

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Identificación de los impulsores de la aceptación sensorial e intención de compra de snacks en consumidores guatemaltecos

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por

Francesca María von Ahn Saragó

para optar por el grado académico de

Licenciada en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos

Guatemala

2022

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Identificación de los impulsores de la aceptación sensorial e intención de compra de snacks en consumidores guatemaltecos

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por

Francesca María von Ahn Saragó

para optar por el grado académico de

Licenciada en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos

Guatemala

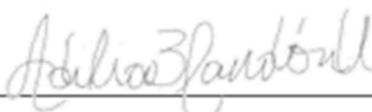
2022

Vo. Bo. :

(f) 

Ing. Adilia Blandón, MSc.

Tribunal Examinador:

(f) 

Ing. Adilia Blandón, MSc.

(f) 

Ing. Ana Alicia Paz

(f) 

Lic. Ana Silvia C. de Ruiz MSc.

Fecha de aprobación: Diciembre 08 del 2022

AGRADECIMIENTOS

A Chofo,

Por enseñarme a que, en la vida, es todo o nada, a que hay que ser necios hasta cumplir con nuestros sueños, por demostrarme que el trabajo honesto y el esfuerzo te llevan lejos y que siempre una risa puede transformar toda una historia.

A mi mamá,

Por inspirarme a siempre querer más y saber que si uno se lo propone lo puede lograr, por siempre creer en mí y darme las fuerzas cuando yo las necesitaba.

A mis nonnos,

Por siempre estar para mí y demostrarme que nunca es tarde para cumplir nuestros sueños.

A mi hermana,

Por demostrarme lo que es ser resiliente.

A mis amigas,

Por ser las que me levantan cada vez que me quiero rendir, por creer en mí y siempre apoyarme incondicionalmente.

A mis profesoras, especialmente Adilia Blandón, Ana Silvia Colmenares y Patricia Palomo,

Por alentarme en los momentos difíciles, por todo su tiempo dedicado a demostrarnos la excelencia y por esparcir sonrisas en cada oportunidad.

ÍNDICE

PREFACIO	v
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2
III. JUSTIFICACIÓN	4
IV. OBJETIVOS	6
A. General	6
B. Específicos	6
V. MARCO TEÓRICO	7
A. Snacks	7
B. Importancia de la determinación de atributos	7
C. Análisis sensorial	8
1. Pruebas sensoriales	10
2. Factores que influyen en el análisis sensorial	11
D. Análisis estadístico	13
1. Prueba de hipótesis	13
2. Análisis de varianza	13
3. Correlación de Pearson	14
4. Regresión lineal	14
E. Segmentación de mercado	15
1. Métodos para segmentar	15

2. Enfoques de segmentación	16
F. Análisis fisicoquímicos relevantes en un snack	16
1. Lípidos	17
2. Actividad de agua	22
3. Humedad	23
VI. METODOLOGÍA	24
A. Determinación del porcentaje de humedad	24
1. Principio	24
2. Equipo	24
3. Materiales	24
4. Procedimiento	
B. Determinación de actividad de agua	25
1. Principio	25
2. Preparación de la muestra	25
3. Procedimiento	25
C. Determinación de grasa por extracción soxtec	25
1. Principio	25
2. Reactivos	25
3. Equipo	25
4. Soluciones	26
5. Procedimiento	26
D. Análisis de textura	28
1. Principio	28
2. Procedimiento	28
E. Determinación de concentración de sal	28
1. Principio	28
2. Equipo	28
3. Reactivos	28

4. Preparación de la muestra	28
5. Procedimiento	28
F. Colorimetría	29
1. Principio	29
2. Equipo	29
2. Procedimiento	29
G. Análisis sensorial	29
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	31
VIII. CONCLUSIONES	53
IX. RECOMENDACIONES	54
X. BIBLIOGRAFÍA	55
XI. ANEXOS	58

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de los métodos de evaluación sensorial	11
Cuadro 2. Contribución de los lípidos en atributos de los alimentos	17
Cuadro 3. Peso de muestra con respecto al contenido de grasa.	
Cuadro 4. Clasificación de productos según su contenido de grasa	26
Cuadro 5. Análisis general de las dos marcas comerciales por medio de Rstudio	31
Cuadro 6. Valor p de cada parámetro analizado en la prueba sensorial	32
Cuadro 7. Aceptación general media de cada uno de los snacks	32
Cuadro 8. Correlación de Pearson con respecto a la aceptación general	34
Cuadro 9. Correlación de Pearson con respecto a la grasa.	37
Cuadro 10. Aceptación medio del sabor de cada uno de los snacks	41
Cuadro 11. Correlación de Pearson con respecto al contenido de sal	43
Cuadro 12. Correlación de Pearson con respecto a la actividad del agua.	46
Cuadro 13. Correlación de Pearson con respecto a la dureza.	48
Cuadro 14. Correlación de Pearson con respecto a el valor de colorimetría a*	50
Cuadro 15. Correlación de Pearson con respecto a la aceptación del sabor	51
Cuadro 16. Datos originales para obtener el contenido de grasa.	58
Cuadro 17. Datos originales para obtener los parámetros de humedad, actividad de agua (aw), contenido de sal y dureza.	59
Cuadro 18. Datos originales para obtener los parámetros de colorimetría.	62
Cuadro 19. Contenido de grasa obtenido por medio del método Soxhlet	65
Cuadro 20. Media del contenido de grasa obtenido por medio del método Soxhlet	67
Cuadro 21. Medias de los parámetros de humedad y actividad de agua (aw).	69
Cuadro 22. Medias de los parámetros de contenido de sal y dureza	70
Cuadro 23. Código de muestra con respecto al día de evaluación	71

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Transformación de isomerización cis a trans.	19
Figura 2. Reacción de oxidación por medio de luz ultravioleta	21
Figura 3. Cambios que ocurren en los alimentos en función de la aw	22
Figura 4. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad general y el contenido de grasa con respecto a la matriz de snacks.	35

Figura 5. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad general y la actividad de agua con respecto a la matriz de snacks.	35
Figura 6. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad general y el contenido de sal con respecto a la matriz de snacks.	36
Figura 7. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad de la apariencia y el contenido de grasa con respecto a la matriz de snacks.	37
Figura 8. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad del aroma y el contenido de grasa con respecto a la matriz de snacks.	38
Figura 9. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad del color y el contenido de grasa con respecto a la matriz de snacks.	38
Figura 10. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad del sabor y el contenido de grasa con respecto a la matriz de snacks	39
Figura 11. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad de la textura y el contenido de grasa con respecto a la matriz de snacks.	39
Figura 12. Factor que más influencia tiene en la toma de decisión de compra con respecto a snacks.	40
Figura 13. Sabor que tiende el consumidor a consumir con mayor frecuencia.	42
Figura 14. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad de la textura y el contenido de sal con respecto a la matriz de snacks.	43
Figura 15. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad de la apariencia y el contenido de sal con respecto a la matriz de snacks.	44
Figura 16. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad del color y el contenido de sal con respecto a la matriz de snacks.	44
Figura 17. Frecuencia de snacks del consumidor.	45
Figura 18. Factor con más influencia en la frecuencia del consumo de snacks.	45
Figura 19. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad de la apariencia y el contenido de actividad de agua con respecto a la matriz de snacks.	47
Figura 20. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad del color y el contenido de actividad de agua con respecto a la matriz de snacks.	47
Figura 21. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad del sabor y el contenido de actividad de agua con respecto a la matriz de snacks.	48
Figura 22. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad de la textura y el contenido de actividad de agua con respecto a la matriz de snacks.	49
Figura 23. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad del sabor y de la coloración rojo/verde con respecto a la matriz de snacks	50

Figura 24. Boleta para análisis de aceptación	72
Figura 25. Código de Rstudio para la evaluación de ANOVA de un factor de la prueba de análisis sensorial	73
Figura 26. Código de Rstudio para la evaluación de ANOVA de un factor de la prueba de análisis sensorial por marca	86

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar los impulsores que influyen en la aceptación sensorial de un snack en estudiantes universitarios entre edades 18-25 años de la ciudad de Guatemala. Para lograrlo se efectuó una evaluación sensorial de aceptación ante los consumidores, en donde se analizó la aceptación general, así como los atributos de aceptación general, sabor, textura, olor, color y apariencia de una matriz representativa de snacks. Paralelamente, se evaluaron las variables fisicoquímicas, como la concentración de grasa, actividad del agua, humedad, textura, colorimetría y contenido de sal. Por medio de un análisis de varianza (ANOVA) de un factor y una correlación de Pearson, se determinó que el impulsor que los impulsores que influyen en la aceptación sensorial de un snack es el bajo contenido de grasa ($r = -0.609$ y r^2 de 0.371), baja actividad de agua ($r = -0.386$ y r^2 de 0.149) y el bajo contenido de sal ($r = -0.356$ y r^2 de 0.127). Esta correlación entre el agrado general con los atributos y las características fisicoquímicas, permite determinar los impulsores de la aceptabilidad e intención de compra en los snacks.

Este estudio pretendió brindar una ayuda a la industria alimentaria con respecto a la comprensión del consumidor ante un snack y las necesidades que este desea que se satisfagan al momento de consumir el producto. Asimismo, permitió que se dé una ventaja competitiva, ya que esto fomenta la interpretación de las características sensoriales y fisicoquímicas, junto con su relación en los impulsores de compra.

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala, según un estudio estadístico, el valor de las importaciones de snacks ascendió de un \$32.29 millones de dólares en el 2013 a más de \$46,5 millones de dólares en el año 2017 (Pro Ecuador, 2018), demostrando que los guatemaltecos presentan un alto interés en este mercado y que el consumo de snacks está en crecimiento. El surgimiento del comercio social ha traído cambios sustanciales tanto para las empresas como para los consumidores, lo cual ha llevado a la necesidad de conocer las necesidades del consumidor para tener una mayor influencia sobre su decisión de compra.

El poder entender y comprender lo que quiere y desea el consumidor es un factor sumamente importante en el desarrollo de nuevos productos. Por esto mismo, se realiza un análisis sensorial, el cual es el método científico que se utiliza para poder interpretar las respuestas, a través de los sentidos de la vida, el olfato, tacto, gusto y oído, con respecto a un producto específico. Uno de los principales factores que se desea saber en el desarrollo de un producto, es el grado de aceptación y agrado del mismo ante una población. (Lawless, 2010).

La experiencia de los seres humanos al consumir un alimento está compuesta por gusto verdadero, olfato retronasal y somatosensación oral. Por lo que es de suma importancia poder comprender la relación que existe entre los factores fisicoquímicos y el agrado general de los atributos sensoriales, ya que estas variables pueden llegar a afectar la percepción del consumidor ante el producto que está siendo evaluado. Eso se realizará por medio de un análisis estadístico de varianza (ANOVA), de correlación de Pearson y de regresión; con el objetivo de poder determinar si existe o no relación entre las mismas, y si sí, identificar su grado de significancia.

II. ANTECEDENTES

El surgimiento del comercio social ha causado cambios significativos en las empresas y en sus consumidores. Por esto mismo, se ha vuelto primordial poder comprender el comportamiento del consumidor en este nuevo contexto comercial social. Esto permite que las empresas puedan tener una mayor influencia en ellos y puedan aprovechar el poder de la lealtad del consumidor al momento de tomar decisiones de compra sobre la competencia en el mercado. Sin embargo, no existen muchos estudios con el propósito de identificar los impulsores de la aceptación e intención de compra de snacks extruidos de maíz en consumidores; no obstante, se han realizado estudios previos sobre el comportamiento que presentan los consumidores ante la industria y qué factores influyen de manera general en ellos.

A causa de esta nueva necesidad de conocer las razones por las cuales el consumidor se basa al momento de realizar la compra, se ha querido establecer si los factores sensoriales tienen alguna influencia significativa al respecto. Uno de los estudios realizados en el 2017 en la Universidad de Sao Paulo, tuvo como propósito identificar los factores sensoriales y no sensoriales que determinan la compra y el consumo de snacks a base de maíz extrusionado utilizando estudios de mercado y una prueba de rango de preferencia. Por medio de varios análisis realizados a 16 consumidores, concluyeron que los factores sensoriales y no sensoriales influyen en la compra y consumo de snacks a base de maíz extrusionado. Asimismo, encontraron que factores como la edad, el estado civil, el nivel educativo y los ingresos del hogar estaban asociados con la frecuencia de consumo. Cabe mencionar que el sabor preferido según este estudio fue el de sabor a queso. Estos resultados ayudaron a la realización de un nuevo producto con menor contenido de grasa y mejor valor nutricional, ya que es el producto que estaba buscando el consumidor y su necesidad no estaba siendo cumplida por la industria.

Por otro lado, el Inventario de Estilos del Consumidor (CSI; Sproles y Kendall, 1986), el cual ha sido utilizado como un instrumento de medición que caracteriza la propensión de un consumidor a tomar decisiones de compra específicas, ha atraído una atención considerable tanto de investigadores como de profesionales interesados en predecir la elección del consumidor o el comportamiento de compra. En el estudio de Sproles y Kendall, se planteó la hipótesis de que la individualidad del comportamiento de los consumidores al elegir entre productos alternativos dependía de los estilos de toma de

decisiones basados en las características del consumidor. Sin embargo, muchos factores podrían afectar el proceso real de toma de decisiones. Además, se han dado una gran cantidad de cambios culturales del consumo a causa de la globalización de la misma, por lo que se necesitaba reafirmar este método. Por esto mismo, un estudio en el Journal of Consumer Affairs 2020 realizado por Eom, H. J., Youn, N., & Lee, M, tenía como objetivo poder validarlo para probar si este aplica en los consumidores de hoy en día y concluyó que sí es apto para la actualidad. Para la evaluación de este método, puso en práctica análisis de 8 características propuestas en el CSI, las cuales constan de:

1. Consumidor perfeccionista y consciente de la alta calidad,
2. Consumidor consciente de la marca y de precio igual a calidad,
3. Consumidor consciente de la novedad y la moda
4. Consumidor recreativo y hedonista
5. Consumidor consciente del precio y valor por el dinero
6. Consumidor impulsivo y despreocupado
7. Consumidor confundido por el exceso de elección
8. Consumidor habitual y leal a la marca.

