas de intensidad percibida de diez puntos y respuestas electro físicas (impedancia de la piel) medidas con sensores Shimmer 360 GSR. Este trabajo busca ser el vértice en el cual convergen el análisis sensorial de los alimentos, las neurociencias y el mercadeo, ofreciendo una mirada crítica a la manera en la que se han promocionado los productos picantes en los últimos años.

## 2. Antecedentes

### 2.1 Efecto de rasgos de la conducta en aceptación

Se ha evaluado la conducta de los individuos y cómo ciertos rasgos de la conducta afectan su aceptación a productos picantes. Dentro de los rasgos de conducta evaluados se centró gran parte del estudio en la propensión a buscar sensaciones, la cual se relaciona con la aceptabilidad del picante ( $r = 0.30$ ,  $p = 0.002$ ). De la misma manera, se relacionó la sensibilidad a la recompensa ( $r = 0.27$ ,  $p = 0.02$ ) y la búsqueda del riesgo ( $r = 0.31$ ,  $p = 0.005$ ) con el consumo regular de productos picantes. Aunque se encontró una correlación de estos rasgos con otros como la sensibilidad al castigo y otras mediciones de toma de riesgos, no se encontró una relación entre estos con la aceptación de productos picantes o bien con el consumo regular de estos productos (Byrnes & Hayes, 2016)

**Figura 1: Modelo de relación de rasgos de conducta con aceptación y consumo de productos picantes**



Fuente: (Byrnes & Hayes, 2016)

## **2.2 Búsqueda de sensaciones como principal rasgo relacionado a la aceptación de productos picantes**

La relación entre el rasgo de búsqueda de sensaciones y la aceptación de productos picantes fue presentada inicialmente por Terasaki & Imada (1988), quienes encontraron una relación entre los valores altos en este rasgo de la conducta y la aceptación de ciertos productos con cierto nivel de picante. Recientemente Nadia Byrnes y John Hayes han llevado a cabo varios estudios dedicados a buscar la relación entre los rasgos de la conducta y la aceptación de productos picantes, con un estudio inicial que encontró una única relación con la ya mencionada búsqueda de sensaciones ( $r=0.5$ ;  $p < 0.0001$ ) (Byrnes & Hayes, 2013). Luego, al comparar este mismo efecto diferenciado entre hombres y mujeres; confirmaron que no hay una diferencia significativa entre el efecto de la búsqueda de sensaciones en la aceptación de una comida picante entre hombres ( $r = 0.32$ ,  $p = 0.004$ ) y mujeres ( $r = 0.34$ ,  $p < 0.0001$ ) (Byrnes & Hayes, 2015). Finalmente se confirmó esta relación entre el rasgo de conducta y la aceptación de estos productos con el estudio mencionado más atrás (Byrnes & Hayes, 2016). Además, se ha encontrado que los usuarios que consumen picante desde niños tienen un nivel más alto en este rasgo de conducta que aquellos que empezaron a comer picante a una edad más avanzada (Ludy & Mattes, 2012).

## **2.3 Efecto de la frecuencia de consumo de picante en la aceptación**

A pesar de ser intuitivo, la frecuencia de consumo de productos picantes se ha demostrado como el rasgo conductual más influyente en la aceptación de productos con un nivel alto de picante. Comparado a los no consumidores de picante, los consumidores de picante suelen tener niveles más altos en la aceptación hedónica de productos con capsaicina según el instrumento propuesto por Lawless y otros (1985), demostrando una aceptación aún más alta aquellos consumidores que han sido expuestos al picante desde niños (Ludy & Mattes, 2012). De igual manera, el ya mencionado estudio se confirmó que las métricas hedónicas de los no consumidores de picante (3.6 en una escala de 9 puntos) y eran considerablemente menores a las de los consumidores de picante (8.2) al ser expuestos a productos con una concentración elevada de capsaicina Lawless y otros (1985).

### 3. Justificación

El picante es una de las sensaciones quimioestésica más importante en la industria de los alimentos debido a la demanda que tienen los productos que provocan esta sensación, tal como se demuestra en un estudio del mercado de productos picantes presentado en el Wall Street Journal (Maidenberg, 2019). Sin embargo, el estudio de este se ha visto limitado a parámetros de intensidad, unido a los estudios organolépticos y sensoriales que ya se acostumbra en la industria para cada producto. (Yang y otros, 2022) (Duan y otros, 2020) (Hernandez & Lawless, 1999) Es importante conocer la naturaleza y el proceso neurosensorial de esta sensación para generar estrategias de marketing basadas en la conducta que sean más efectivas. Para esto se propone un estudio que una neurociencia con el análisis sensorial de los alimentos encuentre hallazgos de valor para la academia y la industria entendiendo mejor la naturaleza de la percepción y la respuesta a dicho estímulo basado en la apertura a experiencias, la extraversión y la impulsividad de los consumidores.

El consumo de productos picantes ha aumentado en los últimos años, siendo considerados incluso una de las tendencias importantes en la industria de los alimentos. Frente a solo un 3% en ketchup, el mercado de las salsas picantes es altamente competitivo, teniendo una participación del 41% de marcas pequeñas en Estados Unidos. (Maidenberg, 2019) Por esto que es importante estudiar más a fondo la percepción de dicha sensación en el gusto humano, entendiendo los patrones de conducta de los consumidores de estos productos. Sabiendo además que estos pequeños empresarios no cuentan con los recursos para realizar estudios de consumidor detallados y realizan sus decisiones de marketing sin sustento.

Se ha encontrado que la búsqueda de sensaciones es uno de los rasgos de conducta que están asociados a la aceptación de productos picantes. Además, la toma de riesgos y la sensibilidad a la recompensa han sido otros dos rasgos que se han relacionado positivamente con el consumo regular de productos picantes. (Byrnes & Hayes, Behavioral measures of risk tasking, sensation seeking and sensitivity to reward may reflect different motivations for spicy food liking and consumption, 2016) Es importante el tomar en cuenta otros rasgos de la conducta como lo son la apertura a experiencias, extraversión e impulsividad como posibles rasgos de conducta relacionados a la aceptación de este tipo de productos, continuando con el trabajo realizado en esta materia hasta el momento. Finalmente, este estudio puede ser el precursor de otros estudios tanto en el área neurosensorial como en el marketing para desarrollar herramientas y hallazgos útiles para los pequeños productores de alimentos picantes.

## **4. Objetivos:**

### **4.1 General:**

Evaluar la relación de ciertos rasgos de la conducta en la aceptación de productos picantes a través de mediciones hedónicas, respuestas fisiológicas y pruebas de conducta.

### **4.2 Específicos:**

- i. Caracterizar la conducta de los panelistas según su apertura a experiencias, extraversión e impulsividad a través del cuestionario HEXACO y el cuestionario Bis-11.
- ii. Medir la aceptación de los panelistas a una serie de salsas con distintas concentraciones de capsaicina a través de escalas hedónicas y “tal como me gusta” comparadas con percepción de intensidad y cambios en la impedancia de la piel como respuesta al picante.
- iii. Relacionar los rasgos de la conducta de los panelistas con su nivel de aceptación de salsas a distintas concentraciones de capsaicina.

## 5. Hipótesis

Existe una relación entre la apertura a experiencias, la extraversión y la impulsividad de una persona y la aceptación de productos picantes.

$$H_0 : AE \vee Ex \vee Im \leftrightarrow Ac$$

$$H_A : AE \wedge Ex \wedge Im \neg \leftrightarrow Ac$$

Donde:

*AE*: Apertura a experiencias

*Ex*: Extraversión

*Im*: Impulsividad

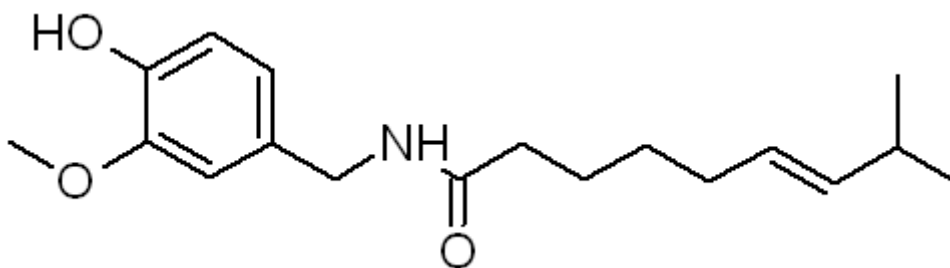
*Ac*: Aceptación de productos picantes

## 6. Marco teórico

### 6.1 Composición y propiedades químicas de la capsaicina

La capsaicina es un vanilloide con la fórmula 8-metil-N-vanilil-trans-6-nonenamida que se une a las terminaciones nerviosas TRPV1 lo cual provoca en los nervios la sensación de dolor y calor. Estas terminaciones se encuentran en las cavidades orales y retronasales en mayor proporción, pero pueden ser encontradas en distintas terminaciones del nervio trigeminal al rededor del cuerpo. Es por esto por lo que esta molécula se ha utilizado para estudios en múltiples campos de la psicología, la medicina y claro en estudios de las ciencias de los alimentos. Estos receptores en las terminaciones TRPV1 se activan en mayor proporción a temperaturas entre los 33° y los 42°C y suelen cerrarse a temperaturas bajas por lo que el umbral de detección de la capsaicina está íntimamente relacionada a la temperatura. (Smutzer y otros, 2018)

Figura 2: Molécula de Capsaicina

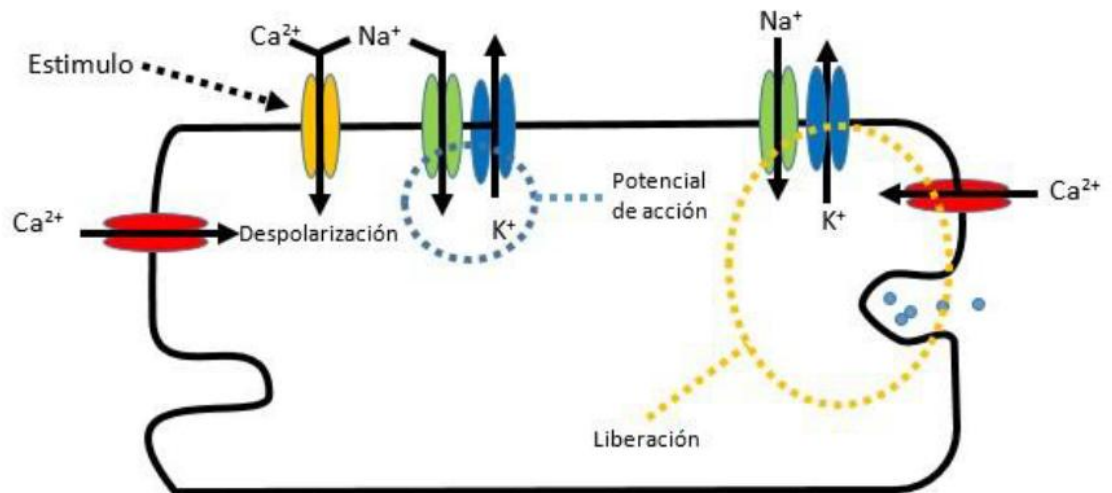


Fuente: (Antonio, 2014)

### 6.2 Sensación quemestésica de picante:

Las sensaciones quemestésicas son sensaciones provocadas por ciertos compuestos químicos las cuales no corresponden a las sensaciones de aroma ni sabor. El picante es una de estas sensaciones, la cual puede ser producida por el estímulo de la capsaicina (presente en los chiles), la peperina (presente en la pimienta negra), la zingerona (presente en el jengibre), así como muchas otras oleorresinas y compuestos que producen lo que se le ha denominado “calor químico”. (Lawless & Heyman, *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, 2010) Estos compuestos son percibidos por las terminaciones nerviosas TRPV1, así como por sistemas complejos en los cuales participan las terminaciones TRPV1 y TRPV3; el cerebro percibe estos estímulos como un estímulo térmico similar al de una quemadura. (Cheng y otros, 2012) El compuesto más importante en este tipo de sensaciones es la capsaicina, debido a que esta puede ser hasta 100 veces más potente que la peperina, por ejemplo; además de encontrarse en frutos alrededor del mundo, los cuales conforman una parte importante de la gastronomía de muchos países. (Lawless & Heyman, *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, 2010)

**Figura 3: Mecanismo de detección de capsaicina en células receptoras**



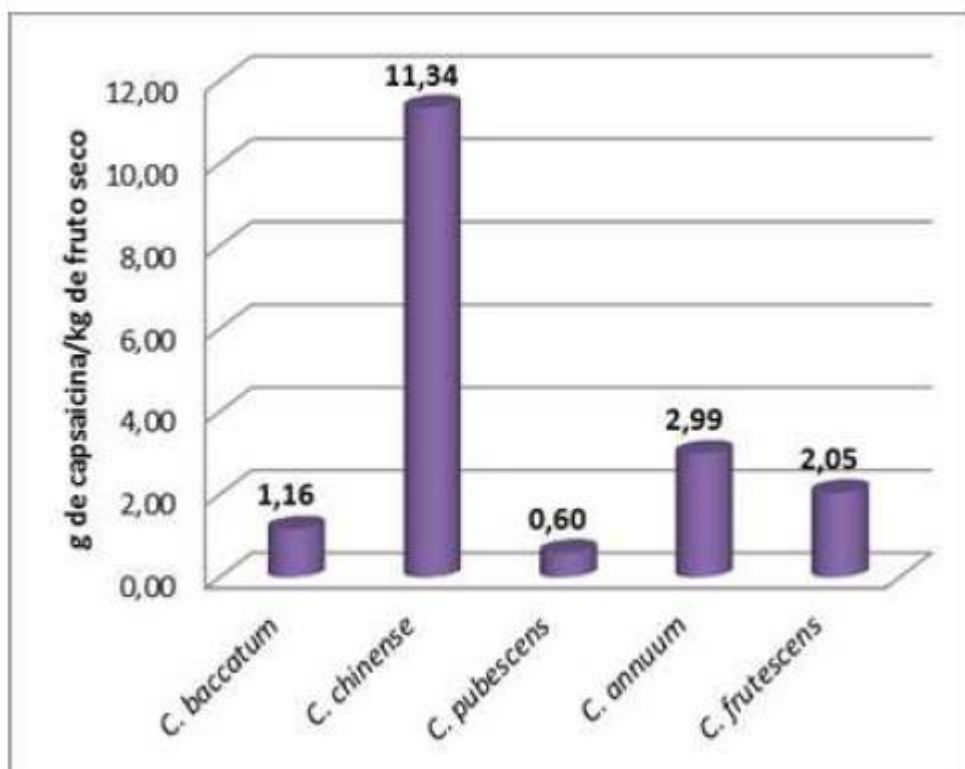
Fuente: (Muñoz, 2016)

La sensación de picante consta de cuatro fases, esenciales para que nuestro cerebro perciba y responda a ella. La transducción, en la cual la capsaicina se une a las terminaciones nerviosas produciendo un cambio de gradientes de sodio y potasio en la célula nerviosa causando un cambio de voltaje, el cual activa canales de calcio que liberan neurotransmisores que llevarán la señal al cerebro. La transmisión se da a través del nervio trigémino hasta llegar al ganglio de Gasser, en el cual se transmite la sensación al tálamo. La percepción se da primeramente en el tálamo, donde el núcleo ventral posteroinferior recibe la señal nociceptiva y se proyecta hacia las cortezas somatosensoriales primaria y secundaria. En estas cortezas proyectan a su vez el estímulo a la ínsula, la amígdala y otras cortezas; El resultado de este proceso es el identificar la sensación, la intensidad y localizarla para responder. La modulación es la respuesta del mismo estímulo, en el cual las vías descendentes (vías neurales de respuesta) envían una respuesta proporcional en la cual se liberan serotonina, dopamina y norepinefrina en respuesta al dolor y de igual manera se provocan cambios fisiológicos como el aumento en la frecuencia respiratoria y cardíaca y cambios en la impedancia de la piel (Muñoz, 2016).

### 6.3 Métodos de dosificación de capsaicina por vía oral

La capsaicina se encuentra de manera natural en todas las plantas del género *Capsicum*, las cuales tienen en distintas proporciones este compuesto como método de defensa para repeler insectos y animales que destruyen las semillas de dichas plantas evitando su reproducción. (Tewksbury y otros, 2008) La concentración de este compuesto se mide en mg/kg y se puede realizar con cromatografía líquida de alta presión (HPLC). Con la misma se han encontrado niveles de 11.34 g/kg de fruto seco para el *Capsicum Chinense* y entre 10 y 12% en aceite esencial del mismo fruto. (Yáñez y otros, 2015)

**Figura 4: Concentración de Capsaicina (g/kg) en frutos secos de *Capsicum* ssp.**



Fuente: (Yáñez y otros, 2015)

Para dosificar una cantidad específica de capsaicina por vía oral se han utilizado distintas matrices, las cuales buscan interferir poco con la sensación para eliminar errores posibles causados por otras variables organolépticas de la matriz. Se han desarrollado tiras comestibles creadas con polímeros que incluyen la capsaicina, sin embargo, el proceso es bastante complejo y requiere polímeros específicos que lo hacen muy costoso. (Smutzer y otros, 2018) Por otra parte, también se ha optado por dosificar la capsaicina en jalea de fresa, tomando en cuenta que es una fase que no interfiere con la percepción de la sensación de picante y siendo esta una matriz fácil de servir y de controlar al ser poco perecedera. (Byrnes & Hayes, *Behavioral measures of risk tasking, sensation seeking and sensitivity to reward may reflect different motivations for spicy food liking and consumption*, 2016)

Debido a las reacciones que provoca el estímulo de la capsaicina y a que la sensación puede durar por más de 10 minutos, el presentar más de una muestra con picante a un panelista en una sesión suele dificultarse. Además, se ha encontrado que luego de la exposición a la capsaicina, se experimenta un periodo de desensibilización, lo cual puede sesgar los resultados de los siguientes estímulos. Esta desensibilización se ha relacionado con las endorfinas y la serotonina liberada como moduladores del dolor en respuesta al estímulo. Es por esto se recomienda el tomar un tiempo de descanso desde que se dejó de percibir la sensación de picante, el cual puede ser de 10 minutos. Además, por la composición química de la capsaicina, alimentos con altos contenidos grasos son útiles para “barrer” con la capsaicina aún dispersa en el medio de la boca. (Lawless & Heyman, *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, 2010)

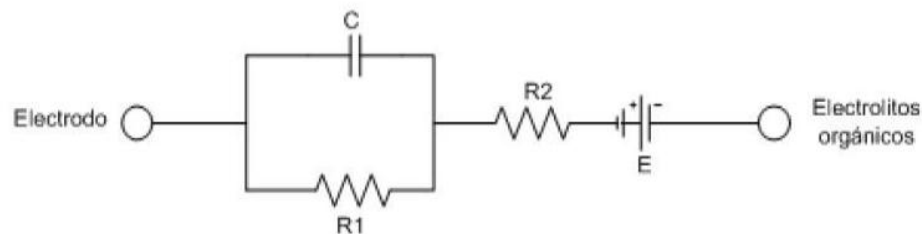
## 6.4 Respuesta física al estímulo de la capsaicina en la cavidad oral

### 6.4.1 Respuesta galvánica de la piel

La respuesta galvánica de la piel (GSR por sus siglas en inglés) mide la conductancia eléctrica de la piel, así como la resistencia, las cuales se ven afectadas por cambios en la sudoración. En el ámbito de las neurociencias sirven como un método de medición de respuestas del sistema nervioso simpático humano. Se ha utilizado ampliamente para medir el dolor físico de las personas causado por estímulos mecánicos o térmicos, los cuales son percibidos por las terminaciones del nervio trigémino en la cavidad oral. (Muñoz, 2016)

La impedancia de la piel es la actividad eléctrica que se puede medir en la piel de un individuo a través de los electrolitos orgánicos liberados en su sudoración. La impedancia se va a componer de la resistencia eléctrica de la corriente de la sudoración y la reactancia o la oposición de la misma corriente; esta se medirá en ohmios según el sistema Internacional con resultados entre  $10\text{ k}\Omega$  y  $10\text{ M}\Omega$ . El electrodo detecta la actividad eléctrica de la sudoración en la piel, principalmente en las palmas de las manos y envía la señal eléctrica a un sistema que construye las curvas de fluctuaciones en conductancia y resistencia. (Muñoz, 2016) Los dispositivos Shimmer han sido ampliamente utilizados para estas mediciones y presentan una alta fidelidad en estas mediciones.

**Figura 5: Mecanismo de detección de Impedancia de la piel con sensores**



Fuente: (Muñoz, 2016)

## 6.5 Rasgos de conducta y su relación con patrones de consumo

### 6.5.1 Cuestionario HEXACO

El cuestionario HEXACO desarrollado por Michael Aston y Kibeom Lee fue desarrollado como una mejora al ampliamente utilizado cuestionario “Cinco Grandes”. El modelo que incluye rasgos de conducta similares al anterior mencionado adiciona además un sexto rasgo, el de la honestidad-humildad (H) el cual lo diferencia y le da un espectro más amplio de evaluación de personalidad. Las siglas corresponden a cada uno de los seis rasgos de conducta evaluados en el cuestionario según su nombre en inglés; honestidad-humildad, emocionalidad, extraversión, cordialidad, escrupulosidad y apertura. (Roncero y otros, 2013)

### **6.5.1.1 Apertura a experiencias**

La apertura a experiencias es uno de los rasgos que evalúa el cuestionario HEXACO, la cual tiene en común con el cuestionario de los cinco grandes. Esta se refiere a la apertura que tiene una persona a participar en experiencias novedosas y emocionantes. Este mismo se mide desde cuatro ejes; la valoración estética, la curiosidad, la creatividad y el no convencionalismo. La valoración estética indica qué tanto el examinado tiende a ser absorbido por la naturaleza y el arte. La curiosidad se refiere a la propensión de una persona a tener curiosidad por el mundo, la humanidad y el mundo natural. La creatividad evalúa la inclinación de una persona a encontrar soluciones nuevas a problemas y expresarse a través del arte. Por último, el no convencionalismo habla de la tendencia para aceptar lo inusual. (Ashton & Lee, 2019)

### **6.5.1.2 Extraversión**

La extraversión de la persona por otra parte indica si una persona se siente segura de sí misma y se siente cómoda en las interacciones sociales teniendo un papel activo y sobresaliente. Las cuatro aristas que utiliza la prueba HEXACO para medir la extraversión son la autoestima, la audacia social, la sociabilidad y el entusiasmo. La autoestima social es alta cuando la persona evaluada tiene una percepción propia elevada en contextos sociales, considerándose a sí mismos agradables. La audacia social explica que una persona se sienta cómoda tomando papeles protagónicos o de liderazgo en contextos sociales. La sociabilidad va más allá del poder entablar conversaciones fácilmente, las personas con una alta sociabilidad suelen disfrutar mucho el tener conversaciones incluso con extraños. El entusiasmo de las personas se evidencia cuando estas tienen una actitud optimista, animada y aspiracional la mayoría del tiempo. (Ashton & Lee, 2019)

## **6.5.2 Cuestionario Bis-11**

### **6.5.2.1 Impulsividad**

El cuestionario Bis-11 fue desarrollado por el profesor Barrat, con el cual se mide el grado de impulsividad en la conducta de una persona. El cuestionario cuenta con 30 preguntas que evalúan tres distintos ejes de la impulsividad. Primeramente, evalúa la falta de planificación, mientras una persona planifique más, sus conductas serán menos impulsivas. Luego, mide la impulsividad motora, la cual aumenta cuando los sujetos suelen tomar decisiones de manera arbitraria y sin razonarlas profundamente. Finalmente, la impulsividad cognitiva indica qué tan errático es nuestro proceso cognitivo, habiendo una mayor impulsividad en las personas que se distraen fácilmente y son menos estructurados en su manera de pensar. La unión de las tres mediciones da un resultado final de la impulsividad de las personas. (Salinas & Aguilar-Luzón, 2018)

## **6.6 Aceptación de productos picantes**

### **6.6.1 Mercado de productos picantes**

El mercado de productos picante ha crecido exponencialmente en los últimos años volviéndose una tendencia gastronómica alrededor del mundo. La Asociación de Aderezos y Salsas de Estados Unidos encontró que el 57% de los encuestados en un estudio consumen varias veces a la semana alguna salsa picante. Además, el mercado de las salsas picantes es altamente competitivo, teniendo una participación del 41% de marcas pequeñas en Estados Unidos, mientras que la Kétchup, por ejemplo, tiene solo un 3% de participación de marcas pequeñas. (Maidenberg, 2019) Esto presenta una alta oportunidad para emprendedores para hacer que sus productos triunfen en el mercado, pero también representa un reto ya que hay una alta competitividad que requiere de estrategias mejor planeadas de marketing para triunfar sobre otras marcas.

### **6.6.2 Escalas para medir la aceptación de productos picantes**

Dentro del estudio del análisis sensorial de los alimentos, existen distintos métodos y escalas utilizadas según el propósito de la prueba. En el caso de la aceptación de los productos picantes, se debe tomar en cuenta, el medir la aceptación del producto como tal, la aceptación del nivel del picante y medir la intensidad percibida del picante. Además, es importante que las muestras que se presentan para evaluar en estas escalas cumplan con ciertos supuestos de diseño experimental que eliminan la incidencia de errores intrínsecos o extrínsecos del panelista y el producto. (Lawless & Heyman, *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, 2010)

#### **6.6.2.1 Aceptación**

Para la medición de la aceptación, existen varias alternativas las cuales pueden elegirse según la cantidad de panelistas que realizarán el panel, así como el nivel de exactitud que se desea tener. Las escalas hedónicas de puntos son las escalas más utilizadas para este tipo de diseños experimentales, las cuales presentan un número impar de puntos en escala ascendente los cuales pueden seleccionar los panelistas, planteando normalmente que entre más bajo es el número seleccionado en la escala, el panelista gusta menos del producto. Cuando se trata de la aceptación de atributos específicos como lo podría ser el nivel del picante, la escala “Tal Como me Gusta” (TCG) puede ser útil brindando más información. En esta escala el panelista debe indicar si el atributo es más intenso, menos intenso o tal como le gusta de intenso. De esta manera, combinando una escala hedónica con una escala TCG se puede inferir que, si el nivel de picante del producto no gustó mucho según la escala hedónica, este podría ser más o menos picante de lo que le gusta al panelista según la escala TCG. (Lawless & Heyman, *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, 2010)

### **6.6.2.2 Intensidad**

Para medir la intensidad de atributos, como lo puede ser la sensación de picante, se utilizan escalas lineales que indiquen los límites de intensidad, preferiblemente con una referencia. Dentro de estas se puede utilizar tanto escalas de líneas como la “Escala General de Línea” (GLMS) o bien escalas de puntos con un número impar de puntos. En este caso es extremadamente importante seguir las recomendaciones que hace Lawless acerca de cómo construir estas escalas, teniendo una atención especial a las etiquetas de los puntos o los límites para no sesgar los resultados. (Lawless & Heyman, *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, 2010)

### **6.6.2.3 Aleatorización y efecto de contraste**

Es importante que en los paneles sensoriales se utilice una aleatorización de las muestras para evitar que se dé un efecto de contraste por medio de los panelistas. Este explica que los panelistas al recibir una serie de muestras que contienen intensidad ascendente de cierto atributo tienden a acostumbrarse al estímulo por lo que no son capaces de identificar con fidelidad los cambios de intensidad del estímulo. Se debe cuidar entonces que las muestras no se presenten de forma ascendente o descendente en la bandeja del panelista. (Lawless & Heyman, *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, 2010)

## **6.7 Marketing basado en segmentación conductual**

El marketing es la disciplina que busca la construcción de una relación sólida entre una empresa y sus clientes a través de la planificación y ejecución de proyectos que buscan satisfacer al cliente y mejorar la imagen y la interacción de este con la empresa. Estos proyectos involucran prácticas cruciales como la planificación estratégica, la investigación de mercados, la segmentación de los clientes, las actividades comerciales, la gestión de relaciones y la medición de los resultados de los proyectos a través de KPI's (Indicadores claves de eficiencia). Al ser una disciplina basada en la economía y la conducta social, esta se encuentra siempre en crecimiento y cambio. (Romero Alvarado, 2023)

La segmentación de los clientes es una parte clave en el marketing como se mencionó anteriormente debido a que esta le permite a la empresa conocer mejor a las personas a las que se debe dirigir para comunicarse con ellos de una manera más efectiva. La tendencia actual de segmentación de mercado es la segmentación conductual, la cual consiste en definir a los clientes objetivo según sus patrones y rasgos de conducta. Dentro de estos rasgos de conducta pueden encontrarse aspectos como el nivel de conocimiento del cliente en la categoría del producto, sus actitudes hacia el producto, la manera en el que lo utiliza, la respuesta que tiene al producto y sus motivaciones para adquirir el producto. Este tipo de segmentación ha permitido a las empresas a comunicarse de manera más efectiva, escogiendo mejor a los receptores de sus mensajes y comunicaciones; así como creando mensajes que se comuniquen directamente a las necesidades y motivaciones de los receptores para aumentar la cantidad de ventas y mejorar la relación comercial y sentimental con los mismos. (Romero Alvarado, 2023)

La economía conductual es una rama de la economía que también influye en este tipo de marketing ya que nace como respuesta a la segmentación conductual. Esta sostiene que el comportamiento del consumidor a su vez puede ser influenciado por los estímulos del entorno, dentro de los cuales efectivamente se encuentran las actividades de marketing. De esta manera no solo las empresas comprenden los rasgos y patrones de conducta de los clientes, sino que a través de sus actividades de relaciones públicas y comerciales influyen en los clientes con dichas características conductuales para impulsar a estos a volverse más cercanos a la empresa a través de una relación comercial más estrecha, significativa, constante o frecuente y el aumento de las conductas afectivas de los clientes hacia la empresa. Esto tiene un gran impacto en la economía debido a que aumenta la eficiencia de los recursos destinados al marketing, haciéndolos más rentables según los KPI's que utilicen. (Triana Contreras, 2023)

## 7. Metodología

El estudio neurosensorial del efecto de rasgos de la conducta (apertura a experiencias, extraversión e impulsividad) en la aceptación de productos picantes se llevó a cabo en el campus central de la Universidad del Valle de Guatemala entre el mes de mayo y el mes de julio del año 2024. Para el mismo se llevó a cabo una serie de pasos metodológicos importantes para conseguir los objetivos de la investigación. Además, se llevó a cabo utilizando una serie de herramientas de mediciones que se describen a continuación, las cuales fueron impartidas en el laboratorio de neurociencias de la Universidad a una serie de 40 panelistas.

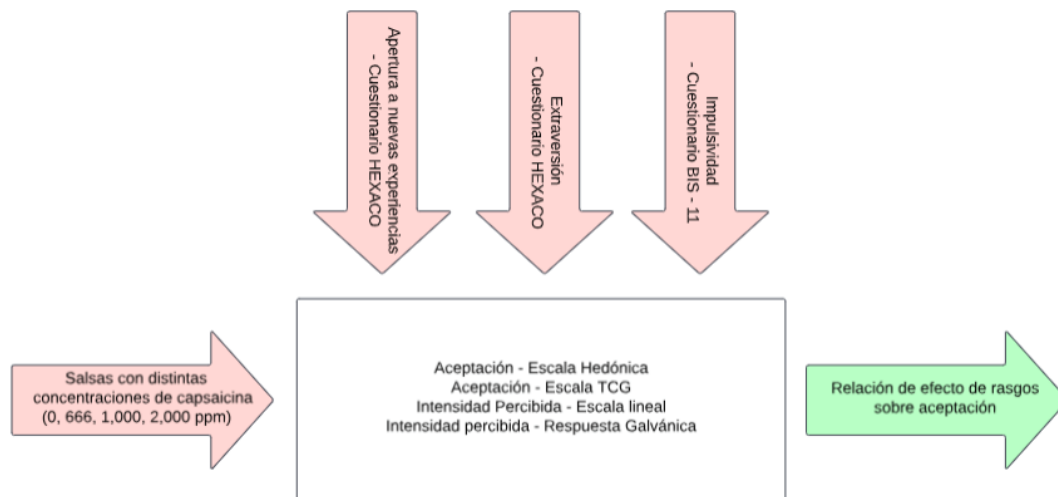
### 7.1 Diseño experimental:

Pregunta - ¿Qué quieres saber?	Hipótesis
<p>¿Existe una relación entre la apertura a experiencias, la extraversión y la impulsividad de una persona y la aceptación de productos picantes?</p> $H_0 : AE \vee Ex \vee Im \leftrightarrow Ac$ $H_A : AE \wedge Ex \wedge Im \neg \leftrightarrow Ac$ <p>Donde:  <i>AE: Apertura a experiencias</i>  <i>Ex : Extraversión</i>  <i>Im : Impulsividad</i>  <i>Ac : Aceptación de productos picantes</i></p>	
Explicación de Hipótesis	Predicción
Entre más abierta es una persona para tener experiencias fuertes, más extrovertida e impulsiva es; será más propensa a gustar de productos picantes por encima del umbral.	
Sujetos de Estudio	Características
Grupo B	Personas que no gustan del picante y no suelen consumirlo (menos de 3 alimentos picantes por mes)
Grupo A	Personas que gustan del picante y lo suelen consumir (más de 4 alimentos picantes por mes)

Variables Independientes	Rango	Método de medición
Apertura a experiencias	0 -10	Cuestionario HEXACO
Extraversión	0 -10	Cuestionario HEXACO
Impulsividad	0 -120	Cuestionario Bis - 11
Variables Dependientes	Rango	Método de medición
Aceptación	0 - 9	Escala hedónica
Respuesta Galvánica	10 k $\Omega$ y-10 M $\Omega$	Sensor Shimmer
Variables Controladas	Rango	Método de control
Concentración de aceite esencial de <i>Capsicum Chinese</i> en salsa	0 – 2,000 ppm	Formulación a 0.01 g de exactitud
Riesgos	Diagrama	
Irritación excesiva por picante	(Ver a continuación)	
Propuesta de contención de riesgos	(Ver a continuación)	
Administración de helado cremoso entre una muestra y otra para limpiar paladar		
Equipo		
Cuestionario HEXACO	(Ver a continuación)	
Cuestionario Bis – 11	(Ver a continuación)	
Escala hedónica		
Sensor Shimmer		
Utensilios de cocina		
Balanza con 0.01 g de exactitud		

El experimento se basa en el siguiente diagrama, en el cual podemos ver que con los resultados de los cuestionarios de conducta HEXACO y Bis-11 y los resultados de aceptación e intensidad de las salsas con distintas concentraciones de capsaicina se evalúa existencia o no existencia significativa ( $\alpha = 0.05$ ) de una relación entre los rasgos de conducta y la aceptación del producto.

**Figura 6: Diseño de experimento**



Fuente: Elaboración propia

## 7.2 Metodología de sesiones de panel neurosensorial

### 7.2.1 Selección de panelistas:

Para la selección de los panelistas, se realizó una prueba filtro en la cual se evaluaba una serie de supuestos requeridos de los panelistas para participar en el estudio. Primeramente, se recolectaron los datos demográficos (sexo, edad, nacionalidad, y etnia) de los panelistas, los cuales no eran factor de descalificación para el estudio debido a la naturaleza del experimento. Seguidamente, se solicitó confirmar que los panelistas estuvieran de acuerdo con participar en el estudio, explicando que el mismo implica el someterse a una sesión de panel neurosensorial de aproximadamente una hora de duración en el cual se pondrían sensores en los dedos y muñeca del participante y el mismo tendría que probar una serie de salsas con distintos niveles de capsaicina (niveles de picante, para la mejor comprensión de los panelistas). Acto siguiente, con los panelistas que contestaran que sí estaban de acuerdo con participar, se realiza una serie de preguntas para saber un poco más acerca de los hábitos de consumo de picante y los horarios de disponibilidad de los participantes. Además, se realizó una serie de preguntas que sí contaban como factores de descalificación para la participación en el panel dentro de las cuales se encontraba que los panelistas no fueran fumadores, que no tuvieran alergias o hipersensibilidades a los ingredientes de las salsas, que no tuvieran condiciones cardíacas o respiratorias y que supieran identificar el picante como “calor” o “quemadura”. Finalmente, se solicitó la información de contacto de los panelistas que llegaron hasta este punto de la prueba filtro para poder contactar con ellos en caso formen parte del grupo seleccionado.

Enlace de la prueba filtro:

[https://docs.google.com/forms/d/1RUZWOOWeR9UAoYnw1\\_OMXkokK4Qr0w927YkWHOpTSR4/prefill](https://docs.google.com/forms/d/1RUZWOOWeR9UAoYnw1_OMXkokK4Qr0w927YkWHOpTSR4/prefill)

Una vez teniendo los resultados de la prueba filtro, se escogieron a 22 panelistas que pasaron satisfactoriamente la prueba y que no gustan del picante o no suelen consumirlo frecuentemente (menos de 3 alimentos picantes al mes) a los cuales se les denominó “Grupo A”. De la misma manera se escogió a 18 panelistas que pasaron satisfactoriamente la prueba y que sí gustan del picante o si suelen consumirlo frecuentemente (más de 4 alimentos picantes al mes) a los cuales se les denominó “Grupo B”. Este grupo de 40 panelistas conformaron la muestra del estudio.

### 7.2.2 Preparación de muestras para el panel neurosensorial

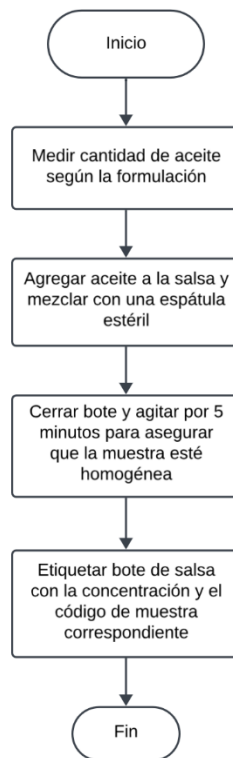
Las muestras utilizadas para el panel neurosensorial eran cuatro salsas de tomate que difieren únicamente en la cantidad de capsaicina que contienen. Para lograr este objetivo, se utilizó salsa de tomate lista para consumir, estandarizada de la marca Prego, a la cual se le agregó en diversas proporciones aceite purificado de *Capsicum Chinese* el cual tiene un aproximado de 10% de concentración de capsaicina. Para preparar las muestras se siguió el siguiente diagrama de flujo, así como las siguientes fórmulas.