Por medio de una prueba de aceptación con escala hedónica del 1-5 realizada por una población de 390 estadounidenses, concluyeron en la revisión que estas características desarrolladas en 1986 siguen siendo significativas en la actualidad con respecto a la toma de decisiones de los consumidores (Eom, H. J., Youn, N., & Lee, M., 2020). Por lo mismo, este tipo de estudios son de gran importancia, dado que los snacks extruidos todavía se estudian con poca frecuencia, y este tipo de hallazgos brindan información importante sobre las características socioeconómicas y de comportamiento de los nichos de consumo que pueden influenciar la industria alimentaria en su desarrollo y producción de snacks extruidos.

III. JUSTIFICACIÓN

Globalmente, la producción de snacks presenta una gran importancia a los ingresos monetarios de cada país. En el 2020, el mercado de snacks generó los ingresos más grandes de un solo país, con más de \$109,490 millones de dólares en Estados Unidos, seguido por China con \$65,583 millones, Japón con \$50,296 millones, India con \$42,354, entre otros. De igual manera, en un estudio estadístico se determinó que el valor de las importaciones de snacks a Guatemala ascendió de un \$32.29 millones de dólares en el 2013 a más de \$46,5 millones de dólares en el año 2017 (Pro Ecuador, 2018), demostrando que los guatemaltecos presentan un alto interés en este mercado y que el consumo de snacks está en crecimiento.

El surgimiento del comercio social ha traído cambios sustanciales tanto para las empresas como para los consumidores. Por lo tanto, el poder comprender el comportamiento del consumidor en el contexto del comercio social se ha vuelto fundamental para las empresas que buscan influir mejor en los consumidores. Este es un tema que está tomando auge en el tiempo actual, por lo que Zhang y Benyoucef realizaron una revisión literaria en el 2016 para poder obtener una revisión sistemática de los estudios de comercio social y así explicar cómo se comportan los consumidores. En este estudio, se basan en el modelo de estímulo-organismo-respuesta y el proceso de toma de decisiones del consumidor en cinco etapas para proponer un marco integrador y comprender el comportamiento del consumidor en este contexto. Estas etapas son el reconocimiento de necesidad, búsqueda, evaluación, compra y post compra. La primera, respectivamente, reconoce que el consumidor presenta necesidades de consumo; por consiguiente, el consumidor entra a una búsqueda para poder satisfacerlas y se trata de informar al respecto para tomar decisiones. Luego, el consumidor evalúa las opciones de compra que tiene para poder elegir la opción que más le convenga. La etapa de compra consta del comportamiento que tiene el cliente relacionado a poder cumplir con la transacción; por ejemplo, la intención de compra y el precio. Por último, la etapa de post compra se refiere a aquellas acciones del consumidor luego de haber saciado sus necesidades, como la recomendación del producto o servicio (Zhang y Benyoucef, 2016).

Una de las principales dificultades en el mercado alimenticio es poder diferenciarse de la competencia y entender lo que el consumidor desea en un producto. El proceso de toma de decisiones es determinado en gran parte por los factores sensoriales del producto. Al

hacer un análisis ante la percepción sensorial de snacks extrusionados a base de maíz en una población de 162 consumidores brasileños, se determinó que el sabor es el factor con más influencia sobre la toma de decisión del consumidor al momento de elegir el producto. Asimismo, se encontró que el sabor y la marca del snack estaban asociadas con la compra de bocadillos con sabor a queso, tocino y jamón. Por lo que la marca, aunque no sea una característica sensorial, representa varios aspectos clave en la elección del alimento, como lo es el origen del producto, su calidad y la responsabilidad del fabricante; es decir, que los consumidores asocian la marca con las expectativas que tienen sobre el producto. Por otro lado, encontraron que la compra de snacks de maíz con sabor a cebolla estaba asociada de manera más frecuente con el precio del producto (Menis-Henrique, Janzantti y Conti-Silva, 2017).

Según un estudio realizado en el 2015, los impulsores del gusto son valiosos para el desarrollo de un nuevo producto; sin embargo, también se deben de conocer los factores externos del consumidor para que el producto sea exitoso, ya que los atributos sensoriales pueden ser mitigados por percepciones externas de calidad (Jervis, y Drake, 2015). Por lo que este estudio es significativo para poder comprender al consumidor a causa de la falta de estudios de uso público para emprendedores o empresas que deseen determinar estos factores. Debido a la importancia de identificar los factores sensoriales y fisicoquímicos involucrados en la compra y consumo de alimentos, este estudio aporta información sobre el comportamiento de los nichos de consumo y permite que la industria pueda conocer las necesidades que el consumidor espera que sean satisfechas. Asimismo, esta información permite que la empresa conozca de estos factores determinantes, tenga una ventaja competitiva y pueda enfocarse realmente en lo que el mercado guatemalteco le pide.

VI. OBJETIVOS

A. General

1. Determinar los impulsores que influyen en la aceptación sensorial de un snack en estudiantes universitarios entre edades 18-25 años de la ciudad de Guatemala.

B. Específicos

1. Analizar la aceptación general y de atributos de snacks en estudiantes universitarios de la ciudad de Guatemala.
2. Analizar fisicoquímicamente los snacks con las variables de grasa, actividad del agua, humedad, textura, colorimetría y contenido de sal.
3. Correlacionar el agrado general con los atributos y características fisicoquímicas de snacks para determinar los impulsores de la aceptabilidad e intención de compra.

VII. MARCO TEÓRICO

A. Snacks

Según la norma mexicana, PROY-NOM-216-SSA1-2002, un snack es cualquier alimento que haya sido producido a partir de pasta de harinas, cereales, leguminosas, tubérculos o féculas; productos nixtamalizados y piel de cerdo. Estos pueden estar fritos, horneados, explotados, cubiertos, extruidos o tostados. Pueden contener sal, aditivos u otros ingredientes.

B. Importancia de la determinación de atributos

Una de las necesidades de supervivencia de los seres humanos es el consumo de alimentos. Sin embargo, el ser humano ha desarrollado placer al consumir ciertos productos, causando así una diferencia en el grado de agrado entre estos. Esto se debe a técnicas de supervivencia, en donde el cavernícola aprende a discriminar los sabores y relaciona el sabor amargo con el veneno y, por ende, lo toma como un sabor no placentero. Por esto mismo, se dice que la experiencia del sabor depende de la combinación de respuestas de los sentidos y de las variables psicológicas (Taylor y Hort, 2004).

En la industria alimentaria existe una alta demanda y una gran variedad de competencia para cada ámbito de la industria. Por esto mismo, cada empresa busca poder diferenciarse de las demás y tener una ventaja competitiva ante la competencia. Poder llegar a entender al consumidor, conocer cuáles son sus necesidades, permite que haya una búsqueda constante de mejora y poder anticiparse en el mercado con respecto a la satisfacción del cliente. En la etapa final de toma de decisiones el consumidor determina si el producto es o no de su agrado. Esto puede llegar a formar lealtad ante la marca y que el mismo recomiende el producto a los demás consumidores.

El poder entender y comprender lo que quiere y desea el consumidor es un factor sumamente importante en el desarrollo de nuevos productos. Por ejemplo, en un estudio realizado en el 2019 se elaboraron snacks a base de mezclas de sémola de maíz enriquecidas con alcohol étílico y subproductos ricos en fibra como pulpa de patata, linaza, manzana y rosa mosqueta. Estas mezclas se sometieron a extrusión y luego estos productos fueron analizados sensorialmente para poder identificar si eran aceptados o no por el consumidor; ergo, aptos para su comercialización. El análisis consistió en una prueba de aceptación, tanto del producto enriquecido como de uno de control. El resultado fue negativo ante el producto enriquecido, ya que a pesar de que el consumidor

busca una fuente de fibra en su dieta, no está dispuesto a consumir este tipo de producto. Sin embargo, lograron determinar que la adición de alcohol otorgó una mejora en las características organolépticas. Este análisis permitió que se reformulara el producto con respecto a las necesidades del consumidor y lo que busca en un snack (Tomaszewska-Ciosk, et al., 2019).

Otro ejemplo podría ser el estudio impartido por Buechler y Lee en el 2019, en donde identificaron una problemática con respecto a la cantidad de sodio en los productos alimenticios y cómo esto puede afectar de manera negativa la salud del consumidor (hipertensión, infarto de miocardio o accidente cerebrovascular). Al darse cuenta de que existe una falta de información sobre la reducción de sodio en los snacks de papas fritas y el arroz inflado, los cuales representan un gran porcentaje de snacks salados en la industria, y sobre el uso de potenciadores del sabor para mantener la aceptabilidad de los consumidores, decidieron identificar los impulsores del gusto por las papas fritas y las muestras de arroz inflado sazonado con distintas concentraciones de potenciador del sabor y sodio. Esto lo realizaron por medio de un análisis sensorial descriptivo y determinaron 8 atributos significativos para estos productos y los correlacionaron con los resultados de la prueba de preferencia. Ellos concluyen que sus hallazgos implican que la aceptación de las papas fritas y el arroz inflado reducidos en sodio es posible al enfocarse en estos impulsores identificados del gusto. Asimismo, comprender los atributos sensoriales que afectan la aceptación de los productos reducidos en sodio permitirá que estos atributos sean el centro de atención durante el desarrollo del producto, lo que puede resultar en un aumento de las ventas de refrigerios reducidos en sodio y, por lo tanto, disminuir el consumo de sodio de los refrigerios (Buechler y Lee, 2019).

C. Análisis sensorial

Conforme la industria alimenticia fue avanzando, se encontró con la necesidad de poder comprender la respuesta de los consumidores ante el producto que se está desarrollando, con el objetivo de tener una mejora continua y poder cumplir con las necesidades del consumidor. Por esto mismo, se realiza un análisis sensorial, el cual es el método científico que se utiliza para poder interpretar las respuestas, a través de los sentidos de la vida, el olfato, tacto, gusto y oído, con respecto a un producto específico. Asimismo, se busca obtener estos resultados con el menor sesgo posible, por lo que se realizan distintos métodos y pruebas en un ambiente controlado (Lawless, 2010).

Asimismo, la demanda de la calidad de los alimentos va en un constante aumento, ya que las propiedades sensoriales de los productos son una manifestación directa de la calidad de estos. Por esto mismo, la identificación de la calidad del producto utilizando los indicadores establecidos en un análisis sensorial otorga la ventaja de una alta sensibilidad, obteniendo una intuición perceptiva y práctica. De igual manera, permite determinar si existe alguna anomalía en el producto, lo cual se puede dar por diversos factores que no siempre se toman en cuenta al momento de hacer

otros tipos de análisis, mientras en el análisis sensorial son determinantes; como, por ejemplo, los distintos cambios tanto de proveedor, materia prima, procesamiento, entre otros. Por ende, se puede decir que el análisis sensorial tiene una alta sensibilidad de detección y, además, es un método intuitivo, simple, práctico y ha sido reconocido de manera global como un parámetro de control de calidad (Tang, 2016).

La evaluación sensorial es generalmente realizada por uno o más grupos de personas; por lo que, al utilizar al ser humano como instrumento, se dice que este método integra las disciplinas de la psicología, física, química, estadística y fisiología. Esto se debe a que el ser humano tiene la capacidad de interpretar las propiedades de los alimentos; tales como el color, olor, sabor y forma. De manera general, la evaluación sensorial se realiza cuando cada uno de los miembros del grupo le otorga una serie de descriptores a un producto y luego le otorga una puntuación basada en cada uno de los descriptores según si estos cumplen con sus expectativas basándose en su experiencia con respecto al producto. Estos grupos se pueden clasificar por su naturaleza de la siguiente manera: grupo de campo, grupo de consumidores, grupo de panelistas entrenados y de expertos. El primero, respectivamente, es aquel que se escogen a los participantes de manera aleatoria; mientras que en la segunda categoría es cuando el grupo está formado por consumidores no entrenados. Los dos últimos grupos, representan a un panel que ha recibido un entrenamiento con respecto a los descriptores que van a ser evaluados y saben reconocer cuando existe una anomalía en la muestra que está siendo evaluada (Tang, 2016).

La experiencia de los seres humanos al consumir un alimento está compuesta por gusto verdadero, olfato retronasal y somatosensación oral. Los alimentos se diferencian el uno del otro principalmente por sus características organolépticas, entre estas está el sabor. Los sabores son percibidos por los receptores del aroma y el gusto. El gusto verdadero lo conforman cinco sabores básicos, dulce, salado, ácido, amargo y umami. La percepción del gusto se debe a receptores en la lengua y en la boca que logran percibir las reacciones de los azúcares, polialcoholes, iones de hidronio y sodio, glucósidos y alcaloides. Entre estos están los canales iónicos, presentes en la membrana de las células receptoras que interaccionan con los sabores salado y ácido, y las proteínas receptoras que se encargan de identificar los compuestos dulces y amargos. Estos sabores básicos son complementados de manera significativa con los compuestos aromáticos de los mismos. El olfato retronasal es la percepción de los compuestos volátiles. Los grupos químicos que influyen las características aromáticas de los alimentos son principalmente volátiles. Sin embargo, los compuestos no volátiles también presentan un gran aporte como precursores del sabor, por ejemplo, los ácidos grasos, nucleótidos, aminoácidos, compuestos fenólicos y azúcares orgánicos (Diez-Simon, Mumm, & Hall, 2019).