**Tabla 1: Formulación de muestras para el panel**

Muestra	Dilución aceite:salsa	Cantidad de salsa (g)	Cantidad de aceite (g)	Concentración de aceite en salsa (ppm)
1	0:100	1280	0	0
2	1:1500	1280	0.853333333	666
3	1:1000	1280	1.28	1000
4	1:500	1280	2.56	2000

Fuente: Elaboración propia

**Figura 7: Diagrama de flujo preparación de muestras**



### **7.2.3 Coordinación de cita para panel sensorial:**

A los panelistas seleccionados dentro del grupo A y el grupo B mencionados anteriormente se les contactó por medio de WhatsApp para coordinar con ellos una sesión de aproximadamente una hora de duración de acuerdo con la disponibilidad del Neurolab (laboratorio de estudios de neurociencias en el campus central de la Universidad del Valle de Guatemala). Se envió además por esta vía un listado de consideraciones que los panelistas deben tomar en cuenta para la sesión:

Para la sesión de panel neurosensorial debes tomar en cuenta lo siguiente:

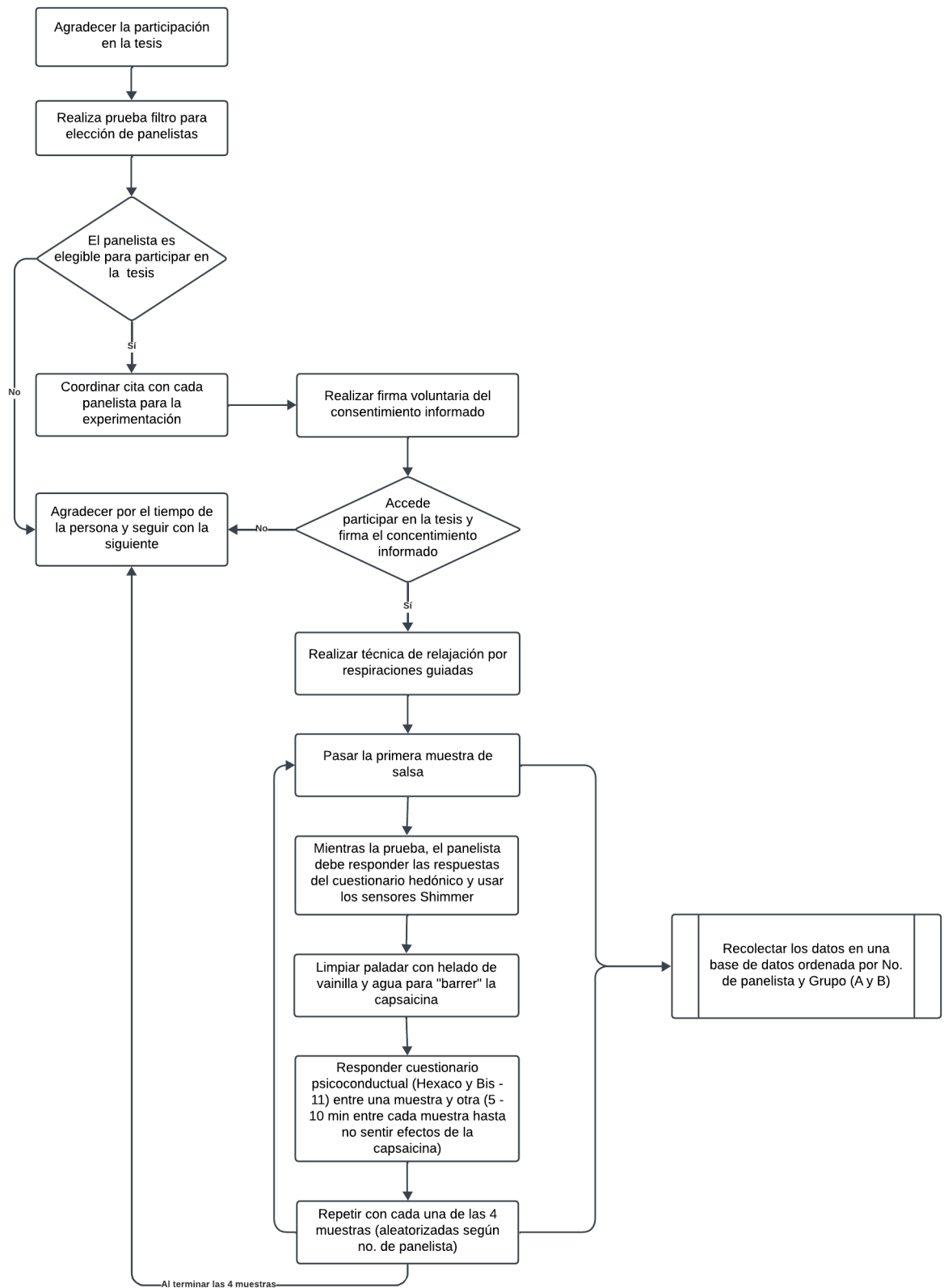
- No debe haber comido comida muy condimentada una hora antes de la sesión
- No debe consumir picante un día antes de la sesión
- No debe haber consumido alcohol u otras drogas recreativas legales o no un día antes de la sesión
- No debe haber fumado una hora antes de la sesión
- No debe haber mascado chicle o goma de mascar una hora antes de la sesión
- No debe haber realizado ejercicio excesivo una hora antes de la sesión
- Mantenerse hidratado correctamente un día antes de la sesión
- Se solicita que sea puntual, el tiempo de la sesión está contado y el uso del laboratorio no es exclusivo para la sesión
- Se solicita que sea lo más sincero posible en sus respuestas ya que estas son de gran valor para el estudio

#### **7.2.4 Sesión de panel neurosensorial:**

Las sesiones de panel neurosensoriales se llevaron como se mencionó anteriormente en el Neurolab (laboratorio de estudios de neurociencias en el campus central de la Universidad del Valle de Guatemala) entre julio y agosto del presente año. Cada sesión fue individual con cada panelista seleccionado y fue dirigida por el tesista con el apoyo y supervisión de las asesoras del estudio.

El panel constó de cinco etapas; la firma del consentimiento informado, la normalización de los signos electro físicos, la administración de las muestras de salsas con distintas concentraciones de capsaicina, las pausas activas contestando los cuestionarios de conducta y el agradecimiento y cierre. A continuación, se presenta un diagrama de flujo explicando la dinámica del panel.

**Figura 8: Diagrama de flujo de la sesión de panel neurosensorial**



Fuente: Elaboración propia

#### **7.2.4.1 Consentimiento informado**

El consentimiento informado es un documento en el cual los panelistas confirman por medio escrito que están dispuestos a participar en el panel neurosensorial, que están de acuerdo con los posibles riesgos que conlleva el panel y que la información recogida en el panel será utilizada para un estudio público. En este caso el consentimiento informado indicó a los panelistas que la salsa que probarían es de tomate, que contiene capsaicina, lo cual podría causar irritación oral momentánea. Además, se indica que se le colocarán sensores en la muñeca y dedos para medir sus signos electro físicos; y que tanto los datos recolectados con estos sensores, con las encuestas de aceptación y con los cuestionarios de conducta serán utilizados de forma anónima para el estudio.

Enlace del consentimiento informado:

[https://docs.google.com/forms/d/1beQUMH24eycsfYwKKAguTm7cwlGvHL2-Y44QPWWi5nQ/viewform?edit\\_requested=true](https://docs.google.com/forms/d/1beQUMH24eycsfYwKKAguTm7cwlGvHL2-Y44QPWWi5nQ/viewform?edit_requested=true)

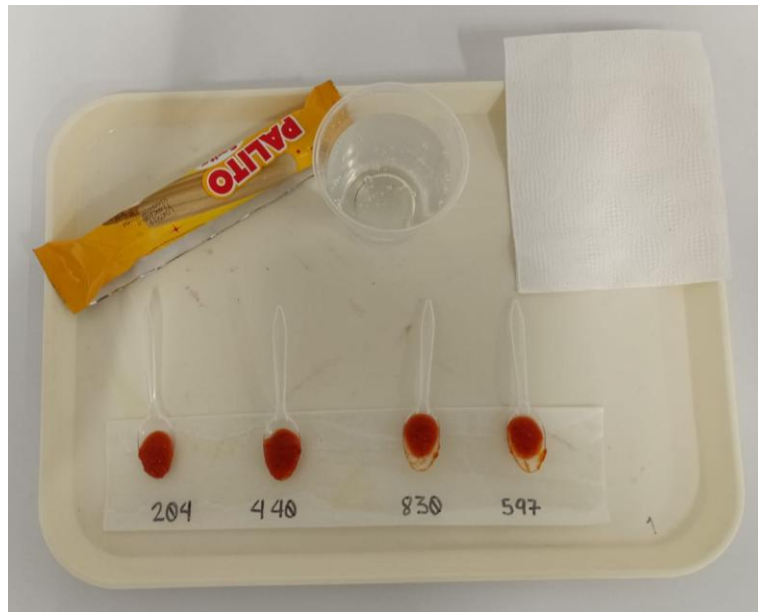
#### **7.2.4.2 Normalización de signos electro físicos**

Para asegurar que los signos electro físicos medidos con los sensores Shimmer presentaran una actividad normal, es necesario que los signos electro físicos de los panelistas se encuentren dentro de los rangos normales de cada uno. Para esto se solicitó a los panelistas ver hacia abajo estando sentados y pensando en su respiración por un minuto para llegar a un estado de relajación en el cual su impedancia dérmica sea estable. (Castro-Barbeito & Elosua, 2023)

#### **7.2.4.3 Administración de las muestras de salsas con distintas concentraciones de capsaicina**

Antes de empezar la administración de la prueba, se colocó al panelista en la mano izquierda (derecha en el caso de ser zurdo) el dispositivo Shimmer con los electrodos posicionados en los dedos anular e índice. Así mismo, se revisaba que el dispositivo estuviera leyendo correctamente los signos electro físicos. Las salsas se administraron a los panelistas según el número de panelista y la hoja maestra (copia en anexos de este documento), la cual estaba diseñada para evitar cometer errores de contraste. Inmediatamente después de probar cada muestra, los panelistas respondían la hoja de respuestas del panel. Luego de responder la parte de la encuesta solicitada para la muestra probada, el panelista procedía a limpiar su paladar con helado de vainilla y agua pura. Entre una muestra y otra, el panelista realiza una pausa activa de 5 a 10 minutos según lo necesite para dejar de sentir el efecto de la capsaicina.

**Figura 9: Fotografía de la bandeja del panel con las muestras**



Fuente: Elaboración propia

#### **7.2.4.4 Pausas activas contestando los cuestionarios de conducta**

Las pausas activas tienen como finalidad el utilizar el tiempo de desensibilización por el estímulo de la capsaicina en la cavidad oral. El tiempo fue aprovechado para contestar los cuestionarios de conducta. Para rellenar estos cuestionarios se utilizó una tableta inteligente Samsung A2, en la cual se dispone de manera virtual los cuestionarios a los panelistas. No se requirió que los panelistas completaran por completo un cuestionario en cada pausa, el llenado de estos podía ser interrumpido por la administración de muestras. Los enlaces a los cuestionarios se encuentran a continuación:

Cuestionario HEXACO: [https://survey.ucalgary.ca/jfe/form/SV\\_0icFBjWwyHvJOfA](https://survey.ucalgary.ca/jfe/form/SV_0icFBjWwyHvJOfA)

Cuestionario Bis-11: <https://forms.gle/fbL49QyuEdSrdu138>

#### **7.2.4.5 Agradecimiento y cierre**

Para finalizar la sesión, se le dio las gracias al panelista por su participación y se le dio una bolsita de snacks como recompensa por la participación en el panel. Así mismo, los resultados de los cuestionarios de conducta se ingresan en la base de datos en Excel correspondiente al número de panelista. De igual forma se guardan los resultados de los sensores electro físicos y se envían por correo a la dirección [cas20251@uvg.edu.gt](mailto:cas20251@uvg.edu.gt) para poder ingresar los mismos a la base de datos.

## 7.3 Metodología para el análisis de datos

### 7.3.1 Base de datos

Los datos se recolectaron en cuatro herramientas distintas de las cuales se extrajeron los datos útiles para los fines del estudio.

- Shimmer: Recolecta los datos la impedancia en  $k\Omega$ .
- Cuestionario de evaluación sensorial: Recolecta los datos de aceptación del producto (en escala hedónica de 9 puntos), aceptación del nivel de picante (en escala tal como me gusta de 5 puntos) e intensidad de picante (en escala de intensidad de 10 puntos)
- Cuestionario HEXACO: Devuelve Notas sobre 100 puntos de cada uno de los rasgos de conducta que evalúa el cuestionario. De estos se copiarán únicamente las notas de extraversión y apertura a experiencias.
- Cuestionario Bis-11: Devuelve una nota sobre 120 puntos que se almacena automáticamente en una base de datos en Google Sheets.

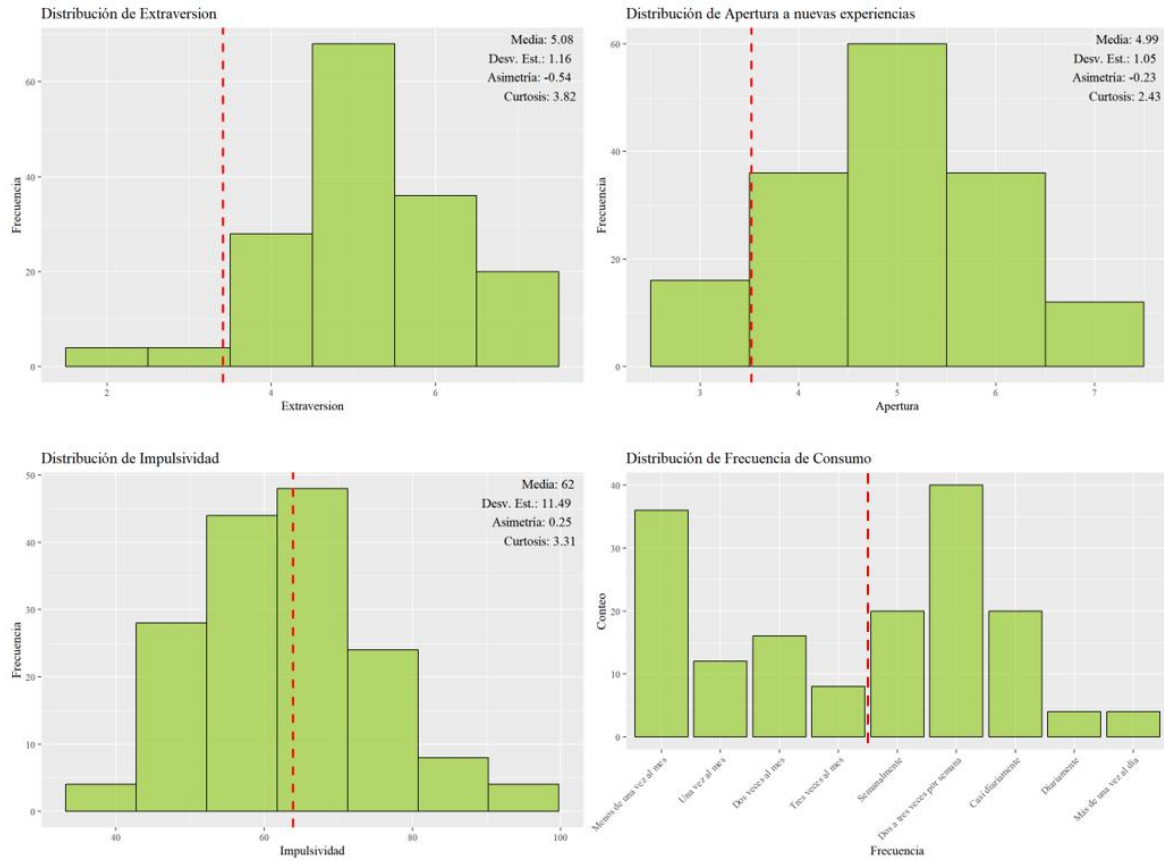
Toda la información recaudada en cada una de estas 4 herramientas se ingresará en una misma base de datos en Excel que recolectará los datos según el número de panelista.

### 7.3.2 Análisis de datos

La respuesta galvánica se analizó utilizando el código de “Peak detector” que proporciona iMotions en su software de escritorio. El código devuelve un archivo en .txt en el cual se detallan en un dataframe el conteo y forma de los picos que presentó cada panelista para cada estímulo (muestra de salsa). De este Dataframe se toman ciertos valores para ordenar en la base de datos mencionada más atrás. Teniendo ya la base de datos completa, la cual se divide por panelista y por muestra, se utilizó un programa en R studio para analizar la misma con el objetivo de responder a los objetivos de la tesis.

## 8. Resultados

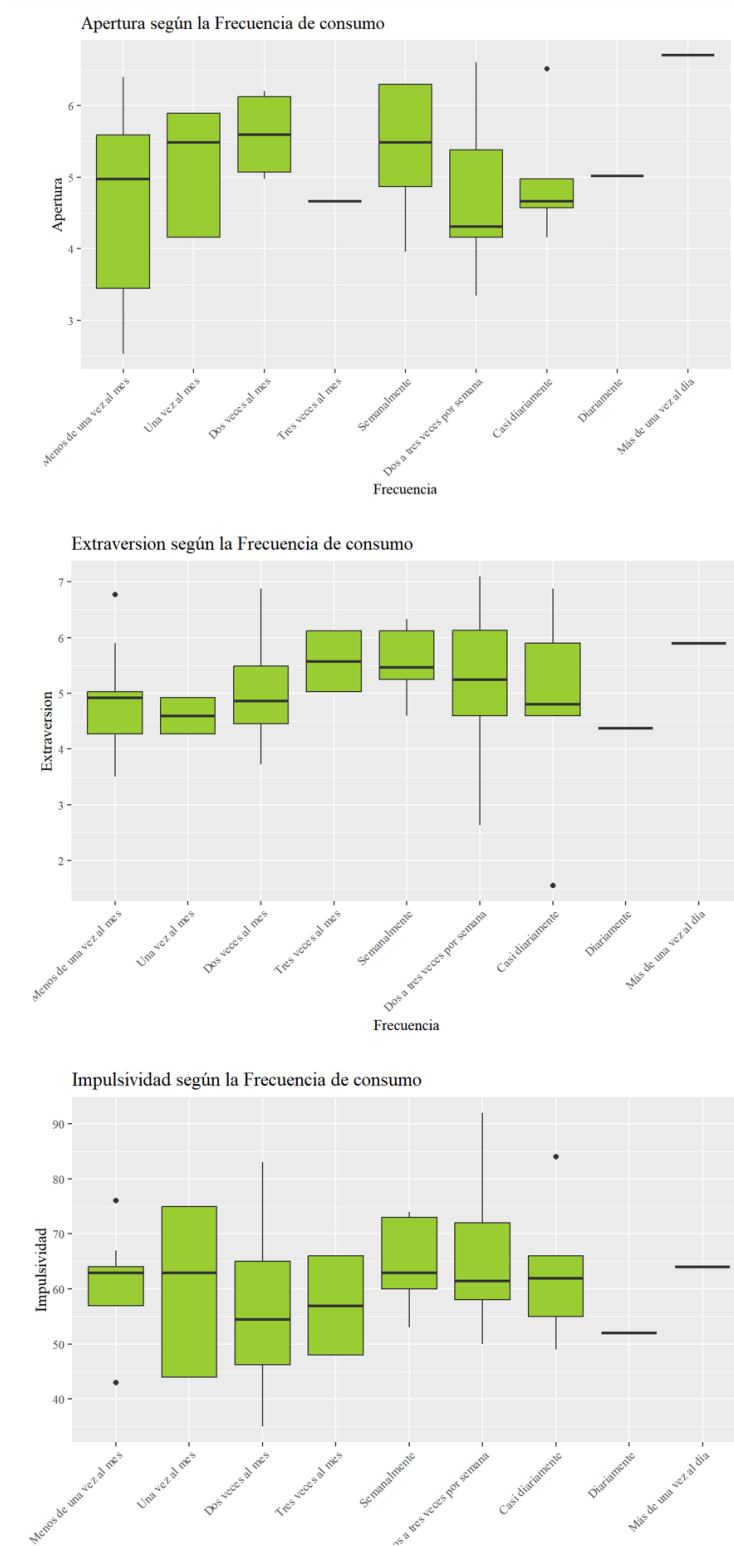
**Figura 10: Distribución de rasgos de conducta y frecuencia de consumo**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 10 se observa la distribución por frecuencias acumuladas de los rasgos de conducta evaluados en forma de histograma. Para cada histograma se incluye la media, desviación estándar, coeficiente de asimetría y curtosis de la distribución. Además se agrega la media teórica extraídas de Roncero y otros (2013) y Salinas & Aguilar-Luzón (2018), las cuales se observan con una línea roja punteada. Finalmente, en el caso de la distribución de frecuencia de consumo, al ser una variable categórica, se tiene únicamente los distintos niveles de la variable ordenados de más frecuente a menos frecuente, cuya altura es el conteo de observaciones multiplicado por 4, debido a que cada participante tiene 4 observaciones (una por muestra de salsa). La línea roja en el caso de la frecuencia de consumo se refiere a la división que se realizó para dividir a los participantes entre el grupo que consumía más picante (grupo A) y el que consumía menos (Grupo B).

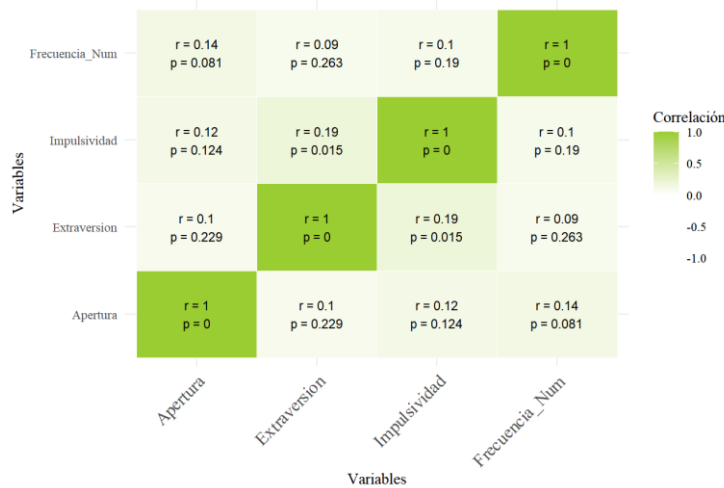
**Figura 11: Rasgos de conducta según la frecuencia de consumo**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 11 se observan gráficos de caja y bigotes que muestran la distribución de los participantes en el espectro de cada uno de los rasgos de conducta evaluados, separados según la frecuencia de consumo de picante de los panelistas.

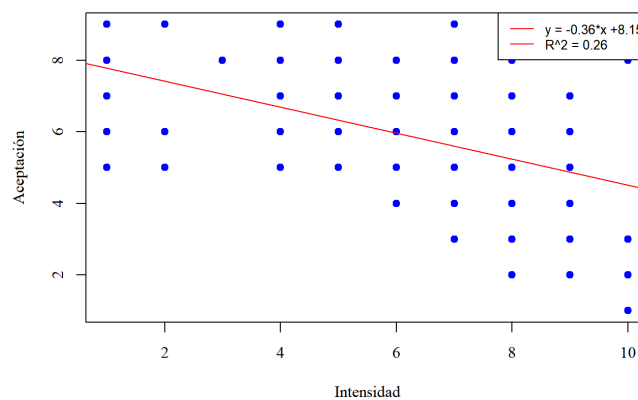
**Figura 12: Mapa de calor de las correlaciones entre variables conductuales**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12 se puede observar un mapa de calor de correlación entre variables en el cual en cada cuadrante se observa el coeficiente de correlación (r) hoy y el valor p que indica la significancia. Esta correlación es entre las variables conductuales incluyendo la frecuencia de consumo de manera factorial numérica. Además, el color verde indica la correlación entre las variables siendo más oscuro en las variables que tienen mayor correlación y más claro en las variables que tienen menos correlación entre sí.

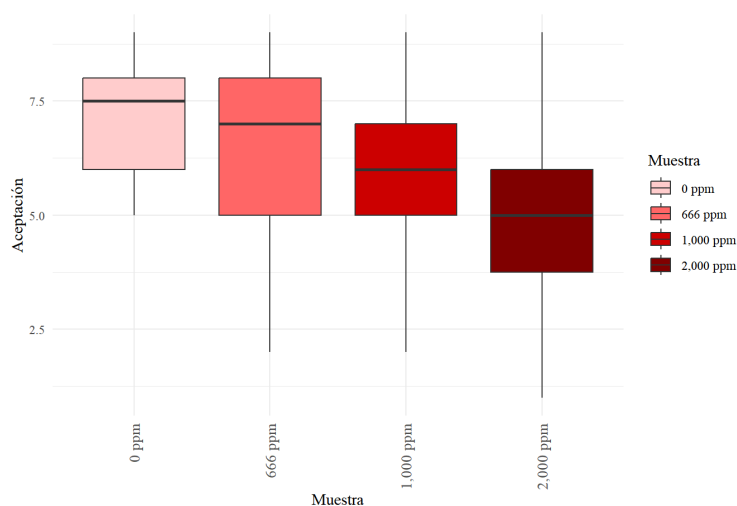
**Figura 13: Aceptación según la intensidad percibida**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 13 se puede observar la correlación entre la aceptación de las salsas picantes y la intensidad percibida por los panelistas según la escala de intensidad general y la escala hedónica general. Además se observa que existe cierta correlación entre estas variables con un coeficiente de correlación  $R^2$  de 0.26 representado por la ecuación que se encuentra en el cuadrante superior derecho las observaciones se encuentran representadas como puntos azules en el esquema de dispersión.

**Figura 14: Aceptación según la Muestra**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 14 se puede observar la aceptación de la muestra según la concentración de aceite de *Capsicum Chinense* en la salsa. Esta se representa en un Diagrama de caja y bigote en lugar de un diagrama de dispersión debido a que las clases de la variable x son sólo cuatro las cuales corresponden a los cuatro niveles de concentración en las salsas. Además, se incluye un color más oscuro para aquellas concentraciones mayores haciendo alegoría a la intensidad de la sensación de picante en cada salsa.

**Tabla 2: Diferencia en medias de aceptación por muestra**

Muestra 1	Muestra 2	Valor-p
0 ppm	666 ppm	0.1508
0 ppm	1,000 ppm	0.0028
0 ppm	2,000 ppm	<0.0001
666 ppm	1,000 ppm	0.4782
666 ppm	2,000 ppm	0.0008
1,000 ppm	2,000 ppm	0.0698

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2 podemos observar el valor p de una prueba t pareada de diferencia de medias entre la aceptación de las distintas muestras presentadas a los panelistas. En las primeras 2 columnas hoy se observan las 2 muestras que se están comparando (representadas por la concentración de capsaicina de cada muestra) y en la tercera columna hoy se observa el valor p antes mencionado. Estos valores vienen del análisis estadístico realizado el programa de r que se encuentra más adelante en anexos.

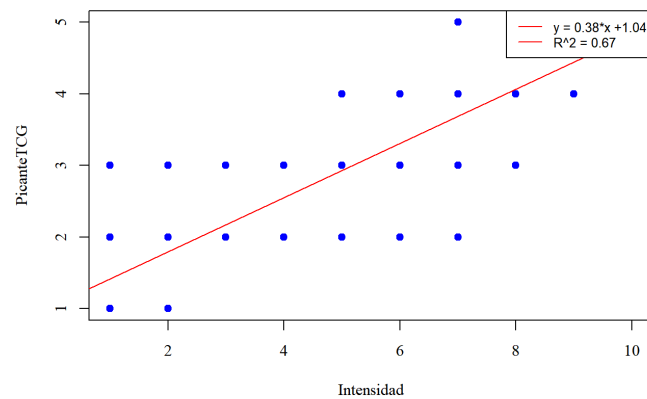
**Tabla 3: Grupos de aceptación por muestras (LSD)**

Muestra	Media de aceptación	Grupo (LSD)
0 ppm	7.1	A
666 ppm	6.3	B
1,000 ppm	5.8	B
2,000 ppm	4.9	C

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3 podemos observar la separación de medias por el método LSD para la aceptación entre las distintas muestras presentadas a los panelistas. En la primera columna se muestra la concentración de la muestra en cuestión, en la segunda columna se muestra la media de aceptación de dicha muestra (sin hacer distinción del grupo de panelista o alguna otra segmentación de la muestra de participantes) y en la tercera columna se muestra el grupo correspondiente según la separación de medias. El valor alfa utilizado para determinar la significancia de diferencia entre medias puede ser 0.05.

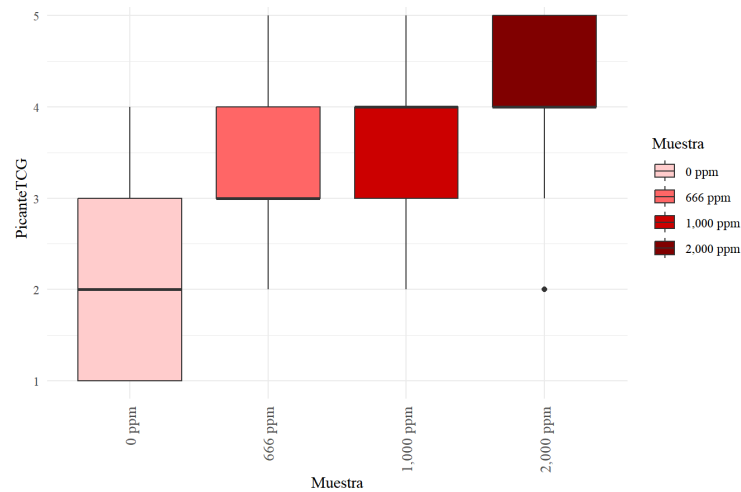
**Figura 15: TCG de picante según la Intensidad**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 15 se encuentra un mapa de correlación entre la nota asignada en la escala tal como me gusta el picante hoy y la intensidad percibida por cada panelista para cada muestra. En el recuadro superior derecho se muestra la ecuación de la recta que explica el comportamiento de correlación entre estas variables, así como el coeficiente de correlación  $R^2$ .

**Figura 16: TCG de picante según la muestra**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 16 se observa la comparación entre la escala tal como me gusta el picante y la muestra presentada a cada panelista nuevamente en un diagrama de caja y bigote para facilitar la separación de las distintas muestras. Nuevamente el color de cada caja hace referencia al nivel de intensidad de picante siendo los colores más oscuros una concentración más alta de capsaicina en la salsa.

**Tabla 4: Diferencia en medias de en medias de TCG de picante por muestra**

Muestra 1	Muestra 2	Valor-p
0 ppm	666 ppm	<0.0001
0 ppm	1,000 ppm	<0.0001
0 ppm	2,000 ppm	<0.0001
666 ppm	1,000 ppm	0.4425
666 ppm	2,000 ppm	0.0006
1,000 ppm	2,000 ppm	0.0649

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 se encuentran los valores p de una prueba t pareada de diferencia de medias de la nota de la escala tal como me gusta de picante entre las distintas muestras de salsa. En las primeras 2 columnas se observa la concentración de aceite de *Capsicum Chinese* en la salsa, y en la columna 3 se observa el valor p que indica la significancia de la diferencia entre las medias.

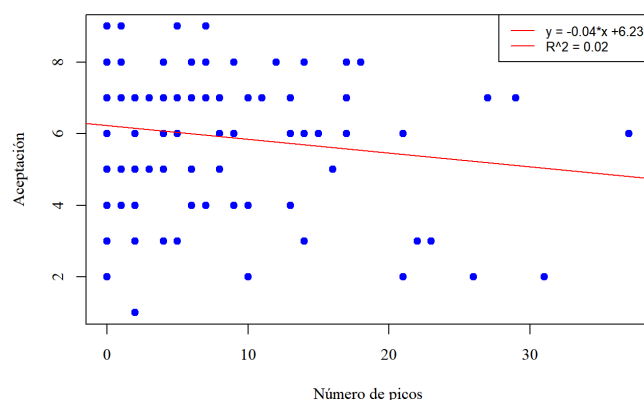
**Tabla 5: Grupos de TCG de picante por muestras (LSD)**

Muestra	Media de TCG	Grupo (LSD)
0 ppm	4.075	A
666 ppm	3.575	B
1,000 ppm	3.275	B
2,000 ppm	2.025	C

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 observamos la separación de las muestras por grupos por el método de LSD según su calificación en la escala tal como me gusta el picante. En la primera columna se observa la concentración de aceite esencial en la muestra, en la segunda columna se observa la media de calificación en la escala mencionada y en la tercera columna se observa el grupo correspondiente a la muestra. Para esta separación de medias se utilizó un alfa de 0.05.

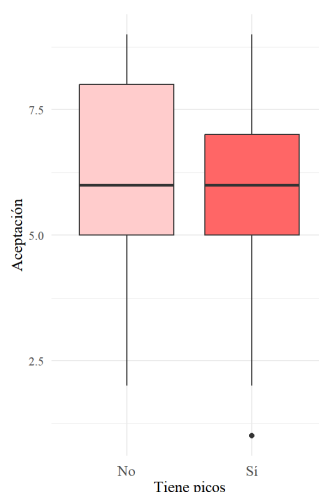
**Figura 17: Aceptación según el Número de picos**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 17 se observa una dispersión entre la aceptación de cada muestra de acuerdo con cada panelista y el número de picos que este presentó en la lectura de la resistencia térmica medida por el dispositivo Shimmer GSR analizado por el código de detección de picos proporcionado por la plataforma iMotions. En el recuadro superior derecho se encuentra la ecuación de la línea de tendencia que se ha dibujado en el diagrama de dispersión y su coeficiente  $R^2$ , a pesar de que este modelo lineal no se apegue de manera evidente a las observaciones.

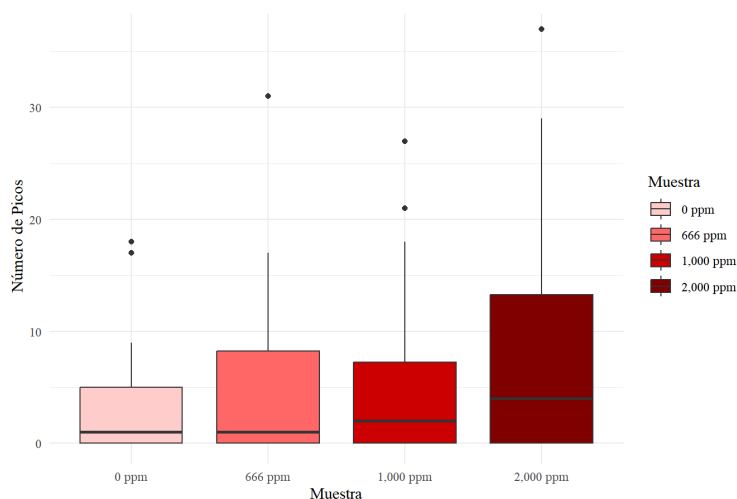
**Figura 18: Aceptación según la presencia de picos**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 18 se observa la aceptación de las muestras de acuerdo con la presencia o ausencia de picos según el código de detección de picos aplicado a la respuesta galvánica percibida por el dispositivo Shimmer GSR. La caja y bigote que corresponde a la serie “No” hace referencia a aquellas observaciones en las cuales el panelista no presentó ningún pico de estrés en la conducta hacia dérmica de acuerdo con el código antes mencionado y el dispositivo utilizado; por el contrario, la caja y bigotes hp de la serie “Sí” corresponde a aquellas observaciones en las que sí se encontró algún pico.

**Figura 19: Número de picos por muestra**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 19 se puede observar un diagrama de cajas y bigotes en el cual se dividen las observaciones por muestra según su concentración de aceite de *Capsicum Chinense* y se compara el número de picos de cada observación. De esta manera en cada caja se observa la media de picos por muestra (línea negro sólido dentro de la caja) así como la distribución de las observaciones en el tamaño de la caja y bigotes. Nuevamente, los tonos más oscuros de rojo

hacen referencia a una concentración mayor de picante en la muestra, mientras que los tonos más claros hacen referencia a una concentración menor.

**Tabla 6: Diferencia de medias de picos por muestra**

<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Valor-p</b>
0 ppm	666 ppm	0.8389
0 ppm	1,000 ppm	0.7905
0 ppm	2,000 ppm	0.0396
666 ppm	1,000 ppm	0.9997
666 ppm	2,000 ppm	0.2524
1,000 ppm	2,000 ppm	0.2969

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6 se pueden observar los resultados de una prueba t pareada de diferencia de medias del número de picos por muestra de salsa presentada a los panelistas. En las primeras dos columnas se observan las muestras que están siendo comparadas, según su concentración de picante. En la tercera columna se observa el valor p correspondiente a la significancia de diferencia entre las medias de ambas muestras.