1. Pruebas sensoriales

Con el objetivo de obtener un resultado preciso, se necesita poder validar la prueba; esto se refiere a la capacidad de la prueba para poder medir o cuantificar lo que fue diseñado y destinado a medir. Esto se debe a que los resultados de estas pruebas deben de poder generalizarse en la población y poder reflejar las percepciones y opiniones que los consumidores van a presentar al obtener el producto. Por esto mismo, se busca que se den la mínima cantidad de errores posibles en ellas, por medio de controles experimentales y la selección y capacitación de panelistas. De igual manera, el número de mediciones para poder asegurar una estimación estadística confiable debe de ser lo suficientemente grande; este tipo de error en donde se pueden identificar diferencias falsas es conocido como el error tipo II (Lawless, 2010).

a. Pruebas discriminatorias

Para minimizar un alto porcentaje de error, se debe seleccionar el método de prueba correcto. Un tipo de prueba es el que trata de probar si hay una diferencia significativa o no entre dos productos; a este se le conoce como prueba de discriminación o de diferencia. Este se logra contabilizar por medio de la cantidad de respuestas correctas e incorrectas con

b. Pruebas afectivas

Uno de los principales factores que se desea saber en el desarrollo de un producto, es el grado de aceptación y agrado del mismo ante una población. Por esto mismo, se desarrolló una prueba hedónica en donde se le presenta al panelista una escala del 1-9 con palabras guía que representan el grado de agrado del producto; por ejemplo: me gusta/disgusta demasiado, moderadamente, poco, no me gusta ni me disgusta, entre otras. Es decir, se hace uso de una escala con propiedades similares a las de una regla cuyos intervalos iguales serían susceptibles de análisis estadístico (Lawless,2010). Con el fin de disminuir errores y obtener resultados más confiables, se es necesario un gran número de personas ya que existe una gran variación en las preferencias de cada individuo.

c. Pruebas descriptivas

Con el propósito de poder cuantificar las características sensoriales percibidas de manera significativa en un producto, se desarrollaron las pruebas descriptivas (QDA por sus siglas en inglés *Quantitative Descriptive Analysis*). Este método involucra una capacitación de panelistas para poder determinar todas las notas de sabor de un alimento en específico junto con las intensidades de estas, por medio de una escala de categoría simple y observando el orden en el que estas se van percibiendo. Este tipo de prueba es de mucha utilidad sobre todo cuando se quiere caracterizar una

amplia variedad de cambios de productos y relacionar la información de aceptación del consumidor con medidas estadísticas de regresión y correlación (Lawless, 2010).

Asimismo, este tipo de pruebas se utiliza para poder identificar indicadores sensoriales específicos. Este puede llegar a ser cuantitativo y se puede aplicar a una o más muestras, lo cual permite expresar uno o más indicadores sensoriales de manera simultánea. Por lo que se puede dar otro tipo de prueba descriptiva, la cual es la prueba simple. Esta prueba se usa principalmente para determinar diferencias y obtener una descripción cuantitativa y poder crear un perfil sensorial; por lo cual se utiliza principalmente para el desarrollo de nuevos productos.

Cuadro 1. Clasificación de los métodos de evaluación sensorial

Clase	Pregunta de interés	Tipo	Características de panelistas
Discriminación	¿Los productos se perciben distintos en alguna manera?	Analítico	Examinado para la agudeza sensorial, orientado al método de prueba, a veces entrenado
Descriptivo	¿Cómo difieren los productos con respecto a características sensoriales específicas?	Analítico	Examinado para la agudeza sensorial y motivación, entrenado o altamente entrenado.
Afectivo	¿Qué producto prefiere? ¿Qué tanto gusta un producto?	Hedónico	Examinado para los productos, no entrenado.

(Lawless, 2010).

2. Factores que influyen en el análisis sensorial

Debido a que estos tipos de análisis, para que sean efectivos, deben de presentar un completo control en el ambiente. Esto es a causa de que diversos factores pueden alterar la percepción del panelista ante la muestra, sesgando o alterando su resultado.

El ambiente en el que se debe de hacer una prueba sensorial debe de tener un control para que se dé un resultado más preciso, ya que, al evaluar a un ser humano, existen diversos factores que pueden influir en su comportamiento y percepción de las muestras. Se recomienda que la habitación en la que se está realizando la prueba presente una buena ventilación, ya que esto permite asegurar que el mismo no contenga aromas que haya sesgo al panelista; se recomienda tener un equipo de ventilación que permita la circulación continua del aire. Asimismo, debe de contener un lavamanos con agua filtrada o destilada para remover cualquier sabor residual o aroma desagradable. Además, el área de evaluación no debe de presentar ruido alguno, ya que un ambiente callado y con el mínimo de ruido logra que el panelista se enfoque solamente en el producto que está siendo analizado. (Tang,) De igual manera, si un panelista comenta al respecto de una de las muestras puede llegar a influir en la percepción de los demás participantes y causar que los resultados no sean reales.

Con respecto a los panelistas, estos no deben de estar en un estado de hambre o de fatiga, ya que esto puede afectar en su grado de satisfacción y aceptación. Asimismo, para mantener un ambiente inoloro, el panelista no debe de presentar aroma alguno. Por lo mismo, en caso este sea fumador, debe de tener una hora de no haber fumado para que este no presente un aroma que altere la inocuidad de la habitación. De igual manera, este tiempo permite que haya una disminución del sabor residual del cigarro, afectando así la percepción de las muestras. Además, se recomienda que los panelistas tengan una hora de no haber comido para evitar que siga presentando algún sabor que influya en sus papilas y la percepción del sabor.

Otro factor a tener en cuenta en el análisis sensorial es la manera en la que se preparan las muestras. Debido a que se busca que las muestras no presentan diferencias significativas a parte de la variable a analizar, estas se deben de preparar de manera paralela; es decir, que todas las muestras deben de tener una preparación igual que permita disminuir las variables entre ellas. Además, la presentación de las mismas también puede llegar a influir en las características de las muestras. En una prueba de evaluación, la temperatura, el volumen y el tamaño de la muestra pueden afectar los factores no experimentales; por lo que se busca que estos factores deben de ser excluidos de manera drástica. Por esto mismo, se recomienda que la cantidad de muestra debe de ser igual para cada una de las evaluaciones; la temperatura debe de ser la misma y permanecer igual durante toda la evaluación; los códigos de cada prueba deben de variar de manera aleatoria; el contenedor de las muestras debe de ser el mismo para cada evaluación y se recomienda que este sea inoloro o blanco para evitar influir en cómo este se percibe.

D. Análisis estadístico

1. Prueba de hipótesis

Con el objetivo de poder adquirir un mayor entendimiento de un tema específico, se ha implementado el método científico. Esta trata de la observación o toma de muestras de la naturaleza para poder hacer un supuesto lógico e intuitivo, también conocido como hipótesis. Esta se plantea al principio de la investigación con respecto a las predicciones que se realizan en la prueba. El propósito de la hipótesis en una investigación es determinar si esta se rechaza o se acepta utilizando un muestreo significativo o mediante experimentos. Luego, si los resultados no van de la mano con la hipótesis, entonces esta se rechaza y se propone otra. Por otro lado, si los resultados son consistentes con las predicciones, entonces se mantiene la hipótesis. Además, si esta hipótesis es aceptada durante más pruebas, hasta llegar a una generalidad representativa, puede determinarse como una teoría (McKillup, S. y Dyar, M. D., 2010).

En un experimento, se deben de tomar en cuenta los pasos de manera para poder desarrollar este de manera ordenada y clara. El primero debe ser la formulación de la hipótesis. Al momento de determinarla, se debe establecer una segunda que represente todos los casos que no están cubiertos por la primera hipótesis. A esta, se le conoce como hipótesis nula. Cabe mencionar que esta siempre debe de establecerse como la hipótesis “sin diferencia” o “sin efecto” (McKillup, S. y Dyar, M. D., 2010). Luego se debe de hacer una predicción con respecto a la hipótesis y por consiguiente, realizar un experimento, muestreo o prueba que evalúe esta predicción. Para poder comprender estos resultados, se debe de hacer un análisis de los resultados, los cuales tienden a ser de ámbito estadístico. Por último, se debe de decidir si rechazar la hipótesis alternativa o la nula.

2. Análisis de varianza

Con el propósito de poder analizar los datos obtenidos de experimentos y comparar las medias de cualquier cantidad de condiciones experimentales sin ningún aumento en el error tipo I, Ronald A. Fisher pudo describir una metodología de análisis de varianza (ANOVA). Esta es una de las pruebas estadísticas más utilizadas actualmente, ya que esta es apta para muchos tipos distintos de diseño de estudio; por ejemplo, se usa para datos experimentales, cuasiexperimentales y no experimentales. Esto se debe a que ANOVA no impone restricciones sobre la cantidad de grupos o condiciones que se desean comparar. Asimismo, el ANOVA factorial, permite examinar la influencia de dos o más variables o factores independientes de una variable dependiente (Rutherford, 2001).

3. Correlación de Pearson

Uno de los procesos estadísticos utilizados para determinar la existencia de alguna relación entre variables es el test ANOVA de correlación. La correlación de Pearson es un método estadístico que se utiliza cuando el factor de medida y el resultado varían continuamente y cuando se encuentra una relación ampliamente lineal sin valores atípicos ni agrupaciones. El coeficiente de correlación de Pearson, simbolizado por ρ (la letra griega rho) para una población y por r para una muestra, es una estadística que indica el grado en el que dos variables están linealmente relacionadas. La cercanía de la relación entre el factor y el resultado se expresa como el coeficiente de correlación. Asimismo, la prueba de significancia está fuertemente influenciada por la fuerza de la correlación, pero toma en cuenta el tamaño de la muestra (Mackridge y Rowe, 2018).

La correlación es una medida de la relación lineal entre dos variables continuas. Por lo que se utiliza un diagrama de dispersión para ilustrar la relación entre las dos variables. Este análisis otorga un resultado que presenta coeficiente entre -1 y +1; en el cual el signo indica el tipo de correlación entre variables. Si el valor resultante es negativo, se dice que existe una relación negativa entre las variables; es decir, cuando una de las variables aumenta, la otra disminuye. Por el lado contrario el signo positivo, en donde ambas variables aumentan conforme una vaya incrementando. De igual forma, la fuerza de la relación incrementa mientras más cercano esté el resultado al ± 1 . Sin embargo, si el valor es negativo se indica que no existe relación alguna entre las variables, sino que estas son independientes una de la otra (Jiménez, 2017).

Una correlación positiva alta demuestra que la probabilidad de pares concordantes supera la probabilidad de pares discordantes. Es decir, si una variable tiene una puntuación más alta en la variable X que otra variable, es probable que también tenga una puntuación alta en la variable Y, ya que existe una mayor probabilidad de concordancia entre las dos variables y una menor de discordancia. Por lo que, la diferencia entre estas probabilidades de concordancia y discordancia indican el grado de correlación; en donde mayor sea la diferencia, mayor será la correlación (Liu, 2018).

4. Regresión lineal

Al realizar un análisis entre dos variables para conocer la relación que existe entre ellas, se necesita conocer el tipo de relación funcional entre las mismas. Esto se debe a que cuando dos variables están relacionadas, varían juntas; por lo que a medida que el valor de una variable aumenta o disminuye, la otra variable cambia de manera consistente. Por lo que, si dos variables están funcionalmente relacionadas, se puede determinar el valor de una variable a partir de la otra. Por esto mismo se hace uso de la correlación y regresión lineal; métodos paramétricos utilizados para el análisis estadístico de las relaciones entre variables (McKillup, S. y Dyar, M. D., 2010).

E. Segmentación de mercado

La segmentación de mercado es una herramienta de toma de decisiones que se utiliza para poder manejar el mercadeo y poder seleccionar un mercado objetivo para un producto dado. Esto facilita el diseño y desarrollo del producto ya que se tienen especificaciones de parte del consumidor y hace que se conozcan de una mejor manera las necesidades de este. Por esto mismo, la segmentación del mercado es uno de los pilares fundamentales del marketing estratégico. Esta obliga a las organizaciones a realizar un balance de dónde se encuentran y dónde quieren llegar, determinar cuáles son sus metas en un futuro. Esto permite que las empresas reflexionen sobre lo que los diferencia con respecto a su competencia. Asimismo, esta herramienta conduce a nuevos conocimientos y perspectivas fundamentales que permiten que la organización progrese y sea más eficiente.

Esta se logra al cortar los mercados en porciones; es decir, crear conjuntos de compradores o consumidores que presenten características similares que la gerencia considera críticas, las cuales son denominadas criterios de segmentación. Estos criterios pueden ser una sola característica del consumidor; por ejemplo: la edad, el sexo, país de origen, entre otros. Sin embargo, también puede ser un conjunto de criterios, como los valores que presenta el consumidor con respecto al medio ambiente, serie de beneficios que se buscan al momento de comprar un producto o un patrón de gastos. Al analizar estos segmentos del mercado, se puede llegar a un mejor entendimiento de sus necesidades y así tener una ventaja competitiva en ese mismo segmento.

1. Métodos para segmentar

Los enfoques para desarrollar el análisis de segmentación del mercado se pueden dividir con base en las limitaciones organizativas y en la determinación de la variable de segmentación. La primera, respectivamente, utiliza como base la medida en que la organización realiza un estudio de segmentación de mercado y puede realizar cambios en su enfoque actual.

Por el otro lado, la segunda, utiliza las variables de segmentación del análisis de segmentación del mercado.

La segmentación de mercado, basada en el sentido común y en la recolección de datos, es recomendada realizarla en un enfoque de 10 pasos.

1. Hacer un análisis de las ventajas y desventajas de hacer una segmentación de mercado y decidir si utilizar esta herramienta o no.
2. Determinar las características del segmento de mercado ideal.
3. Recolectar datos empíricos de fuentes existentes y determinar las variables descriptivas y de segmentación.
4. Explorar y analizar esta información recopilada.