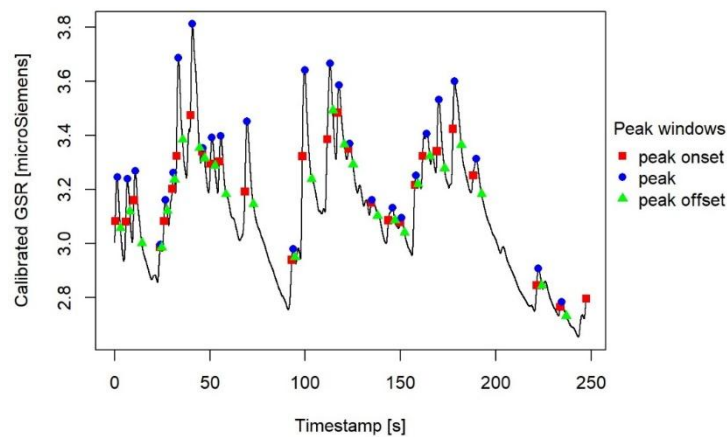
**Tabla 7: Grupos de número de picos por muestra (LSD)**

<b>Muestra</b>	<b>Media de No. de picos</b>	<b>Grupo (LSD)</b>
0 ppm	3.275	A
666 ppm	4.600	AB
1,000 ppm	4.750	AB
2,000 ppm	7.550	B

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7 se observa la separación de las muestras en grupos a través del método LSD de separación de medias. En la primera columna se observa la concentración de la muestra en cuestión, en la segunda columna se encuentra la media de número de picos detectados en la lectura de la conductancia dérmica para la muestra y en la tercera columna se encuentra el grupo correspondiente a la muestra según el método. Se utiliza un valor alfa de 0.05 para la significancia de diferencia entre medias.

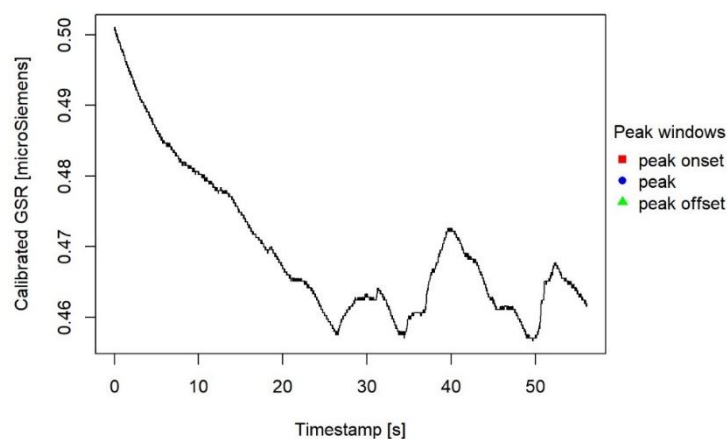
**Figura 20: Gráfico de análisis de picos del panelista A6 con muestra a 1,000 ppm**



Fuente: Elaboración propia usando en código Peak Detector de iMotions ®

En la Figura 20 se encuentra un gráfico de análisis de picos proporcionado por el código de detección de picos aplicado a la lectura de conductancia dérmica del panelista “A6” durante la administración de la muestra con 1000 partes por millón de aceite de *Capsicum Chinense* en salsa roja. En la gráfica, los puntos rojos indican el inicio de los picos, los puntos azules indican el punto más álgido del pico y los puntos verdes indican el final del pico. El eje “y” corresponde a la lectura de la respuesta galvánica calibrada para un mejor análisis y el eje “x” corresponde al tiempo en segundos de la administración de la muestra.

**Figura 21: Gráfico de análisis de picos del panelista A1 con muestra a 2,000 ppm**

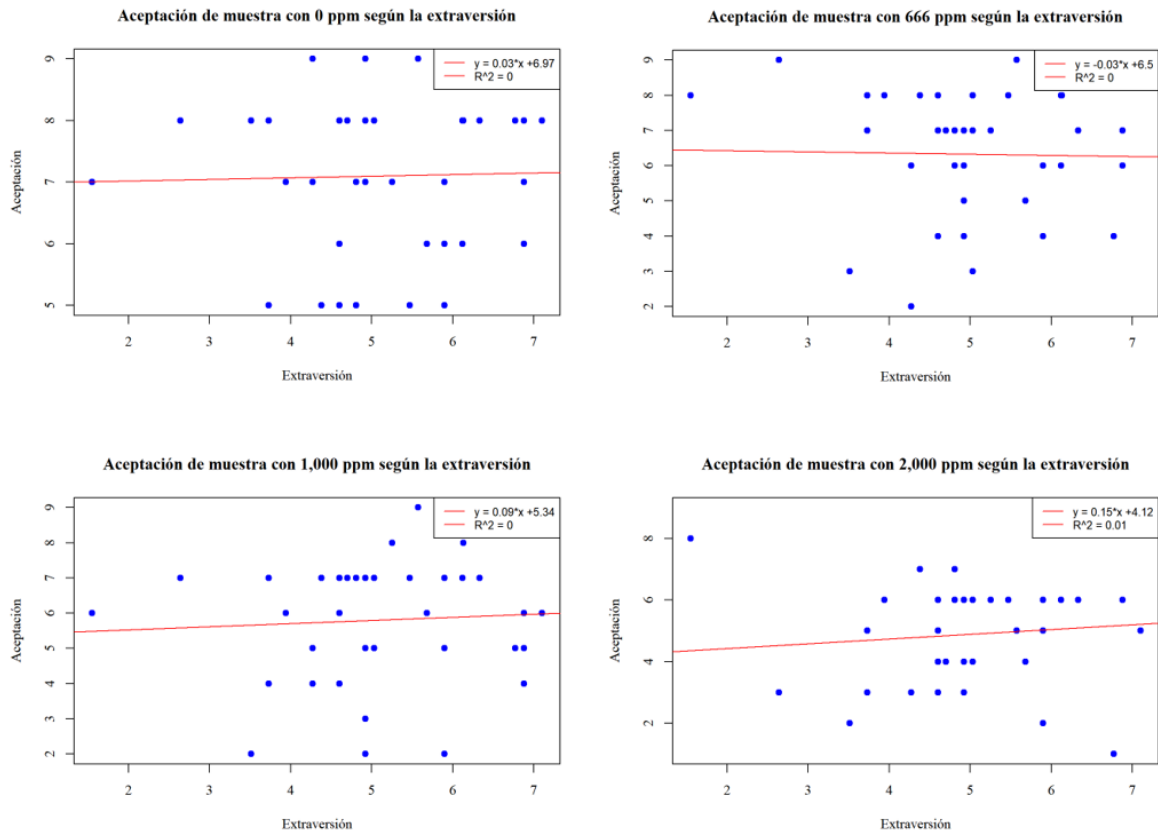


Fuente: Elaboración propia usando en código Peak Detector de iMotions ®

En la Figura 21 se observa nuevamente el gráfico de picos otorgado por el código de detección de picos aplicado a la lectura del dispositivo Shimmer GSR de la conductancia dérmica del panelista a uno durante la administración de la muestra con 2000 partes por millón

de aceite en salsa. Nuevamente, el eje “y” corresponde a la lectura de la respuesta galvánica calibrada para un mejor análisis y el eje “x” corresponde al tiempo en segundos de la administración de la muestra.

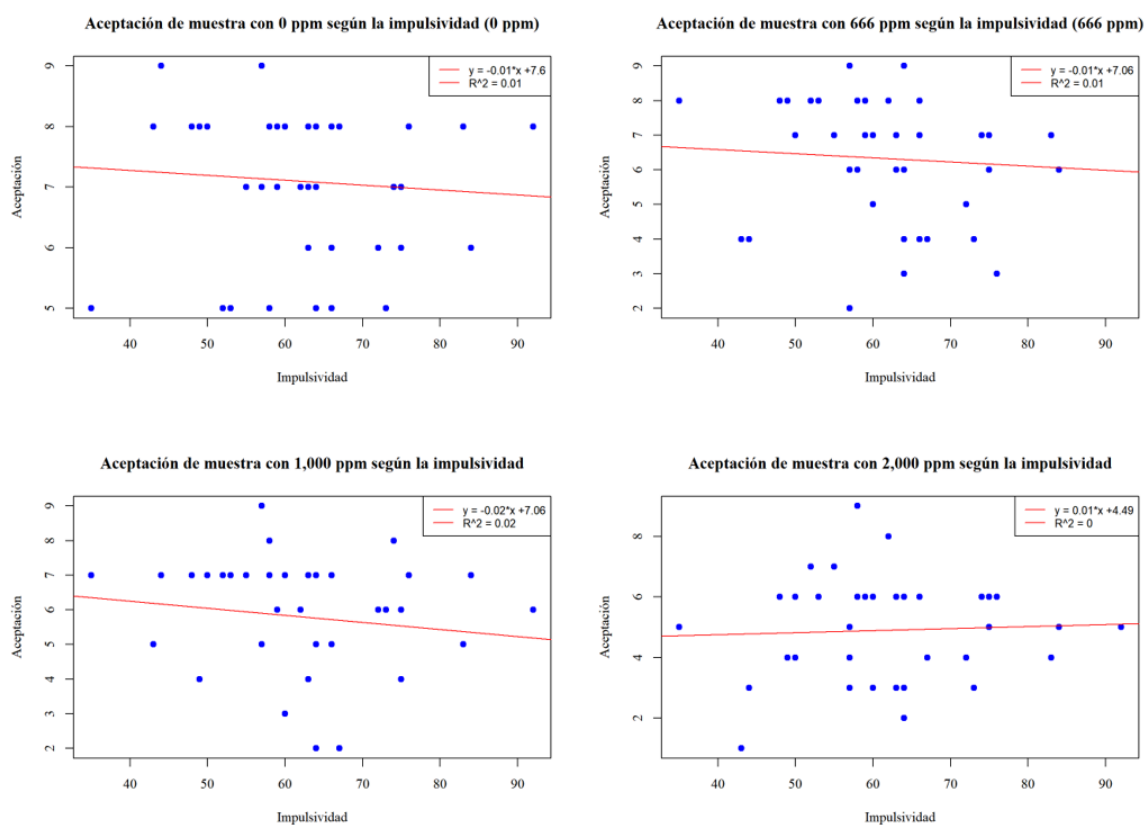
**Figura 22: Aceptación según la extraversión por muestra**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 22 se observa una serie de diagramas de dispersión entre la aceptación y la extraversión de los panelistas según cada una de las muestras presentadas. En cada diagrama se observan puntos azules que corresponden a las observaciones y una línea roja de tendencia que corresponde a la ecuación encontrada en el recuadro superior derecho de cada gráfico.

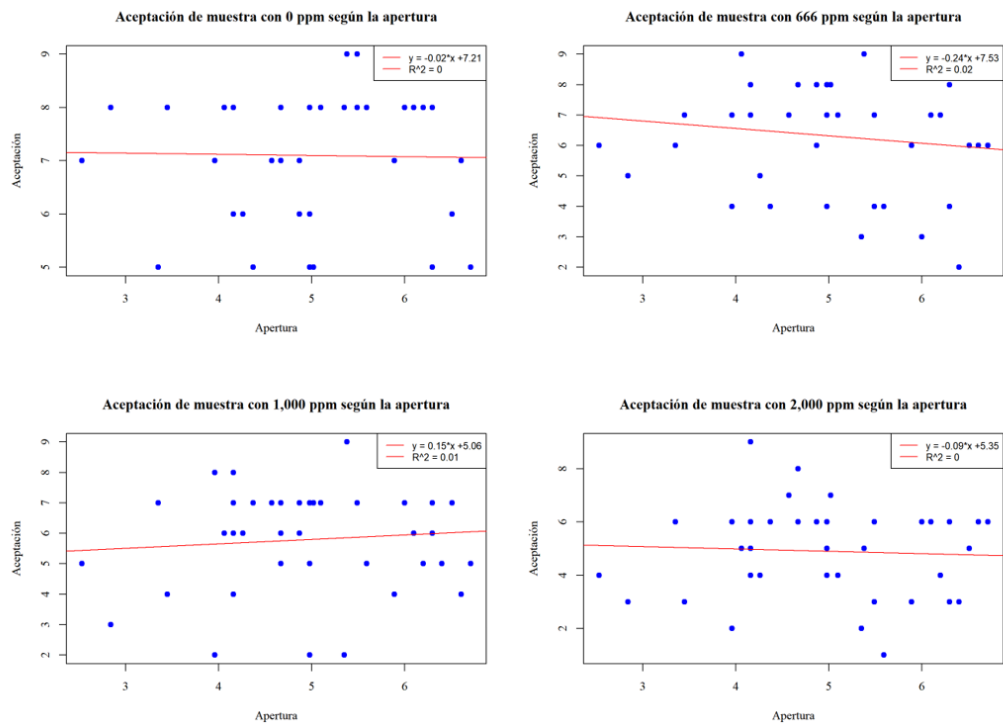
**Figura 23: Aceptación según Impulsividad por muestra**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 23 se observa una serie de diagramas de dispersión entre la aceptación y la impulsividad de los panelistas según cada una de las muestras presentadas. En cada diagrama se observan puntos azules que corresponden a las observaciones y una línea roja de tendencia que corresponde a la ecuación encontrada en el recuadro superior derecho de cada gráfico.

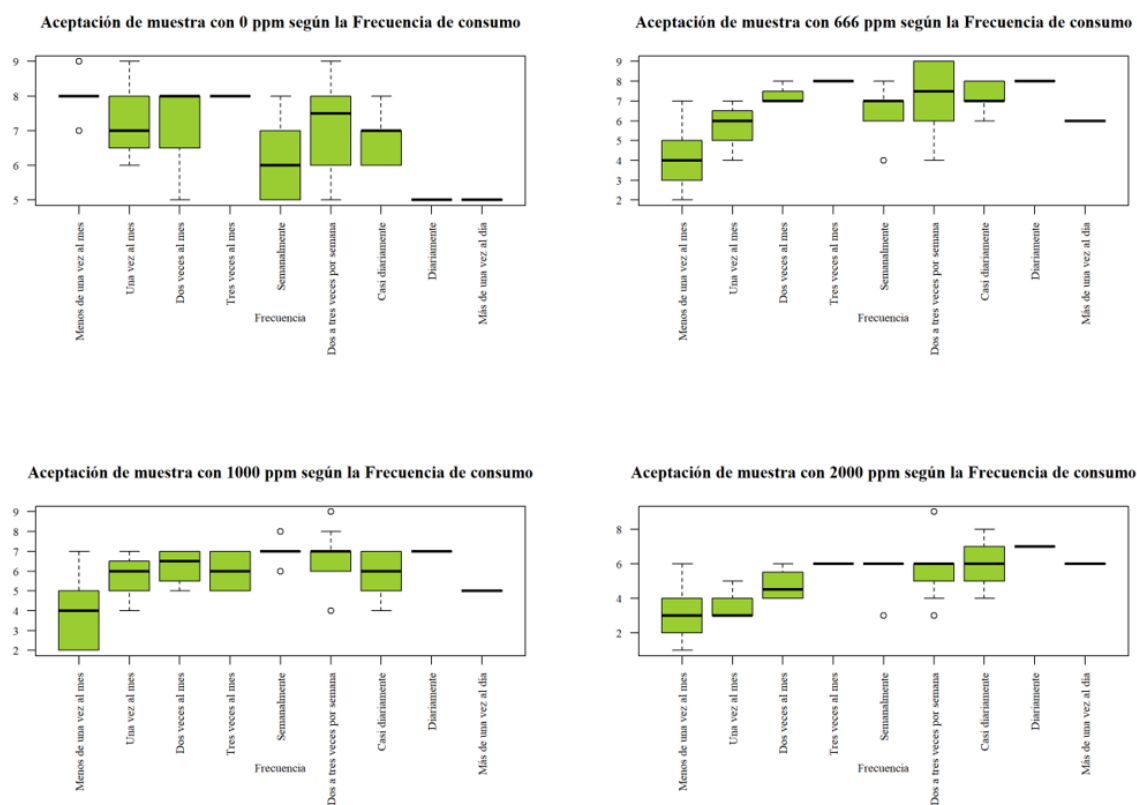
**Figura 24: Aceptación según Apertura por muestra**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 24 se observa una serie de diagramas de dispersión entre la aceptación y la apertura de los panelistas según cada una de las muestras presentadas. En cada diagrama se observan puntos azules que corresponden a las observaciones y una línea roja de tendencia que corresponde a la ecuación encontrada en el recuadro superior derecho de cada gráfico.

**Figura 25: Aceptación según la Frecuencia de consumo por muestra**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 25 se observa una serie de diagramas de caja y bigote en los cuales se compara la aceptación de cada una de las 4 muestras con la frecuencia de consumo de productos picantes de los panelistas. Las clases de frecuencia de consumo de los panelistas se encuentran ordenadas desde la menos frecuente (menos de una vez al mes) hasta la más frecuente (más de una vez al día). Es recomendable cruzar esta información con la distribución de frecuencia de consumo de la Figura 10, entendiendo que no todas las clases de los diagramas de la Figura 25 tienen la misma cantidad de observaciones debido a las distintas frecuencias de consumo de cada panelista.

**Tabla 8: Correlación de la frecuencia de consumo y aceptación**

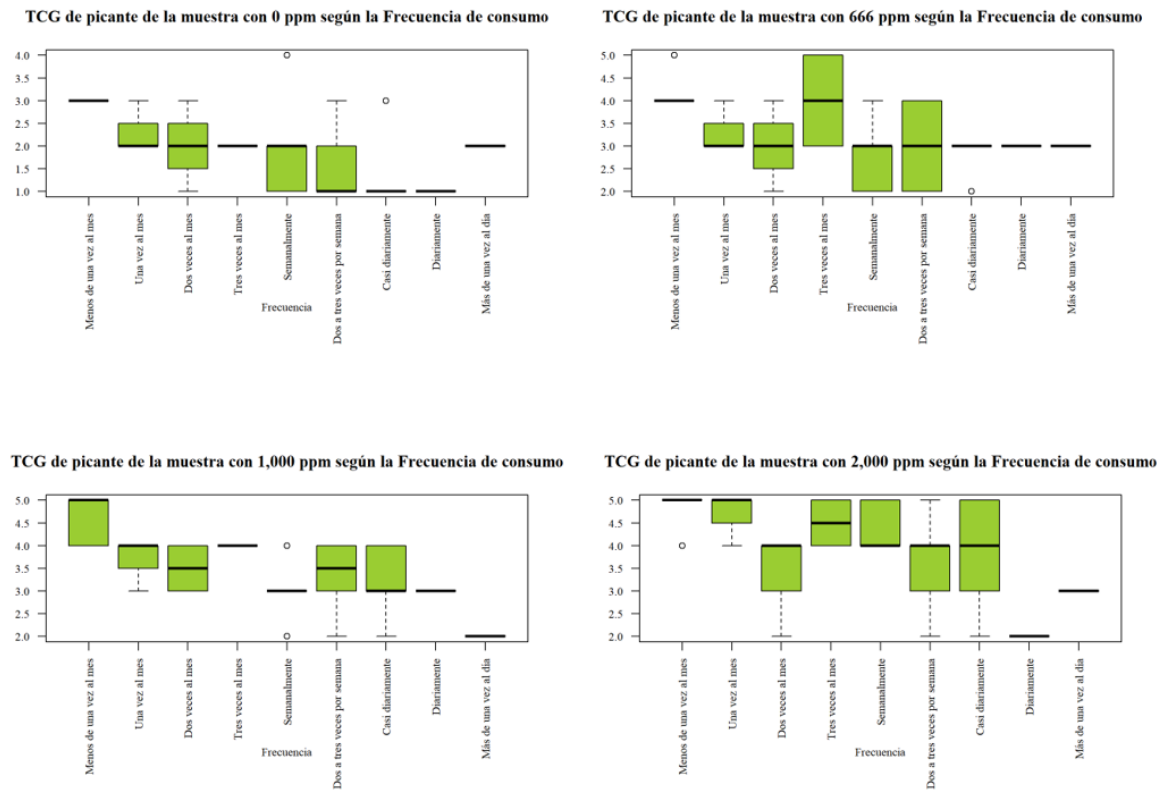
Muestra	Coefficiente de correlación	Valor p
0 ppm	-0.435	0.0836
666 ppm	0.536	0.00387
1,000 ppm	0.479	0.00703
2,000 ppm	0.641	0.00691

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8 se observa el resultado de la correlación entre la frecuencia de consumo y la aceptación de las distintas muestras presentadas a los panelistas. En la primera columna se observa la concentración de *Capsicum Chinese* en la muestra, en la segunda columna se observa el coeficiente de correlación entre la frecuencia de consumo y la aceptación para esta

muestra y en la tercera columna el valor p que hace referencia a la significancia de la correlación entre las variables.

**Figura 26: TCG de picante según la frecuencia de consumo por muestra**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 26 se presentan diagramas de caja y bigote relacionan la frecuencia de consumo con la puntuación de cada muestra en la escala tal como me gusta de picante. Nuevamente se recomienda analizar esta figura en contraste a la Figura 10, comprendiendo qué no todas las clases de frecuencia de consumo tienen la misma cantidad de observaciones.

**Tabla 9: Correlación de la frecuencia de consumo y TCG de picante**

Muestra	Coefficiente de correlación	Valor p
0 ppm	-0.608	0.0112
666 ppm	-0.515	0.0197
1,000 ppm	-0.623	0.00265
2,000 ppm	-0.483	0.0241

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 9 se presenta la correlación de cada muestra entre la frecuencia de consumo y la escala tal como me gusta de picante. En la primera columna se muestra la concentración de aceite de Capsicum Chinense en la muestra, en la segunda columna se encuentra el coeficiente de correlación entre la frecuencia de consumo y la escala de aceptación y finalmente en la tercera columna se presenta el valor p que indica la significancia de la correlación entre estas variables.

## 9. Discusión de resultados

### 11.1. Caracterización conductual de los panelistas:

Como primer punto, el presente trabajo buscaba caracterizar la conducta de los panelistas según su apertura a experiencias, extraversión e impulsividad a través del cuestionario HEXACO y el cuestionario Bis-11. Estos tres rasgos de la conducta tienen injerencia en la toma de decisiones de las personas, es por esto por lo que el estudio buscaba encontrar si existía una relación entre las mismas y la aceptación de productos picantes. (Roncero y otros, 2013) Además, se midió la frecuencia de consumo de los mismos panelistas a través de la prueba filtro, en la cual se buscaba tener tanto a personas que consumieran bastante picante (al menos semanalmente) y personas que no consumieran tanto (menos de dos veces al mes). La frecuencia de consumo no es un rasgo de la conducta como tal, sin embargo, es importante tomarla en cuenta como parte de la conducta como un hábito, el cual podría depender de rasgos de la conducta o simplemente ser un hábito adquirido por el entorno de la persona, influido por otros factores no estudiados como el consumo de picante de su núcleo o bien cuestiones culturales y demográficas. (Byrnes & Hayes, *Behavioral measures of risk taking, sensation seeking and sensitivity to reward may reflect different motivations for spicy food liking and consumption*, 2016)

#### 11.1.1. Distribución de los panelistas por rasgo de conducta

En la Figura 10, se puede observar cómo la distribución de las notas de extraversión, impulsividad y apertura son aparentemente bastante normales en cuanto a que tienen una distribución de das observaciones bastante cercanas a una forma de campana. Sin embargo, si revisamos los estadísticos descriptivos y comparamos las medias obtenidas con las medias teóricas encontradas por Roncero y otros (2013) y Salinas & Aguilar-Luzón (2018), se hace evidente que las personas utilizadas como panelistas para el estudio presentaban cierto sesgo. En este caso, el sesgo ya es una variable importante que tomar en cuenta ya que, para poder hacer conjeturas estadísticamente correctas, es necesario que la distribución de las notas de las variables de conducta sea normal, siendo estas nuestras variables independientes. Por lo mismo, para futuros estudios en la materia se sugiere tomar una muestra más grande de personas y hacer ciertas modificaciones a la metodología de reclutamiento de panelistas para asegurar una muestra más normal.

##### 11.1.1.1. Distribución de extraversión

Revisando detalladamente las notas obtenidas por los 40 panelistas para la variable de extraversión, se puede observar en la Figura 10 que la distribución tiene una asimetría negativa, con un coeficiente de asimetría de  $-0.54$ , lo cual nos indica una tendencia de los panelistas a ser más extrovertidos. Además, la media de extraversión de los panelistas fue de  $5.08$ , bastante más alta comparada a la media teórica ( $m = 3.41$ ) planteada por Roncero y otros (2013); con un 95% de los panelistas estando por encima de la media mencionada. Alguna explicación para este fenómeno puede ser que las personas más extrovertidas están más dispuestas en promedio a la interacción social, por lo que encuentran más atractivo el participar en este tipo de estudios que las personas con menos extraversión. Sin embargo, el hecho de que la participación en el panel sea voluntaria hace que sea un reto el incluir personas menos extrovertidas en el estudio.

### **11.1.1.2. Distribución de apertura**

De la misma manera, la apertura a nuevas experiencias parece tener un comportamiento normal en los panelistas, pero se aleja de la distribución normal de la variable según la literatura. En este caso, la media de la apertura a nuevas experiencias de los panelistas ( $m = 4.99$ ) es significativamente mayor a la media teórica ( $m = 3.52$ ) sugerida por Roncero y otros (2013); teniendo un 90% de las observaciones por encima de la media teórica. Además, la distribución tiene en sí una asimetría que se inclina hacia niveles de apertura más altos con un coeficiente de  $-0.23$  y un coeficiente de curtosis de  $2.43$ . Esta variable nos indica qué tan propensas son las personas para mostrarse abiertas a experimentar nuevas experiencias, es por esto por lo que es probable que decida participar en un panel sensorial una persona con una calificación más alta.

### **11.1.1.3. Distribución de impulsividad**

Las notas obtenidas de la variable de impulsividad de los panelistas tienen un comportamiento bastante similar al normal, como se observa en la Figura 10, los datos se agrupan en clases con una forma bastante cercana a una campana. Además, la media de las observaciones de los panelistas ( $m = 62$ ) es muy cercana a la media teórica ( $m = 63.88$ ) planteada por Salinas & Aguilar-Luzón (2018); teniendo un 42.5% de los datos por debajo de la media teórica. Sin embargo, existe un poco de sesgo, con un coeficiente de asimetría positivo de  $0.25$  y un coeficiente de curtosis de  $3.31$  indicando un apelmazamiento de los datos en el medio. Tomando en cuenta que solo tienen 40 observaciones, es despreciable el que el comportamiento difiera un poco de la normalidad.

### **11.1.1.4. Distribución de frecuencia de consumo**

Finalmente, la frecuencia de consumo es una variable conductual, aunque no es un rasgo de la conducta como tal, el cual fue utilizado como separador de la muestra para evitar que la misma fuera un motivo de sesgo de los resultados. Es decir, se busca reclutar a personas que consumen muy poco picante o por el contrario mucho picante; en este sentido, no se esperaba un comportamiento normal en esta variable pues se eligió de cierta manera adrede. Es importante recalcar que la clase más grande es la que pertenece a las personas que consumen picante menos de una vez al mes (ver Figura 10); lo cual se debe a que se priorizó a los panelistas con dicha frecuencia para conformar el grupo de personas que consumen poco picante debido a que estos son una suerte de control negativo. Como recomendación, idealmente se debería de conseguir más panelistas que consuman picante más de una vez al día para que los extremos de frecuencia de consumo tengan bastantes observaciones y pueda compararse.

## **11.1.2. Relación de los rasgos de conducta con la frecuencia de consumo**

En la Figura 11 se observa una comparación entre los rasgos de conducta con la frecuencia de consumo, con lo cual se quería revisar si existe alguna relación que sugiera que las personas con cierto rasgo de conducta consumirían de manera más habitual productos picantes. Tanto con la extraversión como con la impulsividad se puede observar que las cajas se distribuyen de manera bastante equitativa, indicando que no existe una relación clara entre

el aumento de la frecuencia de consumo de productos picantes y dichos rasgos de la conducta. Esto se confirma con la ANOVA realizada para evaluar el efecto de la frecuencia sobre estas variables, resultando en un valor-p de 0.0856 para frecuencia sobre extraversión y 0.126 para frecuencia sobre impulsividad, siendo posible entonces definir que la frecuencia no es determinante en la extraversión y la impulsividad, con un 95% de certeza. Por otro lado, la apertura obtuvo un valor-p de 0.000223, pudiendo afirmar que existe una relación entre la frecuencia de consumo y la apertura a nuevas experiencias con un 99.9% de seguridad, lo cual se asemeja a las relaciones encontradas entre la frecuencia de consumo y otros rasgos (Byrnes & Hayes, *Behavioral measures of risk taking, sensation seeking and sensitivity to reward may reflect different motivations for spicy food liking and consumption*, 2016).

### 11.1.3. Correlación entre variables

Además, al tener varias variables de conducta, es importante evaluar si existe una correlación entre las mismas, como se puede observar en el mapa de calor de la Figura 12. En este caso, podemos observar que los únicos dos rasgos que tienen una correlación significativa ( $p = 0.015$ ) son la extraversión y la impulsividad, sin embargo, la correlación es muy baja, con un  $r = 0.19$ . De esta forma podríamos asegurar que realmente ninguno de los rasgos de conducta estudiados tiene una correlación con ninguno de los demás rasgos. Esto implica que los mismos son útiles para describir la conducta de los panelistas como variables separadas acumulativas, ya que cada una explica aspectos distintos y aislados de la conducta de estos. (Roncero y otros, 2013)

## 11.2. Aceptación de salsas picantes

La aceptación de las salsas picantes midió con el instrumento encontrado más adelante en Anexos. En dicho instrumento se midió la aceptación general de cada muestra, así como la aceptación del nivel de picante con la escala TCG. Esto se llevó a cabo para poder comparar dicha aceptación a la intensidad percibida y cambios en la respuesta galvánica de la piel detectados por los sensores Shimmer y el software de iMotions. La finalidad de estas comparaciones es, en primer lugar, definir cómo cambia la aceptación de las salsas picantes con relación a la intensidad del picante en las mismas; y como segundo punto, evaluar la eficiencia de utilizar la respuesta galvánica como un indicador de la intensidad percibida.

### 11.2.1. Aceptación según la intensidad percibida

La aceptación de las salsas picantes demostró disminuir a medida que se aumenta la concentración de aceite de *Capsicum Chinese* en la muestra; o lo que es lo mismo, a medida que aumenta la cantidad de capsaicina y el nivel de picante de la salsa. (Yáñez y otros, 2015) Como se observa en la Figura 13, la aceptación de los panelistas según la intensidad percibida se agrupa alrededor de una tendencia lineal con la fórmula  $y = -0.36x + 8.15$  en la cual  $y$ =aceptación general de la salsa (rango 1 a 9) y  $x$ =intensidad de picante percibida (rango 1 a 10). No obstante, esta línea de tendencia no representa muy bien a los datos, teniendo un  $R^2$  de 0.26, lo cual puede ocurrir por varios motivos. Como primer punto, la aceptación del picante está relacionada con la frecuencia de consumo (Byrnes & Hayes, *Behavioral measures of risk*

*tasking, sensation seeking and sensitivity to reward may reflect different motivations for spicy food liking and consumption*, 2016) y al haber tomado a todos los panelistas para construir este modelo, las personas que consumen poco picante se ordenan con una tendencia de pendiente más pronunciada y los panelistas que consumen más picante se encuentran ordenados en una línea de tendencia de pendiente menos pronunciada. Por otra parte, una escala de aceptación general hace que el panelista tome en cuenta todos los aspectos organolépticos de la salsa y las diferencias en gustos de estos son una variable de interferencia o de confusión en el modelo. Esta variable fantasma en el modelo a la cual se le llamará “gusto” causa un sesgo no cuantificable por no haberla controlado durante la experimentación. Finalmente, la escala de intensidad utilizada tiene un rango bastante amplio y como explica Lawless & Heyman (2010), la intensidad percibida del picante depende mucho de cada persona en un panel no entrenado y esto también hace que los datos se alejen del comportamiento lineal pues no se están comparando las intensidades a alguna referencia.

### **11.2.2. Aceptación según la intensidad real**

Al comparar la aceptación de los panelistas según la muestra que se le presentó, se elimina el error que se explicó anteriormente por la diferencia en la percepción de intensidad de picante en los panelistas. De esta manera el comparar la aceptación a la muestra es como comparar la aceptación según la intensidad real, pues la intensidad fue la misma para cada panelista en cada muestra. En la Figura 14 se observa que a medida que la intensidad de la muestra (concentración de aceite esencial de *Capsicum Chinese*) aumenta, la aceptación de esta disminuye. Es interesante notar como los bigotes de cada caja en la gráfica se hacen más amplios a medida que la intensidad del picante aumenta, teniendo el rango más amplio en la aceptación de la muestra con 2,000 ppm de aceite y el rango menos amplio en la muestra sin picante. Esto se debe a que, al no existir la variable de picante, la aceptación de la salsa es muy similar y únicamente difiere por la variable fantasma “gusto” explicada anteriormente. Por el contrario, al tener una muestra con un nivel alto de picante, las personas que tienen un umbral alto al picante o bien que disfrutan de la sensación, continúan puntuando la muestra con una nota alta, mientras que aquellos a quienes les disgusta el nivel de picante de la muestra, la puntúan bastante bajo.

La diferencia en la aceptación de las muestras se evaluó con comparación de medias, obteniendo valores-p de la diferencia entre cada muestra (ver Tabla 2). A partir de estas diferencias, se pueden formar grupos haciendo una separación de medias de LSD (ver Tabla 3). La muestra con 0 ppm se diferencia significativamente ( $\alpha = 0.05$ ) de todas las demás muestras, excepto de la muestra con 666 ppm de picante. La muestra con 666 ppm se diferencia de la muestra de 2,000 ppm, pero no de la muestra de 1,000 ppm ni de la muestra con 0 ppm. Finalmente, la muestra con 2,000 ppm se diferencia de todas las muestras excepto de la de 1,000 ppm. Con un valor de LSD de 0.721598, se obtiene una separación en tres grupos; el grupo A contiene únicamente a la muestra con 0 ppm, el grupo B contiene a las muestras con 666 ppm y con 1,000 ppm y, por último, el grupo C contiene únicamente a la muestra con 2,000 ppm. (Lawless & Heyman, *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, 2010)

### **11.2.3. Tal Como Gusta de picante según la intensidad percibida**

Al utilizar comparar las respuestas de la escala “Tal Como me Gusta de picante” con la intensidad percibida se elimina otro de los errores que se explicaron anteriormente que podrían afectar al modelo lineal que busca relacionar la aceptación con la intensidad percibida. Debido a que la escala pregunta por puntuar la aceptación únicamente del atributo de intensidad del

picante de la muestra, se elimina el error causado por la variable fantasma “gusto”, dejando excluidos los demás atributos organolépticos de las salsas. En la Figura 15 se observa que la intensidad del picante percibida tiene una relación lineal con las respuestas de TCG de picante. La misma se expresa por la ecuación  $y = 0.38x + 1.04$  donde  $x = intensidad\ percibida$  (rango 1 a 10) y  $y = TCG$  (rango 1 a 5). En este caso los datos sí se acoplan más al sistema lineal, con un  $R^2$  de 0.67, lo que indica que en un 67% de los casos, la ecuación explicó a las observaciones.

Sabiendo que 3 en la escala TCG de picante representa a la intensidad de picante ideal en una salsa según los panelistas, se puede utilizar la ecuación anterior para encontrar la intensidad ideal de una salsa picante. En este caso se obtiene una intensidad de 5 aproximado al entero más cercano, lo cual corresponde a la intensidad intermedio tomando en cuenta las etiquetas dadas para la escala (1 = nada picante y 10 = extremadamente picante). Esto quiere decir que, en promedio, todos los panelistas prefieren una intensidad intermedia de picante en las salsas picantes, sin embargo, se debe tomar en cuenta que esta intensidad es una intensidad personal percibida, la cual será diferente para cada persona. Es decir, en promedio las personas catalogan como “tal como me gusta de picante” a la salsa que se encuentre en un nivel intermedio de picante según su propio criterio. Como recomendación, se podría intentar trabajar con dos salsas “control” que le sirvan de referencia a los panelistas como valores de 1 y de 10 en la escala, esto con el fin de encontrar una intensidad concreta y absoluta que sea preferida.

#### **11.2.4. Tal Como Gusta de picante según la intensidad real**

Comparar la escala de TCG de picante con las muestras permiten observar la diferencia de la aceptación de la intensidad del picante en las salsas sin el sesgo de la diferencia de percepción de los panelistas. De esta forma se tiene una comparación de medias de aceptación únicamente del atributo de intensidad del picante según la intensidad real de las muestras, pues cada muestra tuvo la misma cantidad de aceite esencial para cada panelista. Además, ambas variables tienen un rango reducido que hace que los panelistas tengan menos libertad de opción, lo cual ayuda a tener respuestas con menos sesgo por la individualidad de cada panelista. Al observar la Figura 16 se puede ver como evidentemente a medida que la intensidad de picante aumenta en la muestra (concentración de aceite esencial de *Capsicum Chinese*), la nota en la escala TCG también aumenta. Es importante recordar que en el caso de la escala TCG, los números altos indican que la muestra tiene un picante más intenso del que suele gustar la persona; por lo contrario, los números bajos indican que la muestra tiene un picante menos intenso al que le gusta al panelista. El número 3 representa entonces un equilibrio, donde la muestra tiene una intensidad de picante “tal como le gusta” al panelista, en este caso, la muestra con 666 ppm de aceite en salsa es la muestra con la media general en el 3 ( $m = 3.275$ ).

En la Tabla 4 se encuentran los valores p de las diferencias entre las medias de puntaje en TCG de picante entre las muestras. Utilizando un 95% de nivel de confianza ( $\alpha = 0.05$ ) se puede observar que la muestra con 0 ppm es significativamente distinta en cuanto a TCG de picante a todas las demás, teniendo la media más baja (2.025) la cual corresponde a la categoría “Menos picante de lo que me gusta”. La muestra con 666 ppm es significativamente distinta a la muestra con 2,000 ppm, pero no a la muestra con 1,000 ppm y cuenta con la media más cercana a la “calificación perfecta” (3.275). Finalmente, la muestra con 1,000 ppm (con media de 3.575) no se diferencia significativamente de la muestra con 2,000 ppm (con media de 4.075, la cual definitivamente pertenece a la categoría “Más picante de lo que me gusta”), pero al

aplicar la separación por grupos sí se diferencian. Con la separación de medias LSD (LSD =0.3961639), se obtienen 3 grupos; el grupo A, incluye únicamente a la muestra con 0 ppm y es en promedio menos picante de lo que les gusta a los panelistas, el grupo B incluye a la muestra con 666 ppm y a la muestra con 1,000 ppm y es en promedio tan picante como les gusta a los panelistas, y el grupo C incluye a la muestra con 2,000 ppm de aceite y es en promedio más picante de lo que les gusta a los panelistas.