5. Extraer los segmentos del mercado y dividir a los consumidores en segmentos dependiendo de la variable de segmentación
6. Realizar el perfil de segmentación por medio de la determinación de las características clave de los segmentos de mercado extraídos.
7. Describir en detalle cada segmento.
8. Evaluar cada segmento y establecer cuál va a ser el segmento objetivo.
9. Desarrollar una mezcla de marketing personalizada.
10. Evaluar el éxito y controlar los cambios.

2. Enfoques de segmentación

Existen distintos tipos de enfoque para la segmentación de mercado. Uno de ellos es tener una estrategia concentrada, este tipo de enfoque se basa en concentrarse por completo en satisfacer las necesidades de un segmento del mercado para poder asegurar el éxito de la organización. Esta, es útil sobre todo para organizaciones que están empezando o tienen pocos recursos y se enfrentan con una alta competencia. Sin embargo, al concentrarse solo en un segmento del mercado, tiene un riesgo significativo. Por otro lado, existe el tipo de segmentación en donde se utiliza una estrategia de mercado diferenciada. Esto quiere decir que se deben de realizar conjuntos de criterios, en donde todos los aspectos de la combinación de marketing tendrían que personalizarse para cada uno de los segmentos objetivos. Este tipo de segmentación se utiliza principalmente en mercados maduros, en donde los consumidores pueden diferenciar entre productos alternativos, por lo que las variaciones de los productos se pueden personalizar para poder satisfacer las necesidades de distintos segmentos del mercado.

Por otro lado, si una empresa u organización desea no segmentar su mercado, existe la posibilidad de seguir una estrategia de mercado indiferenciada. Esta se basa en comercializar el producto utilizando la misma combinación de marketing para todo el mercado y no particularmente a un solo grupo. Esta estrategia se utiliza sobre todo cuando se lanza un producto nuevo al mercado, en donde el consumidor todavía no es apto para discriminar entre productos alternativos.

F. Análisis fisicoquímicos relevantes en un snack

La extrusión es un proceso térmico que permite que el material se someta a un intenso corte mecánico. Este proceso se utiliza, sobre todo, en alimentos ricos en almidón o proteicos humedecidos que puedan llegar a transformarse en una masa viscosa. Esta masa se cocina antes de forzarlos a través de una matriz y luego se realiza la extrusión para desarrollar varios tipos de bocadillos, principalmente de maíz, arroz, harina de trigo, entre otras. Los snacks inflados elaborados por extrusión se clasifican como snacks de segunda generación. Estos tienden a tener una densidad baja y se comercializan normalmente como productos nutricionales, ricos en fibras y

proteínas. La aceptabilidad de estos productos se basa con respecto a su apariencia, textura, gusto, color y aroma. Sin embargo, este tipo de snacks tienden a ser bastante frágiles a consecuencia de su celularidad y falta de estabilidad estructural. Asimismo, existen diversos factores fisicoquímicos que permiten que estos productos presenten una mejor estabilidad; ergo una mejor aceptación ante el consumidor (Lazou y Krokida, 2010).

1. Lípidos

La fuente principal de energía y los grupos de compuestos constituidos por hidrógeno, carbono y oxígeno se le conocen como lípidos. Estos pueden llegar a formar cadenas hidrocarbonadas alifáticas o aromáticas; el primero, respectivamente, hace referencia a cadenas lineales o ramificadas, principalmente formadas por hidrógeno y carbono, mientras que el segundo presenta una estructura cíclica o de anillo. Sin embargo, estos tienden a ser altamente susceptibles a procesos de degradación y oxidación. Estos procesos no deseados son influenciados por factores como la exposición a la luz y al oxígeno en el medio ambiente, a la composición química de los ácidos grasos, al procesamiento térmico del aceite y a la presencia de antioxidantes. Debido a que estos factores ocasionan sabores rancios y cambio de coloración, esta susceptibilidad de los lípidos ha sido uno de los principales problemas en la industria alimentaria.

a. Grasas y aceites

Los lípidos principales son las grasas y los aceites; la diferencia entre estos es que las grasas son de origen animal mientras que los aceites de origen vegetal. Estos son los principales factores de propiedades sensoriales y de nutrición de los alimentos; por ejemplo, el sabor y la textura.

Cuadro 2: Contribución de los lípidos en atributos de los alimentos

Calidad	Textura, dan consistencia y estructura a muchos productos.
	Lubricación y saciedad al consumirlos.
	Color (carotenoides)
	Sabor (cetonas, aldehídos y derivados carbonilos)
Nutrición	Fuente de energía importante para la β -oxidación

	Vehículo de vitaminas liposolubles.
	Ácidos grasos indispensables (linoleico y linolénico)
	Promueven la síntesis de micelas y de bilis.
	Facilitan la absorción de las vitaminas liposolubles.
Biológico	Fuente de vitaminas A, D, E y K
	El colesterol es precursor de la vitamina D, de corticosteroides y de ácidos biliares.
	El ácido linoleico es componente de las acilglucoceramidas de la piel.
	El inositol favorece la transmisión de señales.
	El ácido araquidónico es precursor de eicosanoides y lipoxinas.
	El ácido docosahexaenoico forma parte de las membranas celulares.
	Los ácidos poliinsaturados son moduladores en la síntesis de eicosanoides.
	Los fosfolípidos ayudan a la agregación de las plaquetas.

(Badui, 2012).

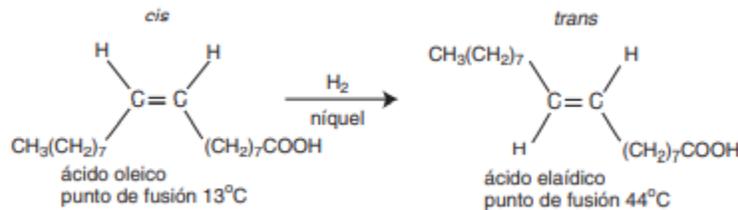
La composición de las grasas y los aceites provienen principalmente del tipo de ácidos grasos que contienen. Esto se debe a que tanto las grasas como los aceites están constituidos por triacilglicéridos; los cuales son ésteres de ácidos grasos con glicerol. Por lo que su grado de estabilidad ante la oxidación, plasticidad, estado físico, cristalización, temperatura de solidificación y fusión se deben principalmente a los ácidos grasos presentes en ellos. Estos son definidos como

ácidos monocarboxílicos de cadena alifática o aromática. Se encuentran, en la industria alimentaria, como aditivos debido a que presentan características emulsionantes, anti aglomerantes y potenciadores del sabor (Badui, 2012).

Los ácidos grasos se dividen en dos grupos, insaturados y saturados. Los primeros, respectivamente, son aquellos que contienen dobles enlaces en por lo menos una unión entre cada átomo de carbono. Debido a estas insaturaciones, son susceptibles a transformaciones oxidativas, de saturación y de isomerización. Por otro lado, los ácidos grasos saturados son aquellos que carecen de dobles enlaces, por lo que estos son mucho más estables ante la oxidación. Sin embargo, se han creado modificaciones genéticas que permiten aumentar la estabilidad de los ácidos grasos insaturados; entre estas está la isomerización (Badui, 2012).

En estado natural, los ácidos grasos insaturados presentan una isomerización *cis*, la cual es una posición geométrica en donde dos átomos se encuentran del mismo lado del plano de referencia. Mientras que las grasas *trans* contienen un átomo en posición contraria con respecto a la del plano. Las grasas *trans* se encuentran en grasas hidrogenadas comerciales. Ya que debido a su posición geométrica estos se pueden empaquetar, simulando un ácido graso saturado; por ende, tienen una mayor estabilidad ante los procesos de degradación (Badui, 2012).

Figura 1. Transformación de isomerización *cis* a *trans*.



(Badui, 2012).

b. Procesos de degradación lipídica:

1) Hidrólisis

En la industria, los aceites se utilizan con gran frecuencia en procesos de fritura. Estos tienden a utilizar temperaturas sumamente elevadas para poder obtener una textura más crujiente y sabor característico. Sin embargo, estas temperaturas conllevan a un proceso de degradación de las grasas conocido como hidrólisis. Este consiste en la adición de humedad al aceite a causa de la evaporación de agua por un tratamiento térmico que favorece la ruptura de los triacilglicerolos. Esta hidrólisis libera diversos compuestos que otorgan sabores desagradables a los alimentos y un

aumento de la absorción de grasa en ellos; entre estos compuestos están los diacilglicéridos, monoglicéridos y glicerina (O'Brien, 2004)

2) **Oxidación**

Los lípidos son un compuesto con un alto valor energético, sin embargo, cuando los lípidos se oxidan sin liberar la energía que contienen, los lípidos insaturados generan rancidez debido al deterioro oxidativo que se da cuando reaccionan con una molécula de oxígeno. Este proceso se le conoce como oxidación lipídica. Esto sucede debido a que cuando una molécula orgánica insaturada contiene enlaces débiles de carbono e hidrógeno, que permiten que se de una auto oxidación, creando así un mecanismo de cadena de radicales libres (Catalá,2017). La reacción de estos radicales libres junto con otras moléculas pueden llegar a sintetizar compuestos que confieren aromas no deseados, como los epóxidos, aldehídos, cetonas y demás compuestos de bajo peso molecular (Allen, 2010).

El proceso general de oxidación lipídica consta de tres etapas. La primera, la iniciación, es la fase en la que se da una extracción de átomos de hidrógeno a cambio de la incorporación de un radical libre como el hidroxilo, alcoxilo, peroxilo, entre otros. Los ácidos grasos poliinsaturados presentes en los fosfolípidos de la membrana son susceptibles a la oxidación, ya que la extracción de un grupo metileno de un átomo de hidrógeno deja un electrón desapareado en el carbono. En la segunda etapa, fase de propagación, se da una reacción entre un alcohol y los ácidos grasos poliinsaturados produce un radical lipídico que reacciona con el oxígeno molecular para formar un radical piróxilo lipídico. Este mismo, puede sufrir una ruptura a causa de metales reducidos, formando así un radical alcoxilo lipídico. Son estos radicales libres que desencadenan la reacción de oxidación lipídica al extraer átomos de hidrógeno adicionales (Catalá,2017)

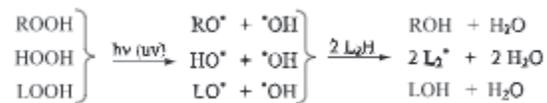
Por último, en la etapa de terminación, un radical específico se puede eliminar y este se transforma en un producto nuevo. Sin embargo, esta reacción tiende a dejar otros radicales libres en su proceso, por lo que la cadena de radicales libres continúa. La oxidación neta disminuye cuando el proceso excede la velocidad de producción de nuevas cadenas. Asimismo, la oxidación cambia de la propagación de radicales y la expansión de la cadena a la generación de productos estables (Skin y Shahidi, 2012).

Existen diversos factores que influyen en la oxidación lipídica, los cuales se deben de tomar en cuenta al momento de formular un producto de alimentación nuevo, ya que de esto depende su tiempo de vida útil. Uno de ellos es el grado de insaturación que contiene el compuesto a utilizar. Al aumentar el número de enlaces dobles, se aumenta el número de insaturación, por lo que en ciertos casos se aumenta la susceptibilidad ante la oxidación. La presencia de 3 o más enlaces dobles en el ácido graso, por ejemplo, el linolénico, es categorizado como altamente

sensible a la oxidación. Sin embargo, esta relación no es proporcional, ya que los enlaces dobles se pueden ramificar o doblar. Esto hace que se dé una mayor dificultad para alinear las cadenas, disminuyendo así la extracción del hidrógeno. Por lo que, cada enlace doble disminuye de manera progresiva la velocidad de oxidación, ya que se da un aumento de oxidación de moléculas no lipídicas (Skin y Shahidi, 2012).

Por otro lado, existen factores externos, del medio ambiente, que fomentan o detienen la oxidación lipídica. La luz ultravioleta es un factor que causa una iniciación directa de oxidación, ya que la energía de la luz a una longitud de onda sobre 200 nm es insuficiente para romper los enlaces y también proporciona energía de activación para la ionización y luego separa los fragmentos moleculares. Además, esta genera un radical hidroxilo oxidativo bastante fuerte que fomenta esta reacción.

Figura 2. Reacción de oxidación por medio de luz ultravioleta



La luz visible también es un factor que considerar ya que este inicia el proceso de oxidación de manera indirecta al permitir que moléculas presentes en el producto entren en fotosíntesis y así activando enzimas oxidativas y moléculas excitadas energéticamente. Estas, transfieren su energía a los enlaces lipídicos, formando radicales libres. De igual manera, se debe controlar la temperatura de almacenamiento de los productos, ya que el calor y las altas temperaturas fomentan el inicio de estas. Por esto mismo es que el empaque se vuelve una barrera ante la degradación y oxidación lipídica, ya que este mantiene una atmósfera controlada para que no ingrese oxígeno, permite que no entre luz ultravioleta y luz visible y partículas de agua. Asimismo, hace que el producto permanezca inocuo y mantenga sus características organolépticas deseadas (Skin y Shahidi, 2012).