#### **11.2.5. Aceptación según respuesta galvánica**

A través de la respuesta galvánica se trató de identificar el estado de estrés causado por el efecto de la capsaicina en los panelistas y comprobar si esta respuesta tenía alguna relación directa con la intensidad de picante percibida. Los resultados de la respuesta galvánica presentados por los datos recolectados por el sensor Shimmer GMS y analizados por el software de iMotions de detección de picos son principalmente el conteo y la presencia/ausencia de picos. A partir de esto, se evalúa la posible relación entre la aceptación con cada una de estas medidas, así como la posible relación entre la intensidad (concentración de aceite) de picante en la salsa y el número de picos.

##### **11.2.5.1. Aceptación según el número de picos**

Se buscó algún tipo de correlación entre la aceptación de las salsas picantes y el número de picos obtenidos al probar cada muestra. Como se observa en la Figura 17, no existe una relación clara entre ellas, teniendo un coeficiente R de 0.02, lo cual es despreciable. De igual forma, en la Figura 18 se observa que no existe una diferencia significativa (valor-p = 0.164 > 0.05) entre la aceptación de las observaciones que presentaron picos con las que no presentaron ningún pico. Esto concuerda con lo encontrado por Engelhardt (2023), que encontró que la respuesta galvánica de la piel no está correlacionada con respuestas hedónicas. De esta forma se puede decir que se confirma que no existe una correlación entre la aceptación de salsas picantes y la impedancia dérmica con un 95% de confianza.

##### **11.2.5.2. Número de picos según la intensidad real**

Por otro lado, se revisó la diferencia en el número de picos en la impedancia dérmica de los panelistas al probar cada una de las cuatro muestras (ver Figura 19). A pesar de que en muchas de las observaciones en todas las muestras se tiene un conteo de 0 picos por problemas del software que se discutirá más adelante, se logra observar una tendencia en dicha figura. A medida que la intensidad real de picante aumenta en la muestra, se tiene un mayor número de picos. En la Tabla 6 se observa que estadísticamente únicamente la media de picos en la muestra con 0 ppm ( $m = 3.275$  picos) es significativamente ( $\alpha = 0.05$ ) distinta a la media de picos en la muestra con 2,000 ppm ( $m = 7.550$  picos).

Desglosando esta diferencia con una separación de medias LSD (con LSD de 3.143355), en la Tabla 7 se observa que las muestras con 666 ppm y con 1,000 ppm no se diferencian significativamente en cuanto a número de picos con las demás muestras; teniendo una media de 4.600 y 4.750 picos respectivamente. Se tienen entonces dos grupos; el grupo A que incluye solamente a la muestra con 0 ppm, el grupo B que incluye solamente a la muestra con 2,000 ppm y un grupo intermedio AB el cual incluye a las otras dos muestras y no es estadísticamente distinto a ninguno de los grupos. Sin embargo, sí se puede decir con un 95% de confianza que los panelistas experimentaron más picos (episodios de estrés) al probar la salsa más picante que al probar la salsa sin picante. Esta relación podría confirmarse con mayor

contundencia estadística al mejorar los códigos de análisis de cambios en la respuesta galvánica captada por el dispositivo Shimmer GMS.

### **11.2.5.3. Análisis de picos automático utilizando el software de iMotions**

El análisis de los datos recolectados por el dispositivo Shimmer GMS se realizó con un código de R que proporciona el software de iMotions como se mencionó anteriormente (ver código en Anexos, p. 61). El mismo utiliza un sistema complejo de funciones que detectan los cambios intensos en la gráfica de tiempo vs. conductancia dérmica para marcarlos como “picos” y luego cuantifica estos picos por panelista y por estímulo (además de proporcionar el gráfico ya analizado). Sin embargo, el software deja de ser muy útil cuando los panelistas experimentan el estrés causado por la capsaicina como periodos largos de dolor y no como varios episodios de dolor intenso intercalados por episodios de alivio (causados por el agua y el helado que los panelistas usan para calmarse durante el panel).

En la Figura 20 se observa el comportamiento de la conductancia dérmica en el panelista A6 a lo largo de la ingesta y la regulación después de probar la muestra con 1,000 ppm. En la misma se logra identificar como el estrés provocado por la capsaicina provoca picos en la conductancia, los cuales son calmados por la ingesta de agua y helado, representados en caídas grandes en la conductancia entre picos. En contra posición, tenemos el caso de la Figura 21, en la cual el panelista A1 evidentemente presenta una caída en el nivel de conductancia, demostrando que se encontraba en un estado de estrés por la salsa y luego se calma de manera gradual. Al ser tan gradual el cambio en la conductancia de este panelista expuesto a la salsa con 200 ppm el código de detección de picos no percibe el estrés que realmente sintió el panelista. Esta falta de cuenta de picos en algunos panelistas provoca los errores de significancia estadística mencionados más atrás. Para eliminar este error se recomienda mejorar el código de detección de picos o bien ingresar manualmente la ausencia/presencia de estrés y el número de picos observados en la impedancia de cada panelista por cada muestra.

En la misma Figura 21 se puede observar que el periodo de estrés se empieza a dar antes del inicio del gráfico, esto se debe a otro problema del software de iMotions. Se detectó que existe cierto retraso en el inicio de registro de datos provenientes del sensor Shimmer, el programa inicia la grabación de la respuesta galvánica a los 5 segundos del cambio de pantalla en el programa. Por esto, se sugiere que se incluya en la metodología el agregar un tiempo de espera después de cambiar la pantalla y la administración de la muestra para evitar el error que se pueda dar por el retraso en el sistema.

## **11.3. Efecto de rasgos de conducta con la aceptación de salsas picantes**

Finalmente, se buscaba relacionar los rasgos de la conducta de los panelistas con su nivel de aceptación de salsas a distintas concentraciones de capsaicina. Tomando los resultados discutidos más atrás acerca de los rasgos de conducta de los panelistas y la aceptación que presentaron a las salsas se logró buscar relaciones y correlaciones. Se confirmó que no existe un efecto entre los rasgos de conducta estudiados y la aceptación de salsas picantes a distintas concentraciones de picante. A continuación, se explica detalladamente la relación entre cada uno de los rasgos estudiados y la aceptación.

### **11.3.1. Extraversión**

La extraversión mostró no tener ningún efecto en la aceptación de salsas picantes, como se observa en la Figura 22, teniendo coeficientes de correlación prácticamente nulos entre estas variables para todas las muestras. Era esperable que no existiera una correlación entre la

aceptación de la muestra sin picante (0 ppm de aceite esencial en salsa) y la extraversión ya que este era un control negativo, en el cual ningún panelista debía sentir estrés por la capsaicina, y por ende esto no debía influir su decisión de aceptación. Es decir, en esta muestra la única variable que influía la aceptación era la variable fantasma “gusto”. Por el contrario, si la extraversión del panelista estuviera relacionada a la aceptación de la sensación del picante, se esperaría que en la muestra con 2,000 ppm sí existiera una tendencia con algún grado de correlación significativo (la cual funciona como un control positivo en el que todos los panelistas deberían de sentir el estímulo de la capsaicina). No obstante, no se encontró ninguna relación en esta muestra, teniendo un  $R^2$  de 0.01, lo cual es prácticamente cero. Se puede concluir que una persona que es más extrovertida no es más propensa a gustar de la sensación del picante que una persona menos extrovertida. Esto responde a la recomendación de (Byrnes & Hayes, *Behavioral measures of risk taking, sensation seeking and sensitivity to reward may reflect different motivations for spicy food liking and consumption*, 2016) de evaluar el efecto de la extraversión en la aceptación del picante.

### 11.3.2. Impulsividad

Al igual que con la extraversión, se demostró que no existe una relación entre la impulsividad de una persona y la aceptación de salsas picantes, nuevamente obteniendo coeficientes de correlación entre las variables de prácticamente cero como se observa en la Figura 23. Nuevamente, según la hipótesis nula del presente trabajo, se esperaría que no exista una correlación entre las variables para la muestra con 0 ppm de aceite esencial y que esta correlación aumente con una relación positiva a medida que la concentración de aceite aumenta. Sin embargo, la muestra con 2,000 ppm mostró un coeficiente R de 0, lo cual rechaza esta hipótesis y por lo tanto confirma la no relación entre las variables. De esta manera se puede concluir que una persona que es más impulsiva no es más propensa a gustar de la sensación del picante que una persona menos impulsiva.

La impulsividad es un rasgo de la conducta que se relaciona positivamente con la propensión a la toma de riesgos y negativamente a la sensibilidad al castigo, como explican Cooper & Gomez (2008) y Salinas & Aguilar-Luzón (2018). Y a pesar de que Byrnes & Hayes (2016) no encontraron una relación entre los rasgos mencionados y la aceptación de productos picantes, sí se encontró una relación con la frecuencia de consumo. Esta relación no se observa en este estudio (ver Figura 11). Esto podría ofrecer algún cuestionamiento sobre si verdaderamente existe un respaldo estadístico que relacione la toma de riesgos y la sensibilidad al castigo con la impulsividad de la persona. Se recomienda el estudiar más al respecto, buscando relacionar más variables de la conducta entre sí, lo cual no se discute en este trabajo dado a que no era el objetivo del estudio.

### 11.3.3. Apertura

Finalmente, la apertura tampoco demostró tener relación con la aceptación de productos picantes, lo cual se puede apreciar en la **Figura 24**. El control negativo (muestra con 0 ppm de aceite esencial) muestra una nula correlación con un  $R^2$  de 0, como era esperado. De igual forma, la muestra control positivo (2,000 ppm de aceite esencial) también muestra una nula correlación con un  $R^2$  de 0. Esto invalida la hipótesis nula y por lo tanto acepta la hipótesis alternativa, indicando que la aceptación no depende de la apertura de una persona. Se puede concluir que una persona más abierta no es más propensa a gustar del picante que una persona menos abierta.

En el caso específico de la apertura, esta encierra a la inconventionalidad de una persona y la curiosidad o inquisición de la persona, lo cual podría confundirse con la “búsqueda de sensaciones”. No obstante, Arnett (1994) nos explica que “[...] la búsqueda de sensaciones se distingue por el hecho de que se refiere específicamente a la intensidad y novedad de la experiencia sensorial, al menos en la teoría y escala presentado en el presente trabajo.” Por lo tanto, no es de extrañar que mientras Byrnes & Hayes (2016) encontraron una clara relación entre la “búsqueda de sensaciones” y la aceptación y frecuencia de consumo de productos picantes, en el presente trabajo no se encontró ninguna relación entre la apertura y la aceptación o frecuencia de consumo.

#### **11.3.4. Efecto de la frecuencia de consumo en la aceptación**

Como indica Byrnes & Hayes (2016), la frecuencia de consumo de productos picantes a pesar de no ser un rasgo de la conducta sí es una variable conductual que tiene una relación con la aceptación de productos picantes (tanto en aceptación general como en la escala TCG de picante). Para comprender mejor esta relación se utilizan los gráficos de caja y bigote que se encuentran en la Figura 25 y la Figura 26 por ser una variable factorial la frecuencia de consumo, en las cuales se puede observar cómo cambia la media y distribución de los datos a medida que cambia la frecuencia. Además, se respaldan las observaciones de dichos gráficos con los coeficientes de correlación y los valores p encontrados en la Tabla 8 y la Tabla 9.

##### **11.3.4.1. Aceptación general**

En la Figura 25 se puede observar que la muestra con 0 ppm de aceite esencial de *Capsicum Chinesse* no tiene una correlación clara, ya que no se observa ningún aumento o disminución en las medias de aceptación a medida que la frecuencia de consumo aumenta. Esto se confirma con los datos de la Tabla 8, en donde se observa que en esta muestra (0 ppm) la correlación entre la frecuencia y la aceptación es de -0.4315 con un valor p de 0.836 (no significativa con un  $\alpha=0.05$ ). La tendencia negativa en esta muestra podría deberse a que las personas que consumen picante con mayor frecuencia puntúan con una nota inferior las salsas que no tienen picante (como se observa en las últimas dos clases: “Diariamente” y “Más de una vez al día”); lo cual concuerda con lo encontrado por Byrnes & Hayes (2016), donde la diferencia de aceptación al aumentar la intensidad del picante es creciente.

Para el resto de las muestras, podemos observar una tendencia lineal, en la cual aumenta la media de aceptación a medida que aumenta la frecuencia de consumo. En el caso de la muestra de 666 ppm, se tiene un coeficiente de correlación de 0.536 con un valor p de 0.00387 (significativo con un  $\alpha=0.05$ ), lo cual confirma el impacto en la frecuencia de consumo en la aceptación de salsas con 666 ppm de aceite de *Capsicum Chinesse*. La salsa con 1,000 ppm de aceite también muestra un aumento en la media de aceptación a medida que la frecuencia de consumo aumenta (ver Figura 25), respaldada por un coeficiente de correlación de 0.479 con un valor p de 0.00703. Esto confirma que las personas que consumen picante de una manera más frecuente gustan significativamente más de salsas picantes con concentraciones similares a las 1,000 ppm de aceite esencial.

Finalmente, el control positivo de las salsas era la muestra con 2,000 ppm de aceite esencial, la cual podría ser comparable a la muestra con 12  $\mu\text{M}$  de capsaicina (Byrnes & Hayes, 2016). En el caso de este estudio, la frecuencia de consumo tiene una correlación de 0.641 con un valor p de 0.00691 (evidentemente significativo para un  $\alpha=0.05$ ) (ver Tabla 8). Este valor coincide con lo que explican Byrnes & Hayes, teniendo una relación con un coeficiente de 0.35

con un valor  $p < 0.01$  para la muestra con  $12 \mu\text{M}$  de capsaicina y la ingesta anual de picante. De esto se puede concluir que, en muestras con una intensidad elevada de picante, la frecuencia de consumo tiene un efecto significativo sobre la aceptación.

#### **11.3.4.2. Tal como gusta de picante**

Debido a que como se mencionó anteriormente, la escala Tal Como me Gusta de picante elimina algunos errores de sesgo estadístico que podrían presentar otras escalas; al comparar la misma con la frecuencia de consumo se hace más evidente el efecto que tiene esta sobre la aceptación del picante en salsas. En esta escala, como se mencionó anteriormente, los valores indican la aceptación de la intensidad de picante de cada muestra por lo que los panelistas que consumen poco picante califiquen la muestra con valores de 4 y 5, mientras que aquellos que consumen más picante la califiquen con valores de 1 y 2. Además, esta diferencia debería ser más notoria a medida que aumenta la concentración de picante en la muestra, pareciéndole más extremo el picante de la muestra a quienes no consumen.

La muestra con 0 ppm mostró una correlación negativa, como se esperaba entre la frecuencia de consumo y la escala TCG. En este caso es interesante notar (ver Figura 26) que únicamente los panelistas que consumen picante menos de una vez al mes calificaron la muestra como “Tal como me gusta de picante” (TCG = 3), mientras que, en promedio, todos los demás panelistas la calificaron como “menos picante de lo que me gusta” (TCG = 2) o “Mucho menos picante de lo que me gusta” (TCG = 1). A medida que la frecuencia de consumo aumentaba, la calificación de TCG disminuía, como se puede ver con el coeficiente de correlación de  $-0.608$  con un valor  $p$  de  $0.0112$  (significativo con un  $\alpha=0.05$ ). Finalmente, se observa un dato atípico, en el cual un panelista lo calificó como “más picante de los que me gusta”, sin embargo, la muestra no tenía nada de picante, por lo cual se puede asumir que el panelista no esperó lo suficiente para dejar de sentir el picante de la muestra anterior.

En las demás muestras se observa en la Figura 26 que a medida que la frecuencia de consumo tiene un efecto negativo en la escala. Teniendo resultados de panelistas que consumen poco picante por encima de 3 y los resultados de panelistas que sí consumen picante iguales o inferiores a 3, En la muestra de 666 ppm, se observa que la mayoría de las clases de frecuencia tienen como media 3, indicando que el picante de esta es bastante aceptado por la mayoría de los panelistas. La tendencia negativa de la escala TCG al disminuir según crece la frecuencia de consumo está respaldada por el coeficiente de correlación  $-0.515$  y un valor  $p$  de  $0.197$  (significativo con un  $\alpha=0.05$ ). La muestra con 1,000 ppm de aceite picante fue la que mayor correlación mostró, con  $-0.623$  y un valor  $p$  de  $0.00265$  (significativo con un  $\alpha=0.05$ ); además de verse una tendencia lineal evidente en la Figura 26. Finalmente, en el caso de la salsa con 2,000 ppm, sí se tiene un coeficiente de correlación aceptable, con  $-0.483$  y un valor  $p$  de  $0.0241$  (significativo con un  $\alpha=0.05$ ). De esta manera, se puede concluir que la frecuencia de consumo de productos picantes sí es determinante en la nota de la escala TCG para salsas picantes entre 0 y 2,000 ppm.

#### **11.4. Aplicación al mercadeo conductual**

Por último, aplicando los resultados a la posible aplicación en el campo del mercadeo conductual de salsas picantes. No sería recomendable el invertir en campañas que busquen promocionar salsas picantes a personas que muestren un comportamiento más extrovertido, impulsivo o abierto. Por el contrario, es más recomendable el basar la segmentación de los clientes potenciales en la frecuencia de consumo de productos picantes. (Romero Alvarado, 2023) Además, se recomienda el evaluar el efecto que tienen los mensajes en etiquetas y anuncios de productos picantes que se dirigen a personas impulsivas con palabras como “atrévete” ya que es probable que estos mensajes no sean tan efectivos, basado en los resultados obtenidos en este estudio.

## 12. Conclusiones

- No se encontró ninguna relación entre los rasgos de la conducta evaluados y la aceptación de productos picantes, utilizando las mediciones hedónicas respuestas fisiológicas y pruebas de conducta.
- Los panelistas utilizados para el estudio mostraron tener un nivel de extraversión y apertura por encima de la media teórica; además, se demostró que no hay correlación entre las calificaciones de impulsividad, extraversión y apertura de los panelistas, mostrando que estos tres rasgos son distintos y son útiles para describir la conducta de los panelistas.
- No se encontró ninguna relación entre la aceptación de las muestras y la respuesta galvánica de la piel de los panelistas al probarlas; sin embargo, sí se encontró cierta relación entre la respuesta galvánica y la concentración de picante en las salsas.
- No se encontró ninguna relación entre la impulsividad, la extraversión y la apertura con la aceptación de las salsas picantes, demostrando que estos rasgos de la conducta no afectan en la aceptabilidad de productos picantes.
- La concentración de picante preferida por los panelistas es de 666 ppm de aceite de *Capsicum Chinese* en salsa de tomate según la escala “tal como me gusta de picante”.
- Se encontró una relación significativa entre la frecuencia de consumo de productos picantes y la aceptación de las salsas picantes tanto en la escala hedónica de 9 puntos como en la escala “Tal Como me Gusta de picante”.
- Se encontró una relación entre la aceptación de las muestras y su concentración de picante, la cual es aún más evidente al usar la escala “Tal Como me Gusta de picante” debida a que soluciona ciertos errores de sesgos estadísticos causados por la tradicional escala hedónica de 9 puntos.

### 13. Recomendaciones

- Se sugiere realizar experimento tomando una muestra más grande de personas y hacer ciertas modificaciones a la metodología de reclutamiento de panelistas para asegurar una muestra representativa en cuanto a los rasgos de la conducta evaluados.
- Se podría intentar trabajar con dos salsas “control” que le sirvan de referencia a los panelistas como valores de 1 y de 10 en la escala, esto con el fin de encontrar una intensidad concreta y absoluta que sea preferida. O bien trabajar con un panel entrenado en la sensación, para tener también resultados más certeros y homogéneos.
- Mejorar el código de detección de picos o bien ingresar manualmente la ausencia/presencia de estrés y el número de picos observados en la impedancia de cada panelista por cada muestra. Esto para hacer más fiables los resultados ya que el software de iMotions a pesar de ser bueno, tiene ciertos problemas con la detección de periodos de estrés prolongados.
- Estudiar más acerca de la posible relación entre la impulsividad y otros rasgos de la conducta utilizadas en otros estudios como la búsqueda de sensaciones, la propensión a la toma de riesgos y la sensibilidad al castigo.
- Evaluar el efecto que tienen los mensajes en etiquetas y anuncios de productos picantes que se dirigen a personas impulsivas con palabras como “atrévete” ya que es probable que estos mensajes no sean tan efectivos, basado en los resultados obtenidos en este estudio.
- Buscar la relación entre ciertas variables culturales y sociales en la frecuencia y aceptación de consumo de productos picantes.

## 14. Referencias

- Antonio. (16 de 04 de 2014). *divulgadores.com*. Obtenido de divulgadores.com: <https://divulgadores.com/capsaicina-un-poco-de-picante/>
- Arnett, J. (1994). *SENSATION SEEKING: A NEW CONCEPTUALIZATION AND A NEW SCALE*.
- Ashton, M., & Lee, K. (2019). *How Well Do Big Five Measures Capture HEXACO Scale Variance?* University of Calgary, Department of Psychology. Calgary: JOURNAL OF PERSONALITY ASSESSMENT. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00223891.2018.1448986>
- Byrnes, N., & Hayes, J. (4 de 2013). *Personality factors predict spicy food liking and intake*. The Pennsylvania State University.
- Byrnes, N., & Hayes, J. (6 de 2015). *Gender differences in the influence of personality traits on spicy food liking and intake*. The Pennsylvania State University: Elsevier Ltd.
- Byrnes, N., & Hayes, J. (8 de 2016). *Behavioral measures of risk tasking, sensation seeking and sensitivity to reward may reflect different motivations for spicy food liking and consumption*. Academic Press.
- Castro-Barbeito, D., & Elosua, M. (12 de 2023). *¿UNA SESIÓN CORTA DE RELAJACIÓN AFECTA AL CONTROL INHIBITORIO DE LA TAREA DE STROOP EN ADOLESCENTES? DOES A SHORT RELAXATION SESSION AFFECT INHIBITORY CONTROL OF THE STROOP TASK IN*. Obtenido de <https://doi.org/10.5944/ap.20.2.37533>
- Cheng, W., Yang, F., Liu, S., Colton, C., Wang, C., Cui, Y., . . . Zheng, J. (3 de 2012). *Heteromeric heat-sensitive transient receptor potential channels exhibit distinct temperature and chemical response*. American Society for Biochemistry and Molecular Biology Inc.
- Cooper, A., & Gomez, R. (2008). *The Development of a Short Form of the Sensitivity to Punishment and Sensitivity to Reward Questionnaire*.
- Duan, G., Wu, Z., Duan, Z., Yang, G., Fang, L., Chen, F., . . . Li, H. (7 de 2020). *Effects of Spicy Stimulation and Spicy-Food Consumption on Human Pain Sensitivity: A Healthy Volunteer Study*. Churchill Livingstone Inc.
- Engelhardt, I. (2023). *Validación de las Pruebas Sensoriales de Aceptación por Medio de Indicadores Electrofisiológicos*. Guatemala .
- Frias, B., & Merighi, A. (6 de 2016). *Capsaicin, nociception and pain*. MDPI AG.
- Hernandez, S., & Lawless, H. (1999). *A method of adjustment for preferred levels of capsaicin in liquid and solid food systems among panelists of two ethnic groups and comparison to hedonic scaling*. Ithaca, NY.

- Lawless, H., & Heyman, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices* (2 ed.). Springer.
- Lawless, H., Hartono, C., & Hernandez, S. (2000). *Thresholds and suprathreshold intensity functions for capsaicin in oil and aqueous based carriers*. Ithaca, Ny: Blackwell Publishing Ltd.
- Lawless, H., Rozin, P., & Shenker, J. (1985). *Effects of oral capsaicin on gustatory, olfactory and irritant sensations and flavor identification in humans who regularly or rarely consume chili pepper*. University of Pennsylvania, Philadelphia. Obtenido de <https://academic.oup.com/chemse/article/10/4/579/423834>
- Liu, J., Cattaneo, C., Papavasileiou, M., Methven, L., & Bredie, W. (9 de 2022). *A review on oral tactile sensitivity: measurement techniques, influencing factors and its relation to food perception and preference*. Elsevier Ltd.
- Ludy, M., & Mattes, R. (2 de 2012). *Comparison of sensory, physiological, personality, and cultural attributes in regular spicy food users and non-users*. Bowling Green State University.
- Lyu, C., Forde, C., & Stieger, M. (6 de 2024). *Effect of oral burn on dynamic taste, flavor and mouthfeel perception of tomato soups, curried rice and beef patties*. Elsevier Ltd.
- Maidenberg, M. (2019). *Hot Trend Spicy Sauces Are on Fire*. Obtenido de <https://proxy.library.upenn.edu/login?url=https://www.proquest.com/newspapers/hot-trend-spicy-sauces-are-on-fire-plethora/docview/2236127378/se-2?accountid=14707>
- Muñoz, E. (2016). *Evaluación del dolor inducido mediante estímulo mecánico controlado en individuos sanos, mediante escala análogo visual versus respuesta galvánica de la piel*. Bogotá.
- Peralta, G. (9 de 2007). *Determinación del Nivel de Pungencia en Unidades Scoville para Capsicum annum var. aviculare procedente de Regiones Productoras de Guatemala*. Ciudad de Guatemala.
- Romero Alvarado, S. (2023). *Marketing de la nueva era*.
- Roncero, M., Fornés, G., & Belloch, A. (11 de 2013). *Hexaco: Una nueva aproximación a la evaluación de la personalidad en español*. Buenos Aires.
- Salinas, J., & Aguilar-Luzón, M. (2018). *Propiedades psicométricas de la versión española de la Escala de Impulsividad de Barratt (BIS-11)*. Granada. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/329141223>
- Smutzer, G., Jacob, J., Tran, J., Shah, D., Gambhir, S., Devassy, R., . . . McCune, J. (10 de 2018). *Detection and modulation of capsaicin perception in the human oral cavity*. Elsevier Inc.
- Terasaki, M., & Imada, S. (1 de 1988). *SENSATION SEEKING AND FOOD PREFERENCES*. Nishinomiya.
- Tewksbury, J., Reagan, K., Machnicki, N., Carlo, T., Haak, D., Calderón, A., & Levey, D. (5 de 2008). *Evolutionary ecology of pungency in wild chilies*.

- Triana Contreras, J. (5 de 2023). *La influencia del marketing en el consumo desde las propuestas teóricas de la escuela conductual*. Bogotá. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/economia/1719>
- Yáñez, P., Balseca, D., Rivadeneira, L., & Larenas, C. (2015). *CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y DE CONCENTRACIÓN DE CAPSAICINA EN CINCO ESPECIES NATIVAS DEL GÉNERO Capsicum CULTIVADAS EN ECUADOR*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476047267002>
- Yang, T., Zhang, L., Xu, G., Yang, Z., Luo, Y., Li, Z., . . . Sun, P. (3 de 2022). *Investigating taste sensitivity, chemesthetic sensation and their relationship with emotion perception in Chinese young and older adults*. Elsevier Ltd.

## 15. Anexos

### 15.1. Copia de consentimiento informado para el panel neurosensorial

#### FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Usted está invitado a participar en un estudio que involucre la evaluación sensorial de SALSAS PICANTES DE TOMATE. El objetivo general de este estudio es evaluar la relación de ciertos rasgos de la conducta en la aceptación de productos picantes. Se le pedirá que califique las muestras de acuerdo con cuánto le gusta cada una, además de acuerdo con la intensidad que percibe. También se le colocarán sensores (electrodos) en los dedos medio, índice y pulgar de su mano no hábil y un dispositivo en la misma muñeca. SI USTED TIENE EXPERIENCIA PREVIA DE CUALQUIER REACCIÓN ALÉRGICA A LAS SALSAS DE TOMATE O PICANTES O A ALGUNO DE SUS COMPONENTES, NO DEBE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO. Si experimenta reacciones alérgicas en cualquier momento durante la prueba, debe interrumpir su participación de manera inmediata. No hay beneficio directo para usted por participar en este proyecto. Usted es libre de retirarse en cualquier momento y por cualquier motivo. También nos reservamos el derecho de terminar su participación del estudio en cualquier momento y por cualquier razón.

Su desempeño y los datos de esta investigación son confidenciales. Las respuestas se codifican para ser confidenciales y cualquier publicación o presentación de los resultados de la investigación solo incluirá información sobre el desempeño del grupo. Los nombres u otra información identificable no serán revelados ni publicados.

Se le anima a hacer cualquier pregunta que pueda tener sobre este estudio, ya sea antes o durante su participación.

Entiendo la información anterior y consiento voluntariamente en participar en el estudio descrito anteriormente.

### 15.2. Hoja maestra panel de aceptación e intensidad

#### Panel de aceptación e intensidad

#### Hoja Maestra

Muestra	Concentración de capsaicina	Código
1	0 $\mu$ M	204
2	3 $\mu$ M	830
3	9 $\mu$ M	440

4	12 $\mu$ M	597
---	------------	-----

<b>Grupo</b>	<b>Panelista</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>
A	1	204	440	830	597
A	2	597	204	440	830
A	3	830	597	204	440
A	4	440	830	597	204
A	5	204	440	830	597
A	6	597	204	440	830
A	7	830	597	204	440
A	8	440	830	597	204
A	9	204	440	830	597
A	10	597	204	440	830
A	11	830	597	204	440
A	12	440	830	597	204
A	13	204	440	830	597
A	14	597	204	440	830
A	15	830	597	204	440
A	16	440	830	597	204
A	17	204	440	830	597
A	18	597	204	440	830
A	19	830	597	204	440
A	20	440	830	597	204
B	1	204	440	830	597
B	2	597	204	440	830
B	3	830	597	204	440
B	4	440	830	597	204
B	5	204	440	830	597
B	6	597	204	440	830
B	7	830	597	204	440
B	8	440	830	597	204
B	9	204	440	830	597
B	10	597	204	440	830
B	11	830	597	204	440
B	12	440	830	597	204
B	13	204	440	830	597
B	14	597	204	440	830
B	15	830	597	204	440
B	16	440	830	597	204
B	17	204	440	830	597
B	18	597	204	440	830
B	19	830	597	204	440
B	20	440	830	597	204

### 15.3. Boletas para panelistas en panel neurosensorial

Panelista no: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

#### Panel de aceptación de Salsas Picantes de Tomate

##### Instrucciones:

- Por cada muestra, anote el número de muestra en la hoja en el espacio correspondiente antes de probarla.
- Evalúe las muestras conforme se le administren, mantenga al menos 5 segundos la salsa en la boca antes de tragarla o escupirla.
- Califique la muestra marcando con una X en las casillas según le parezca.
- En las escalas de líneas con puntos, marque con una X sobre el punto según le parezca.
- Entre una muestra y otra coma un poco de helado y beba un poco de agua para limpiar su paladar, además espere al menos 5 minutos entre una muestra y otra.

Muestra no. \_\_\_\_\_

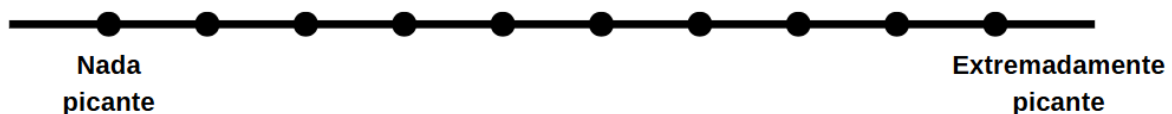
##### 1. ¿Cuánto le gusta en general la muestra?

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

##### 2. ¿Qué le parece la intensidad del picante en la muestra?

Mucho menos picante de lo que me gusta	Menos picante de lo que me gusta	Tal como me gusta de Picante	Más picante de lo que me gusta	Mucho más picante de lo que me gusta

##### 3. ¿Qué tan intensa le parece la intensidad de picante en la muestra?



Muestra no. \_\_\_\_\_

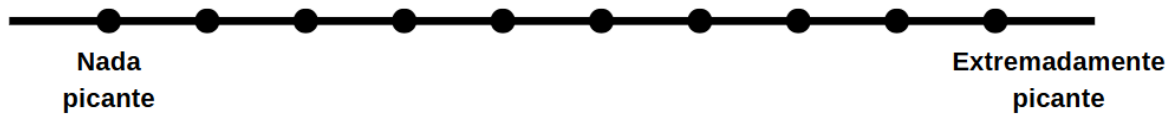
**1. ¿Cuánto le gusta en general la muestra?**

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="9"/>

**2. ¿Qué le parece la intensidad del picante en la muestra?**

<b>Mucho menos picante de lo que me gusta</b>	<b>Menos picante de lo que me gusta</b>	<b>Tal como me gusta de Picante</b>	<b>Más picante de lo que me gusta</b>	<b>Mucho más picante de lo que me gusta</b>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**3. ¿Qué tan intensa le parece la intensidad de picante en la muestra?**



Muestra no. \_\_\_\_\_

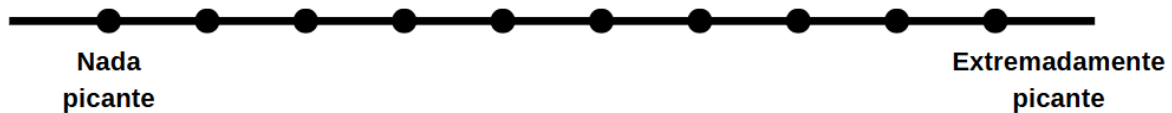
**1. ¿Cuánto le gusta en general la muestra?**

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="9"/>

**2. ¿Qué le parece la intensidad del picante en la muestra?**

Mucho menos picante de lo que me gusta	Menos picante de lo que me gusta	Tal como me gusta de Picante	Más picante de lo que me gusta	Mucho más picante de lo que me gusta

**3. ¿Qué tan intensa le parece la intensidad de picante en la muestra?**



Muestra no. \_\_\_\_\_

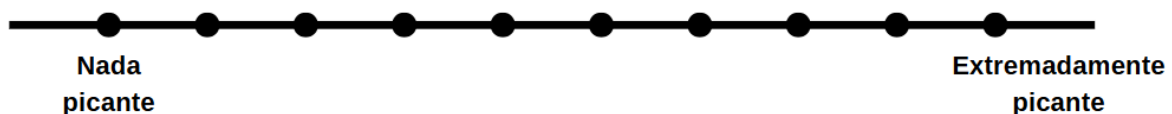
**1. ¿Cuánto le gusta en general la muestra?**

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="9"/>

**2. ¿Qué le parece la intensidad del picante en la muestra?**

Mucho menos picante de lo que me gusta	Menos picante de lo que me gusta	Tal como me gusta de Picante	Más picante de lo que me gusta	Mucho más picante de lo que me gusta

**3. ¿Qué tan intensa le parece la intensidad de picante en la muestra?**



## 15.4. Códigos de análisis de datos

Código de detección de datos de iMotions: Confidencial

Código de análisis de datos:

[https://drive.google.com/file/d/1LD6b\\_UmDmEaEi71zI9jbfFLpSIDvZYd/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1LD6b_UmDmEaEi71zI9jbfFLpSIDvZYd/view?usp=sharing)

## 15.5. Fotografías consensuadas de paneles neurosensoriales

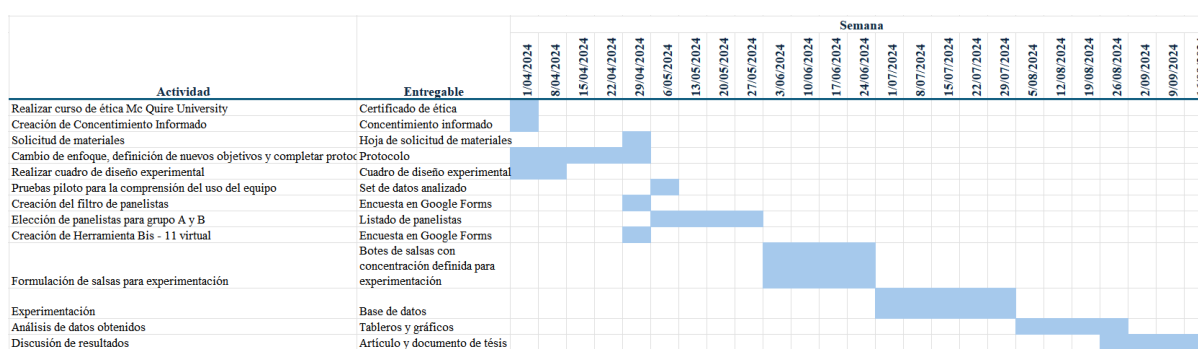


**Figura 27: Presupuesto del Proyecto**

Material	Tamaño/presentación	Cantidad	Costo	Proveedor	Subtotal
Uso de Laboratorio Neurolab	N/A	40	Q 500.00	PriceSmart	Q 20,000.00
Salsa de tomate prego	3900 g	1	Q 99.95	PriceSmart	Q 20,099.95
Aceite esencial de Capsicum Chinese	4 oz	1	Q 172.00	Green Depot	Q 20,271.95
Envases de vidrio 1 oz herméticos	12 envases	5	Q 318.00	Nash	Q 21,861.95
Helado de Vainilla Sarita	1000 g	4	Q 53.05	La torre Onli	Q 22,074.15
Galletas Soda	64 unds de 24g	1	Q 41.95	PriceSmart	Q 22,116.10
Frito Lay Paquete surtido	24 unds.	2	Q 89.95	PriceSmart	Q 22,296.00
<b>Total</b>					<b>Q 22,296.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 28: Cronograma de actividades del proyecto**



Fuente: Elaboración propia