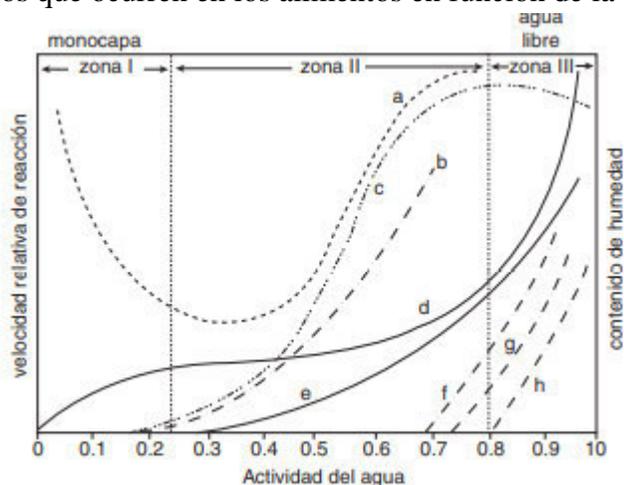
2. Actividad de agua

Uno de los principales factores de la composición y características de un snack es su actividad de agua (aw). Esta es el agua que no está ligada a moléculas constituyentes del producto; sino es el agua que se encuentra libre en macrocapilares. Esta presenta movilidad y su disponibilidad permite el crecimiento y desarrollo de microorganismos que alteran las características organolépticas del producto y el tiempo de vida útil del mismo. Esto se debe a que los alimentos presentan una heterogeneidad de la distribución de agua, por lo que el agua dentro del alimento no presenta las

mismas propiedades fisicoquímicas. El agua que no la atrapan las proteínas, macrocapilares, matrices y demás compuestos del producto, se le conoce como agua libre. Dentro mayor sea la relación entre el agua libre y el agua ligada, mayor probabilidad hay de que el producto sea perecedero, ya que esta agua puede iniciar reacciones de degradación.

La actividad de agua se mide entre un rango de 0-1, siendo 1 el valor máximo que puede presentar un alimento, ya que representa el agua pura. El resultado se obtiene mediante la comparación de la presión de vapor de las moléculas de agua en el espacio de cabeza en un recipiente cerrado y la presión de vapor del agua. Este rango está clasificado en tres áreas. La zona I es aquella que representa la capa monomolecular; ergo, el agua con mayor dificultad de eliminación debido a que se encuentra ligada a la misma. Esta zona va de los valores de 0-0.2, sin embargo, no es recomendable reducir tanto la concentración del agua ya que requiere una gran cantidad de energía y esta capa de agua actúa como una barrera contra el oxígeno. En la zona II se encuentra el agua atrapada en microcapilares en valores de 0.25-0.8; a diferencia de la zona anterior el agua de esta zona se puede eliminar de una manera más fácil por medio de procesos de secado. Por último, la zona III representa el agua libre presente en los microcapilares, de 0.8-1, por lo que esta agua es de fácil eliminación por medio de procesos de evaporación y congelación (Badui, 2012).

Figura 3. Cambios que ocurren en los alimentos en función de la actividad de agua



Esta gráfica representa las tres zonas del agua presente en los productos y cómo se relacionan con los cambios que ocurren en los mismos. La variable “a” representa la oxidación de lípidos, por lo que se puede decir que esta tiene una mayor probabilidad de que ocurra a partir de un valor de aw de 0.5 o a un valor menor a 0.1, ya que se pierde la capa protectora de agua contra el oxígeno. Asimismo, la variable “b” menciona las reacciones hidrolíticas, las cuales se incrementan de manera lineal en la zona II. El oscurecimiento enzimático, representado por la variable “c”, comienza en la zona II y va aumentando conforme incrementa el valor de aw; al igual que el isoterma de adsorción, “d”, la actividad enzimática, “e”. Debido a que, al tener una mayor

disponibilidad de agua libre, hay un mayor desarrollo de microorganismos no deseados, la variable “f” (crecimiento de hongos), “g” (levaduras) y “h” (bacterias) van en aumento a partir de un valor de 0.7 de aw (Badui, 2012). Esto demuestra que cuanto más alto sea el valor de aw, mayor riesgo de degradación presenta el producto.

Estos cambios que se dan en los alimentos con respecto a la actividad del agua son factores que pueden llegar a alterar las características organolépticas de un producto y su inocuidad. Por esto mismo, la concentración de agua en un producto es una variable sumamente importante en la determinación del tiempo de vida de anaquel de un producto y se toma como un punto de control en el procesamiento de los alimentos.

3. Humedad

La humedad relativa (HR) representa el término que describe la cantidad de vapor de agua que existe en una mezcla gaseosa de vapor de agua y de aire. Esta se define como la relación entre la presión parcial de vapor de agua en la mezcla y la presión de vapor saturado de agua a una temperatura determinada (Castillo, 2010). Esta se relaciona con la actividad del agua, ya que se da una migración entre el exterior y el alimento; o incluso entre sus propios ingredientes. Esto quiere decir que si en un envase se almacena un producto cuya HR sea mayor que otro, la humedad migrará hacia el otro producto hasta llegar a un punto de equilibrio. Este aumento de humedad causa que incremente la aw, favoreciendo así el crecimiento de microorganismos e inicio de reacciones no deseadas que ocasionan la degradación del producto (Badui, 2010).

VIII. METODOLOGÍA

A. Determinación del porcentaje de humedad

1. Principio

El contenido en un alimento se refiere a toda agua en forma global, distribuida heterogéneamente. La medición de este parámetro es importante en ciertos aspectos: favorece el crecimiento microbiano y puede causar reacciones que alteren las propiedades fisicoquímicas de los alimentos. Por lo que se sigue el método AOAC M. 14.003 13a 1980 para su determinación.

2. Equipo

- a. Balanza analítica
- b. Desecadora
- c. Horno convencional con regulación automática de temperatura

3. Materiales

- a. Papel aluminio
- b. Espátula

4. Procedimiento

a. Preparación de la muestra

- i. Se molió la muestra para obtener un tamaño de partícula pequeño y se homogeneizó la muestra durante un mezclado antes de determinar la humedad.
- ii. La muestra permaneció sellada hasta el momento del análisis para evitar la exposición a la humedad del ambiente.

b. Peso de la muestra

- i. Se taró la cajita vacía en el equipo.
- ii. Se adicionó al peso de la cajita, aproximadamente 5 g de muestra.
- iii. La forma correcta de colocar la muestra es: como una capa de aproximadamente igual espesor que cubra toda el área de la cajita

c. Determinación de humedad

- i. Se colocó la cajita (utilizando pinzas) dentro del horno a $101 \pm 1^\circ\text{C}$ por 3 minutos y se anotó el dato del equipo.

d. Determinación de media

- i. Se realizó un triplicado, por lo que se buscó el promedio del parámetro.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_m \times n_i}{n}$$

*Esta ecuación se utilizó para cada uno de los duplicados y triplicados de los parámetros fisicoquímicos.

B. Determinación de actividad de agua

1. Principio:

El equipo AQUALAB contiene un sensor que determina el punto de rocío en un ambiente cerrado y con atmósfera controlada. Al introducir la muestra al equipo, el equipo busca lograr un equilibrio entre esta y el medio dentro del mismo para determinar la actividad de agua de la muestra.

2. Preparación de la muestra

- a. Se trituró la muestra para disminuir el tamaño de la partícula.

3. Procedimiento

- a. Se llenó la copa del equipo a la mitad con la muestra triturada.
b. Se introdujo a la cámara especializada dentro del equipo hasta que el equipo terminó el proceso para llegar al equilibrio.

C. Determinación de grasa por extracción soxtec

1. Principio

El método de extracción Soxtec se basa en la utilización de un solvente apolar, el cual es capaz de solubilizar la grasa de los alimentos. Es un sistema de reflujo donde el solvente condensado extrae la grasa del producto y ésta es retenida en un vaso de aluminio o vidrio.

2. Reactivos

- a. N-Hexano (solvente)
b. Bencina de petróleo (solvente).

3. Equipo

- a. Balanza analítica exacta de 0,1 mg
b. Licuadora
c. Horno microondas o de convección
d. Equipo Soxtec (VELP, TECATOR o FOSS)
e. Vasos de aluminio o vidrio

- f. Dedales de 26mm x 24.5cm
- g. Porta dedales de 26mm
- h. Adaptadores de dedales
- i. Pinzas
- j. Beaker de 100ml

4. Procedimiento

- a. Preparación de la muestra:
 - i. Las muestras deben ser preparadas y tratadas de una manera en que se logre el máximo contacto de las mismas con los reactivos utilizados. Un eficiente proceso de molienda incrementa el área de superficie de las muestras, mejora la eficiencia del procedimiento y mejora la exactitud de los resultados.
- b. Grasa cruda: extracción de grasa por método Soxhlet
 - i. Se colocó el vidrio de reloj y una toallita de papel en la balanza y se taró.
 - ii. Se pesaron las muestras según la siguiente tabla:

Cuadro 4. Clasificación de productos según su contenido de grasa

Tipo de muestra	Equipo	
	Foss	VELP/TECATOR
GRAProductos con alto contenido de grasa	1g	5g
Productos con grasa entre 8 -20	2g	2.5g
Productos con grasa <1%	3g	5g

- iii. Se envolvieron las muestras a fin de hacer una envoltura tipo “dulce”.
- iv. Se tomó una segunda toallita y se envolvió de la misma forma.

c. Equipos VELP

- i. Se abrió el agua fría para que fluya por los condensadores. El flujo se ajustó a 2 L/min para prevenir que el solvente se evapore de los dos condensadores (el agua debe estar a unos 15°C)
- ii. Se colocó la muestra dentro del dedal.
- iii. Se ajustaron los dedales al anillo.

- iv. Se insertaron los dedales en los condensadores colocando las perillas en posición de lavado
- v. Mover cada perilla a posición de calentamiento (“Inmersión” VELP) donde el imán tomó rápidamente al dedal.
- vi. Se movió nuevamente la perilla a posición de lavado donde el dedal quedará colgando.
- vii. Utilizando pinzas, se pesó cada uno de los vasos a utilizar y anotar el peso.
- viii. Se agregó a cada vaso 90 mL de solvente.
- ix. Con pinzas, se colocaron los vasos en la plancha de calentamiento.
- x. Se bajó la palanca de los condensadores.
- xi. Se abrió la llave de la manguera gris para que comenzara a circular el agua.
- xii. Se movieron las perillas a posición de calentamiento (“Inmersión” VELP) donde los dedales quedarán sumergidos en el solvente.
- xiii. Se abrieron las válvulas de los condensadores.
- xiv. Se efectuó la extracción durante 120 min.
- xv. Transcurrido este tiempo, se colocaron las perillas en posición de lavado (“Washing” VELP), quedando los dedales colgados sobre la superficie del solvente y se estableció un tiempo de 15 minutos en el timer de la siguiente manera: presionar botón “RST”, luego “MD” y con las flechitas cambiar el tiempo y nuevamente “RST” para que empiece a correr el tiempo.
- xvi. Después del lavado, se cerraron las válvulas del condensador.
- xvii. Se movieron las perillas a posición de “Recover” y se establecieron 10 minutos en el timer.
- xviii. Al finalizar los 10 minutos, se cerró la llave de agua.
- xix. Se retiraron los vasos y se transportaron utilizando pinzas hacia el horno a 101°C por 60 minutos.
- xx. Se recuperó la bencina en un beaker, abriendo las válvulas del condensador y regresando a su recipiente original.
- xxi. Al finalizar el tiempo, se colocaron los vasos durante 30 minutos en la desecadora hasta atemperar.
- xxii. Se pesaron los vasos, se anotaron los pesos y realizaron los cálculos para el porcentaje de grasa.

d. Cálculos

$$\% \text{grasa} = \frac{(\text{Peso del vaso con extracción} - \text{Peso del vaso sin extracción})}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

D. Análisis de textura

1. Principio

Este parámetro se mide por medio del uso de un Texturómetro Brookfield. Se utilizó un tipo de test de compresión, con objetivo de 1mm, carga de activación de 1g, velocidad del test de 2 mm/s y una frecuencia de muestreo de 10 puntos/segundos. Se utilizó una sonda TA2/1000 cilíndrica de punta afilada para la medición de la dureza, la cual es la fuerza máxima de penetración, es decir, el trabajo de masticación que tendrá que hacer la persona al ingerir el producto. (Castro Montero, 2007)

2. Procedimiento

- a. Se midieron las dimensiones de la muestra.
- b. Se colocó la muestra en el texturómetro y se inició el análisis.
- c. Se realizó un triplicado de cada muestra.

E. Determinación de concentración de sal

1. Principio

El titulador Mettler Toledo DL22 cuenta con un sistema de medición eléctrica, que detecta y controla la adición de nitrato de plata la cual se detiene automáticamente de tal manera que permite medir y realizar el cálculo de porcentaje de sal en la muestra. El nitrato de plata reacciona con el cloruro de sodio para formar cloruro de plata. La cantidad de cloruro de plata cuantificada es proporcional a la cantidad de sodio presente en la muestra.

2. Equipo

- a. Balanza analítica
- b. Licuadora
- c. Cucharita medidora
- d. Vasos de valoración

3. Reactivos

- a. Solución estándar nitrato de plata 0.1 N (AgNO_3)

4. Preparación de la muestra

- a. Se colocó la muestra en la licuadora y se molió hasta que se obtenga una muestra lo más fina posible.

5. Procedimiento

- a. Se pesó 1g de la muestra en un vaso de valoración.
- b. Se agregaron 40 ml de agua destilada al vaso de valoración.
- c. Se ajustó el vaso a la cabeza de valoración

- d. Se encendió el equipo titulador Mettler Toledo DL22 y se seleccionó el método No.1.
- e. Se presionó el botón de comenzar y se ingresó el peso de la muestra.
- f. Se leyó el porcentaje de sal.

F. Colorimetría

1. Principio

El MiniScan EZ es un espectrofotómetro de doble haz, el cual tiene un rango espectral de 400 nm a 700 nm, lo que le permite correlacionar el color que percibe el ser humano con valores numéricos. El resultado se da en variables de luminosidad de negro a blanco (L), coloración de rojo a verde (a) y de azul a amarillo (b).

2. Equipo

- a. MiniScan EZ modelo 4500 marca HunterLab

3. Procedimiento

- a. Se estandarizó el equipo haciendo mediciones con las tapas blanca y negra.
- b. Se colocó la muestra con un fondo blanco.
- c. Se puso el equipo arriba de la muestra y se hizo la medición.
- d. Este proceso se realizó en triplicado por cada muestra debido a la variación de los productos.

G. Análisis sensorial

Se realizó una encuesta previa al panel sensorial para determinar el establecimiento más frecuentado por el consumidor y poder seleccionar los snacks presentes en el mismo. Se seleccionó una matriz de snacks de 30 productos distintos. Sin embargo, se quería tener la menor variación posible con respecto a las variables fisicoquímicas que pudieran alterar la percepción del consumidor ante los mismos; por esto, se seleccionaron muestras con el mismo mes de vencimiento.

Para poder determinar los impulsores de la aceptación e intención de compra de un snack extruido de maíz se realizó una prueba de aceptación a los consumidores del mismo. Con el objetivo de determinar si el panelista era consumidor del producto primero se llevó a cabo una encuesta; asimismo, esta se aprovechó para poder identificar qué factores le son importantes al momento de tomar la decisión de compra. Ciento ocho panelistas fueron reclutados para realizar el análisis sensorial de snacks. El reclutamiento se hizo por correo electrónico, anuncios en las plataformas asociadas a la Universidad del Valle de Guatemala (UVG). El panel estuvo compuesto por estudiantes de edades entre 18-25 años, los cuales evaluaron la matriz de snacks completa. Sin

embargo, los panelistas que no asistieron a todas las pruebas fueron eliminados del análisis, teniendo un total de noventa y siete panelistas, cuyas edades rondaban entre 18-25 años y que sí consumen snacks una vez a la semana.

Luego, se le hizo una prueba de aceptación al consumidor dentro del panel sensorial en donde se le dio una muestra de cada snack, en un frasco transparente, con luz blanca y codificada con 3 números al azar. En esta se le pidió al consumidor que coloque del 1-9 qué tanto le gusta cada muestra, la cual se puede observar en la Figura 23. A cada panelista se le dieron 6 muestras y se le pidió que regrese por 5 días consecutivos para terminar con las 30 muestras seleccionadas, con el objetivo de que el panel obtuviera resultados representativos.

Los datos del panel se recopilaron por medio de google sheets. Una vez recolectados, los datos fueron transferidos a una hoja de cálculo EXCEL. El análisis de varianza (ANOVA), utilizando un alfa de 0.05, se realizó utilizando el programa R studio para Windows y las diferencias entre medias se determinaron por Least Significant Difference (LSD). Se obtuvieron las medias de todos los atributos evaluados para cada variedad y se agregaron datos físico químicos al conjunto de datos. También se obtuvo una matriz de correlación de Pearson y líneas de regresión para cada correlación significativa. Las hipótesis analizadas fueron las siguientes:

Ho: no existe diferencia significativa percibida por el consumidor.

H1: existe diferencia significativa por el consumidor.

IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se pudo determinar, por medio de una ANOVA de un factor, si existe diferencia entre las dos marcas de snack evaluadas con respecto al aroma, apariencia, color, sabor y textura. Con respecto al aroma, la apariencia y la textura, se obtuvo que sí existe diferencia alguna en la aceptabilidad del consumidor, ya que el valor de P de 1.81×10^{-6} , 0.00727 y 0.0348, respectivamente, son menores a 0.05, como se evidencia en el cuadro 5. Además, se puede observar que la marca A tiene una mejor aceptación del aroma ante el consumidor, con una aceptación de 6.651, mientras que la marca B obtuvo un valor de 6.269. De igual manera, la marca A gustó más con respecto a la apariencia ya que obtuvo un resultado de 7.168 y la marca B con 6.983. Esto indica que entre las marcas el aroma, apariencia y textura son factores que influyen al consumidor en su toma de decisión al momento de seleccionar el producto.

Cuadro 5. Análisis general de las dos marcas comerciales por medio de Rstudio.

Marca	Parámetro	Valor P	Media
A	Aroma	1.81e-06	6.651
B			6.269
A	Apariencia	0.00727	7.168
B			6.982
A	Color	0.0686	6.935
B			6.807
A	Sabor	0.723	7.144
B			7.171
A	Textura	0.0348	7.185
B			7.320
A	General	0.109	7.023
B			6.925

Por otro lado, en el aspecto de la aceptación general, del sabor y del color de las dos distintas marcas de snacks, se determinó que no existe diferencia por medio de ANOVA de un factor con un alfa de 0.05, pues los valores p encontrados fueron de 0.109, 0.723 y 0.0686 respectivamente. Por lo que no se rechaza la hipótesis nula que indica que no existe diferencia significativa percibida por el consumidor. Sin embargo, ambos parámetros tuvieron una aceptabilidad entre un rango de 6-7 en la escala hedónica y, a pesar de que están dentro de los rangos de “me gusta” de los consumidores, se puede decir que uno de los causantes de este resultado fue que el producto es perecedero, ya que existen muchas variables que puedan iniciar con el proceso de rancidez. Asimismo, aunque se haya tratado de exponer lo menos posible la muestra a la intemperie, estas se pudieron haber visto afectadas por la humedad al momento de preparar las muestras para el panel. De igual manera, debido a que desde un principio se pide que se enfoque en las características específicas de la muestra, por lo que podría haber fomentado un efecto de halo o de dumping.

Cuadro 6. Valor p de cada parámetro analizado en la prueba sensorial.

Parámetro	valor p	Diferencia Significativa
Aroma	0.19	No hay
Apariencia	0.299	No hay
Color	0.465	No hay
Sabor	0.337	No hay
Textura	0.0065	Si hay
General	0.574	No hay

*Con respecto a un alfa de 0.05

Cuadro 7. Aceptación general media de cada uno de los productos dentro de la matriz de snacks.

Muestra	Descripción del snack	Aceptación general	Desviación estándar
579	Palitos de maíz sabor chile limón marca B	7.89	0.97
306	Nachos jalapeño marca A	7.85	1.03
610	Papa deshidratada frita sabor cebolla marca A	7.77	1.09

Muestra	Descripción del snack	Aceptación general	Desviación estándar
627	Maíz tostado sabor limón marca B	7.62	1.07
367	Nachos jalapeño marca B	7.59	1.16
331	Nachos queso marca B	7.58	1.16
570	Yuca sabor barbacoa marca B	7.51	1.37
483	Extruido de maíz con chile marca A	7.47	1.27
404	Poporopo dulce marca B	7.39	1.62
707	Palitos de maíz sabor barbacoa marca B	7.37	1.16
843	Nacho sabor queso marca A	7.37	1.35
402	Snack de harina de trigo frita sabor queso chipotle marca A	7.36	1.34
762	Tortilla extruida de maíz sabor queso marca A	7.35	1.24
577	Papa deshidratada frita marca A	7.30	1.19
732	Snack de harina de trigo frita sabor barbacoa marca A	7.29	1.31
285	Maíz tostado picante marca B	7.24	1.58
990	Maíz tostado sabor barbacoa marca B	7.16	1.22
236	Aritos sabor cebolla marca A	7.14	1.17
622	Maíz inflado sabor queso cheddar marca B	6.98	1.54
558	Extruido redondo de maíz sabor queso marca A	6.74	1.72
592	Chicharrón chile limón marca A	6.58	1.63
189	Poporopo mantequilla marca A	6.56	1.52

Muestra	Descripción del snack	Aceptación general	Desviación estándar
651	Poporopo queso marca A	6.32	1.75
118	Aritos sabor a queso cheddar y queso azul marca B	6.27	1.88
272	Extruido de maíz sabor queso marca A	6.15	2.08
154	Chicharrón con sal marca A	6.09	1.98
673	Maíz inflado sabor tocino marca B	5.96	1.71
992	Maíz inflado sabor queso marca B	5.93	2.02
719	Chicharrones con sal marca B	5.92	1.98
421	Chicharrón con chile marca B	5.49	1.91

Cuadro 8. Correlación de Pearson con respecto a la aceptación general.

Aceptación general		
Variable sensorial	r	r ²
Contenido de grasa	-0.609	0.371
Actividad de agua	-0.386	0.149
Contenido de Sal	-0.356	0.127

Figura 4. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad general y el contenido de grasa con respecto a la matriz de snacks.

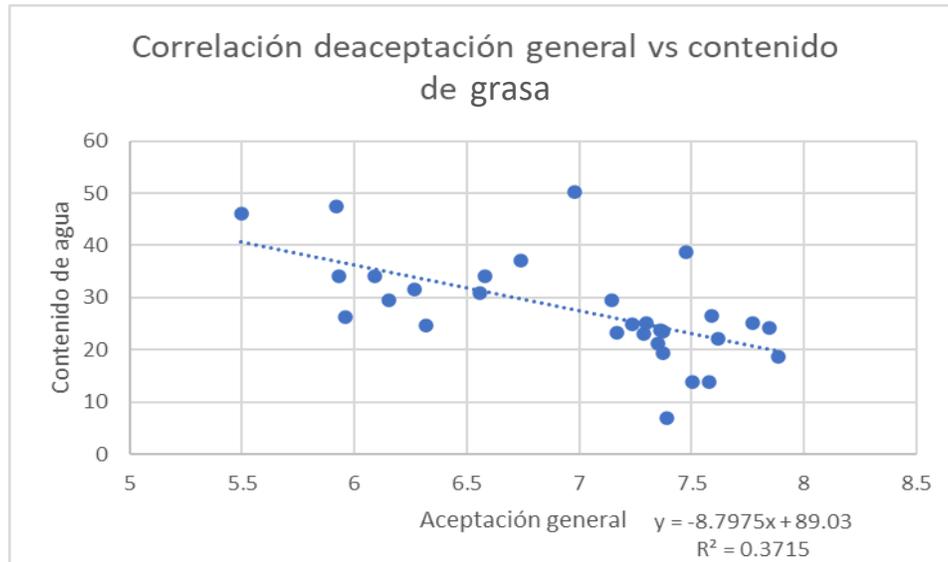


Figura 5. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad general y la actividad de agua con respecto a la matriz de snacks.

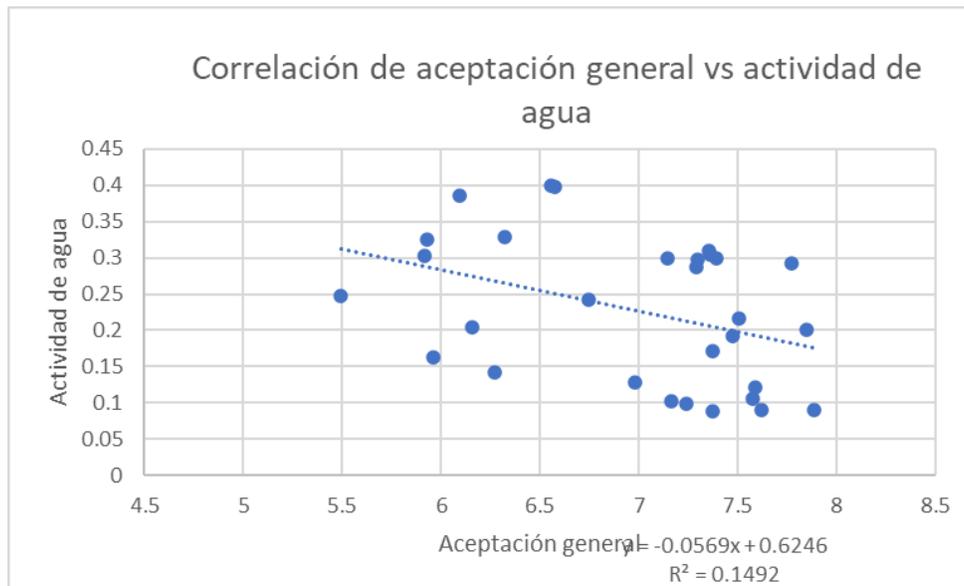
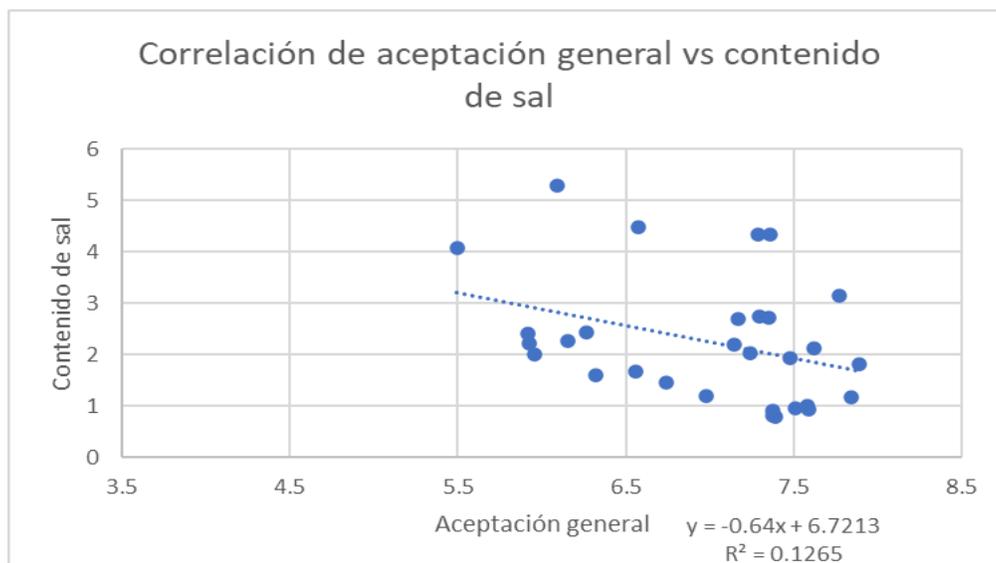


Figura 6. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad general y el contenido de sal con respecto a la matriz de snacks.



Las puntuaciones medias de aceptación son un medio adecuado para determinar la aceptación general de las muestras por parte del consumidor. Los valores de aceptación general obtenidos, como se puede observar en el Cuadro 7, oscilaron entre 7.89 y 5.49 en la escala hedónica, correspondientes a la muestra 579 (Palitos de maíz sabor chile y limón) y 421 (chicharrón sabor chile), respectivamente. Los análisis de la concentración de grasa en la matriz completa estuvieron dentro de un rango entre 50.12% y 6.87%. La muestra 579, con un contenido de grasa de 18.58%, se encontró como la cuarta muestra menos grasosa de todas; mientras que la 421 fue la tercera más grasosa (46.0%). De igual manera, los valores del contenido de sal oscilaron entre 5.29% y 0.775%, en dónde la primera muestra, respectivamente, se encontró por debajo de la media (1.81%) y la segunda siendo de las más altas (4.07%). Además, al realizar un análisis de la actividad de agua (aw) que contenía cada snack se encontró que esta misma muestra, 579, fue la tercera con menor cantidad de agua libre en su composición (aw = 0.091), mientras que la 421 se encontró por encima de la media (aw = 0.247) cuando los valores obtenidos dentro de la matriz fueron de 0.399 a 0.089. Estos hallazgos van acorde a las correlaciones inversas significativas encontradas entre la aceptación general de los snacks por parte de los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala, con respecto a la concentración de grasa, sal y actividad de agua.

Cuadro 9. Correlación de Pearson con respecto a la grasa.

Contenido de grasa		
Variable sensorial	R	r ²
Aceptación de apariencia	-0.666	0.443
Aceptación de aroma	-0.557	0.311
Aceptación de color	-0.527	0.277
Aceptación de textura	-0.515	0.265
Aceptación de sabor	-0.423	0.179

Figura 7. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad de la apariencia y el contenido de grasa con respecto a la matriz de snacks.

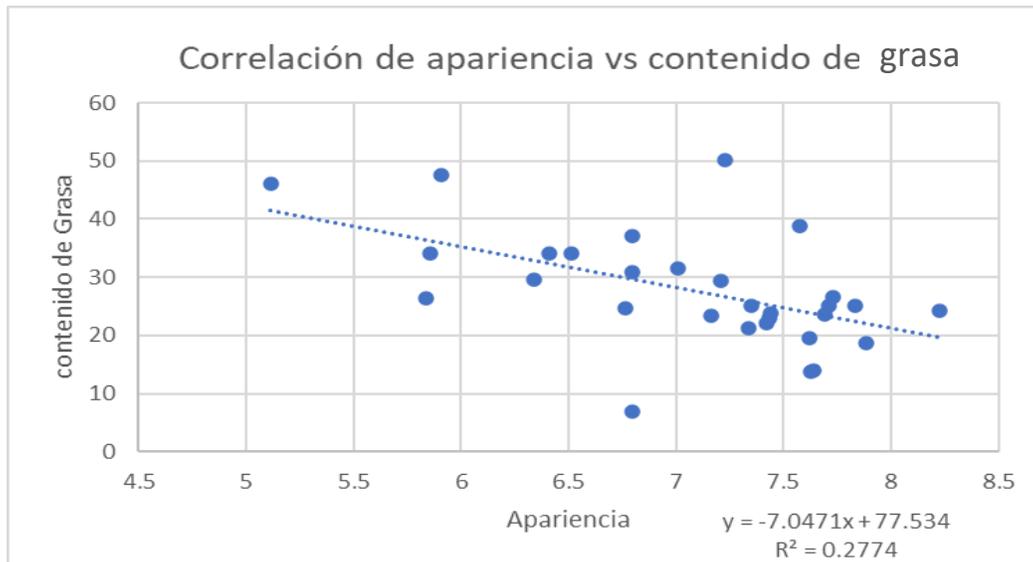


Figura 8. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad del aroma y el contenido de grasa con respecto a la matriz de snacks.

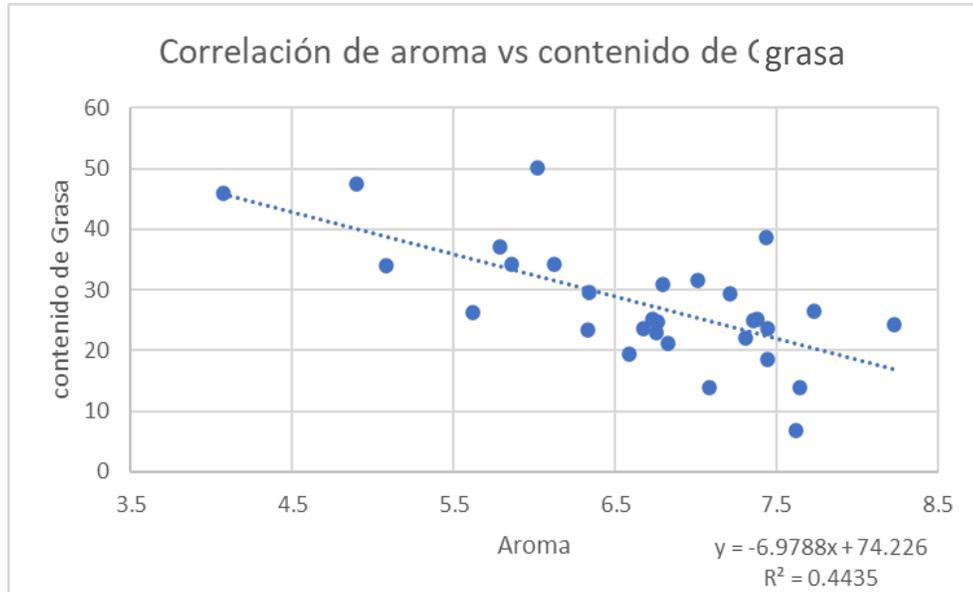
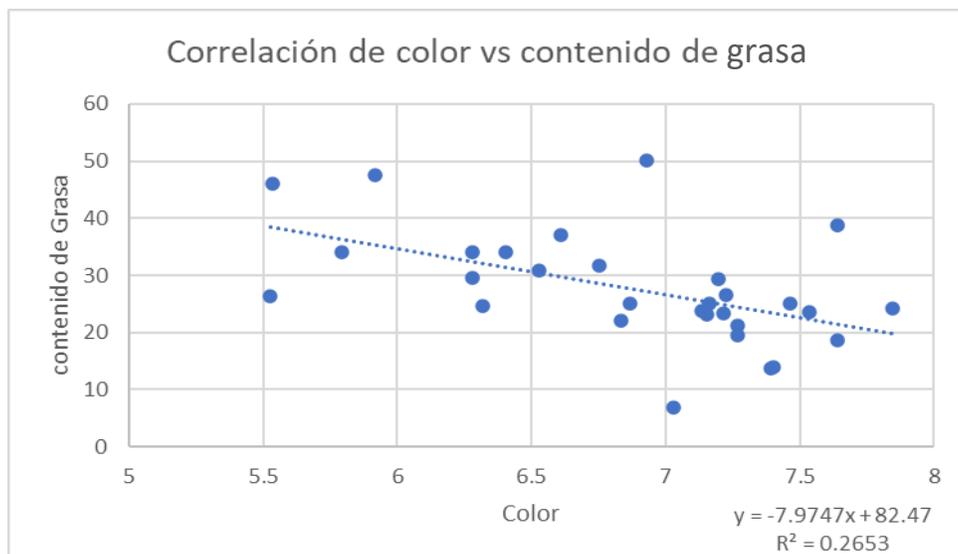
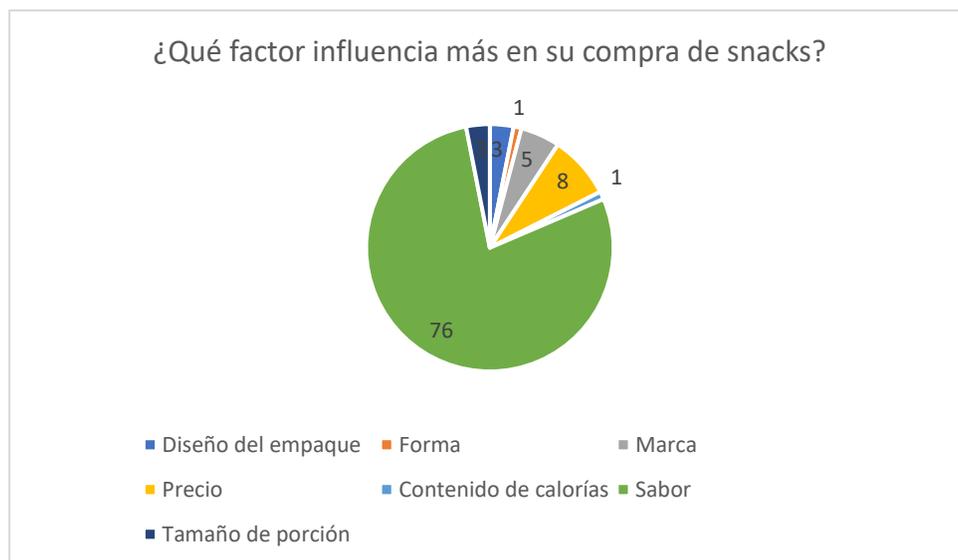


Figura 9. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad del color y el contenido de grasa con respecto a la matriz de snacks.



Por otro lado, como se puede observar en el Cuadro 9, la concentración de grasa presentó una correlación inversa con respecto a la aceptabilidad general ($r = -0.356$). Este mismo comportamiento se puede observar en las variables del sabor, aroma, apariencia, textura y color. La correlación de la grasa y del sabor fue de -0.555 y una determinación de 31.08% , lo que quiere decir que existe una relación fuerte entre las variables. Con respecto a estos resultados, se puede determinar que cuanto mayor es el contenido de grasa del snack, menor es la intención de compra del consumidor. Por ejemplo, la muestra 627, cuya aceptación de sabor fue de 8.57 , contiene un contenido de grasa de $22,04\%$, mientras que la muestra 719, con un resultado de 6.08 de aceptación tiene una concentración de grasa de 47.57% . Estos hallazgos están de acuerdo con otros estudios en donde identifican que existe una demanda en crecimiento por productos que tengan un mejor impacto en la salud. Asimismo, Duarte et. al. determinó que la intención de compra es principalmente influenciada por el sabor y el precio del producto; sin embargo, esta aumenta si el producto tiene una declaración de nutrición o salud (Duarte, et. al., 2021). Esto se respalda con los resultados de la encuesta, Figura 12, que se le hizo al consumidor en donde se encontró que un 76% opina que el factor que más poder tiene al momento de comprar un snack es el sabor, seguido con un 8% que seleccionó el factor del precio. Además, se encontró que un 23.11% limitan su consumo de snacks a causa del alto porcentaje calórico que estos contienen.

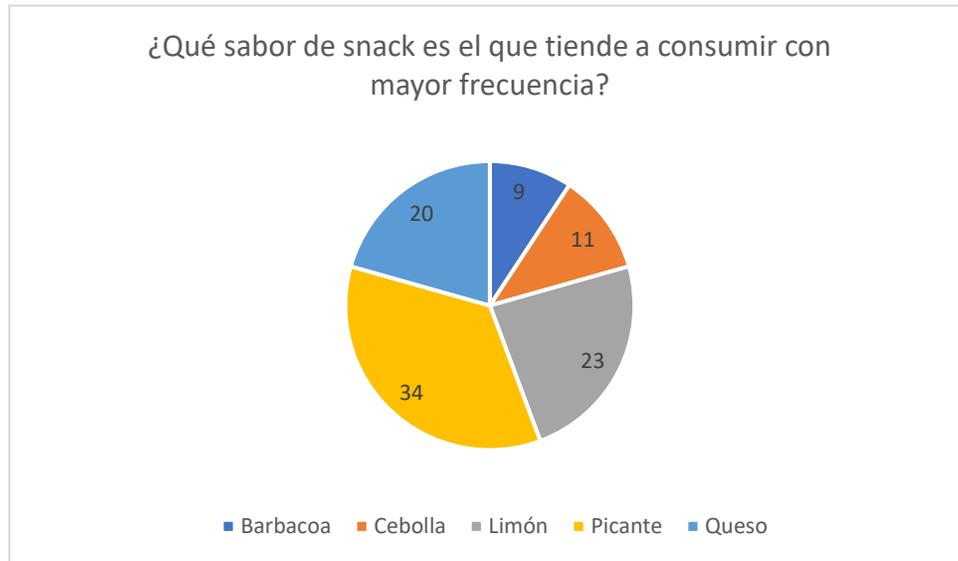
Figura 12. Factor que más influencia tiene en la toma de decisión de compra con respecto a snacks.



Cuadro 10. Aceptación medio del sabor de cada uno de los productos dentro de la matriz de snacks.

Muestra	Descripción del snack	Aceptación general	Desviación estándar
627	Maíz tostado sabor limón marca B	8.57	0.82
579	Palitos de maíz sabor chile limón marca B	8.34	1.18
610	Papa deshidratada frita sabor cebolla marca A	7.99	1.32
367	Nachos jalapeño marca B	7.87	1.39
331	Nachos queso marca B	7.78	1.29
570	Yuca sabor barbacoa marca B	7.78	1.47
306	Nachos jalapeño marca A	7.72	1.6
236	Aritos sabor cebolla marca A	7.71	1.41
404	Poporopo dulce marca B	7.69	2.01
402	Snack de harina de trigo frita sabor queso chipotle marca A	7.64	1.76
707	Palitos de maíz sabor barbacoa marca B	7.56	1.57
762	Tortilla extruida de maíz sabor queso marca A	7.56	1.5
732	Snack de harina de trigo frita sabor barbacoa marca A	7.51	1.87
483	Extruido de maíz con chile marca A	7.35	2.01
990	Maíz tostado sabor barbacoa marca B	7.30	1.67
285	Maíz tostado picante marca B	7.27	1.99
577	Papa deshidratada frita marca A	7.24	1.64
843	Nacho sabor queso marca A	7.18	1.87
592	Chicharrón chile limón marca A	7.08	2.05
622	Maíz inflado sabor queso cheddar marca B	7.08	1.81
558	Extruido redondo de maíz sabor queso marca A	7.04	2.11
189	Poporopo mantequilla marca A	6.67	1.99
154	Chicharrón con sal marca A	6.53	2.48
673	Maíz inflado sabor tocino marca B	6.38	1.96
651	Poporopo queso marca A	6.24	2.06
421	chicharrón con chile marca B	6.21	2.36
719	Chicharrones con sal marca B	6.08	2.77
118	Aritos cheddar queso azul marca B	5.86	2.52
992	Maíz inflado sabor queso marca B	5.80	2.39
272	Extruido de maíz sabor queso marca A	5.72	2.63

Figura 13. Sabor que tiende el consumidor a consumir con mayor frecuencia.



La media hedónica, que se muestra en la Figura 13, demuestra que hubo un mayor agrado por los productos cuyo sabor descrito es de chile y limón. La muestra 627 recibió la puntuación más alta con respecto al agrado del sabor con puntuaciones medias de 8.57, seguida de 579, 610 y 367 con una puntuación media de 8.34, 7.99 y 7.87, respectivamente. Estas muestras de snacks tenían un sabor picante, a excepción de la 610 cuyo sabor era a crema y cebolla. Esto va acorde a los resultados de la encuesta, en donde los panelistas respondieron que el sabor que tienden a consumir con mayor frecuencia es el picante, con un 34%, seguido de limón y queso con 23% y 20% respectivamente. A pesar de que el producto 421, cuya aceptación fue de 6.2, también tenía sabor a chile, las demás variables analizadas obtuvieron valores significativamente bajos por lo que su aceptación se vio disminuida también. Esto pudo haber sido a causa de un efecto dumping, ya que al preguntarle al panelista que se enfoque en cada una de las variables sensoriales, en donde una característica percibida como negativa puede influir negativamente en otra. Por ejemplo, en el análisis sensorial, los panelistas dejaron comentarios al respecto de cada muestra y en la muestra de chicharrón picante se encontró que el panelista encontraba el olor para nada agradable y bastante intenso, lo cual pudo causar que el panelista volcara su frustración en otro atributo.

Cuadro 11. Correlación de Pearson con respecto al contenido de sal.

Contenido de sal		
Variable sensorial	r	r ²
Aceptación de apariencia	-0.416	0.173
Aceptación de color	-0.410	0.168
Aceptación de textura	-0.356	0.126

Figura 14. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad de la textura y el contenido de sal con respecto a la matriz de snacks.

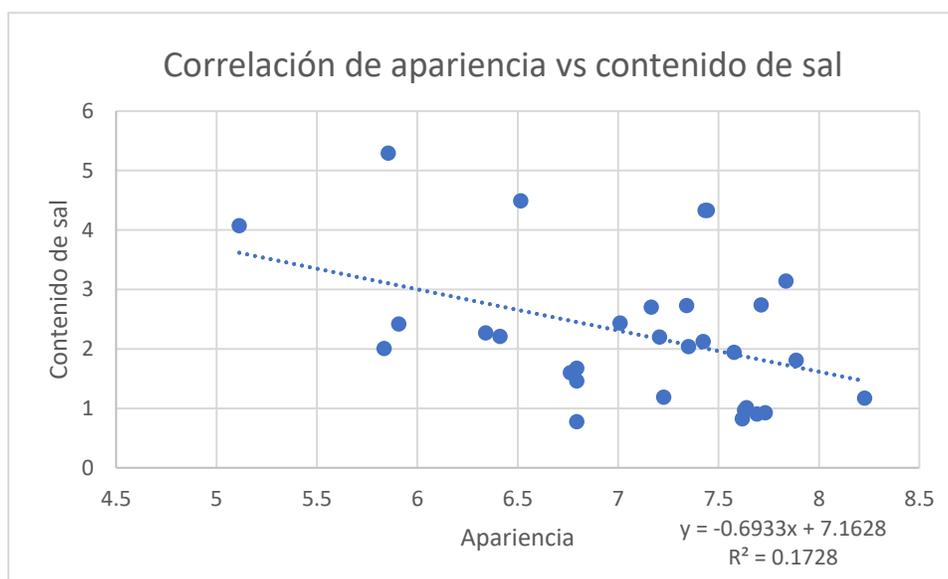


Figura 15. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad de la apariencia y el contenido de sal con respecto a la matriz de snacks.

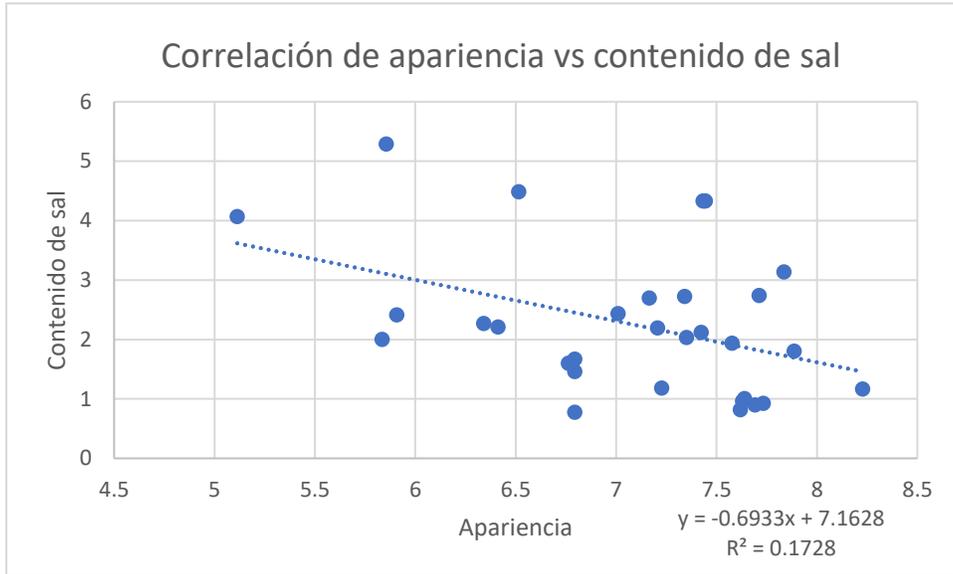


Figura 16. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad del color y el contenido de sal con respecto a la matriz de snacks.

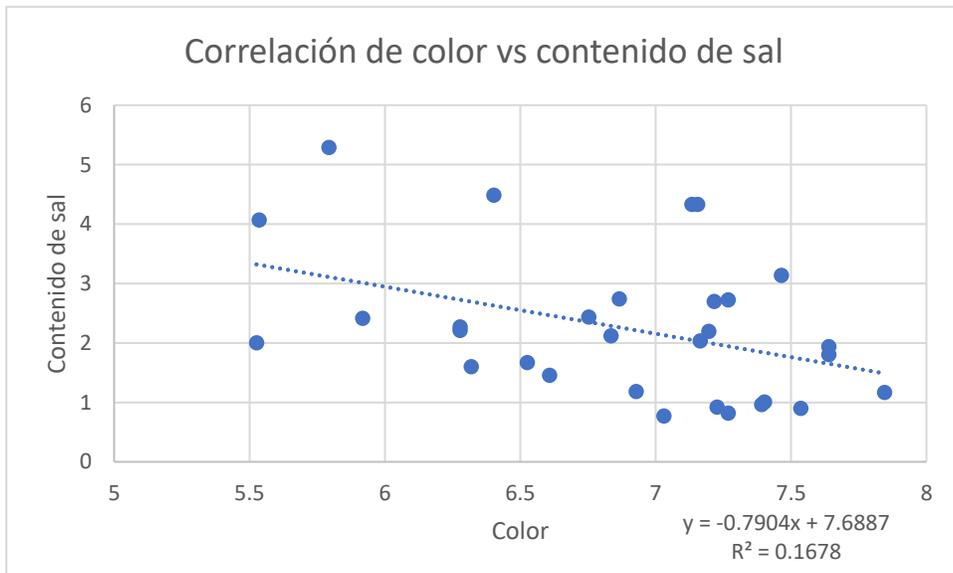


Figura 17. Frecuencia de snacks del consumidor.

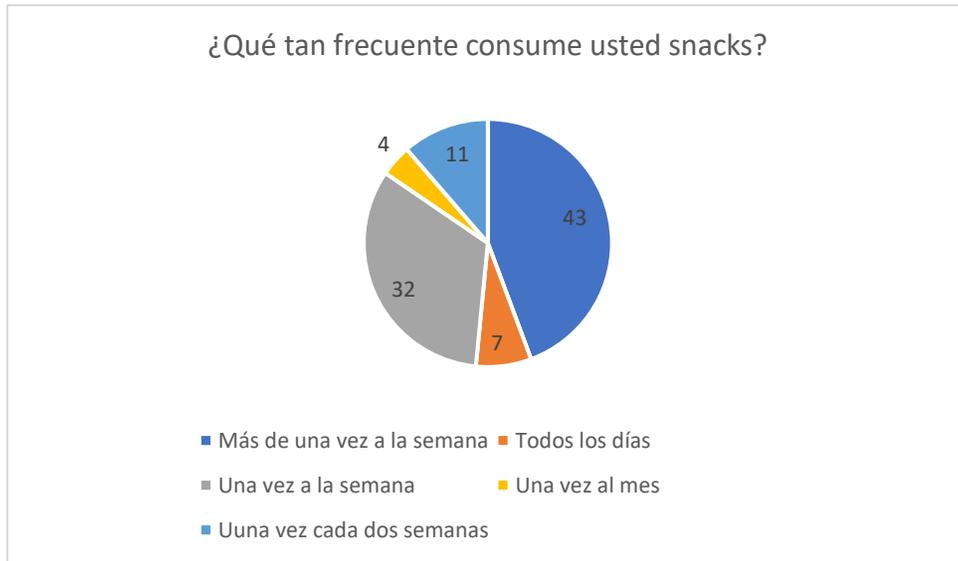
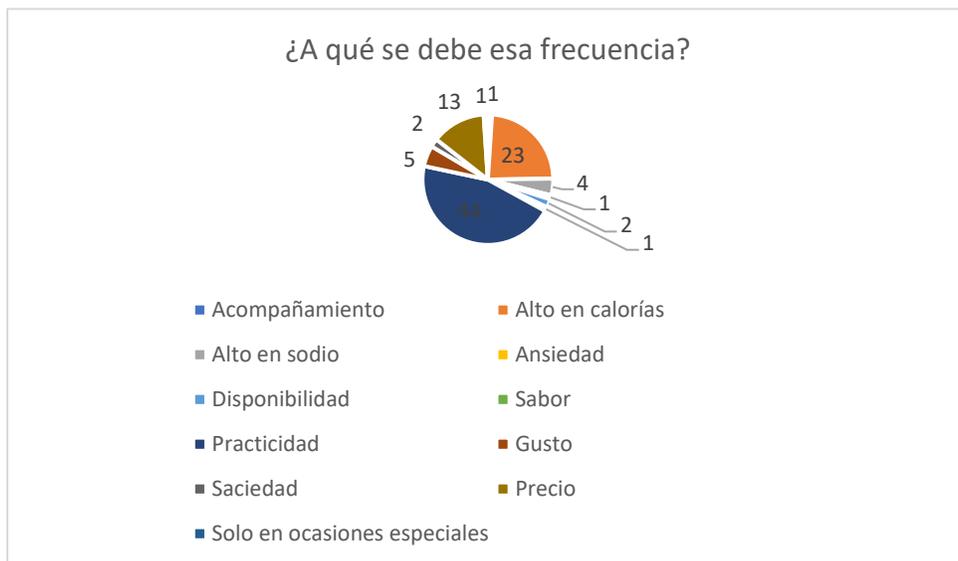


Figura 18. Factor con más influencia en la frecuencia del consumo de snacks.



Los consumidores hoy en día están más atentos e informados con respecto a lo que ingieren y cómo realizan sus dietas, debido a que están conscientes del fuerte vínculo entre la dieta y la salud. Mehmeti y Xhoxhi (2014) determinaron que, tanto la salud y los productos orgánicos, como la conveniencia, son las tendencias que más influyen en la toma de decisión de compra de los consumidores. Esto también se puede observar en la Figura 18, en donde los panelistas determinaron que el factor más significativo con respecto a su frecuencia de consumo de snacks es la practicidad, seguido del alto contenido de calorías y el contenido de sal. Asimismo, esto puede ser la razón por la cual se da una correlación inversa entre la sal y el agrado en general (Cuadro 11). Específicamente, el aroma, el cual presentó una determinación de 12.65% en la correlación negativa. Por lo que, al ser el primer factor sensorial percibido por el consumidor, se puede llegar a asociar el producto como no saludable y así tener un resultado menor en la aceptabilidad de este. Disminuir el consumo de sal es una tendencia que se está dando en la actualidad debido a que las entidades como la Organización Mundial de la Salud (OMS), recomendó que el consumo máximo de la misma debería de ser 5g/día debido a que su alto consumo está altamente relacionado con las enfermedades cardiovasculares. Asimismo, la OMS ha realizado campañas en los últimos años con el objetivo de informar de los efectos negativos del alto consumo de sal en la salud del consumidor; así que, al informar cada vez más a este, se puede llegar a afectar la aceptación de la sal en los productos como los snacks (Land, M. A, et. al, 2018). Por otro lado, la correlación no implica causalidad, por lo que este resultado en la relación entre la sal y la apariencia pudo haber sido un efecto dumping en donde una de las características que no le haya gustado al panelista influenciara en las demás.

Cuadro 12. Correlación de Pearson con respecto a la actividad del agua.

Actividad de agua		
Variable sensorial	r	r ²
Aceptación de textura	-0.501	0.251
Aceptación de apariencia	-0.395	0.156
Aceptación de color	-0.393	0.154
Aceptación de sabor	-0.326	0.106

Figura 19. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad de la apariencia y el contenido de actividad de agua con respecto a la matriz de snacks.

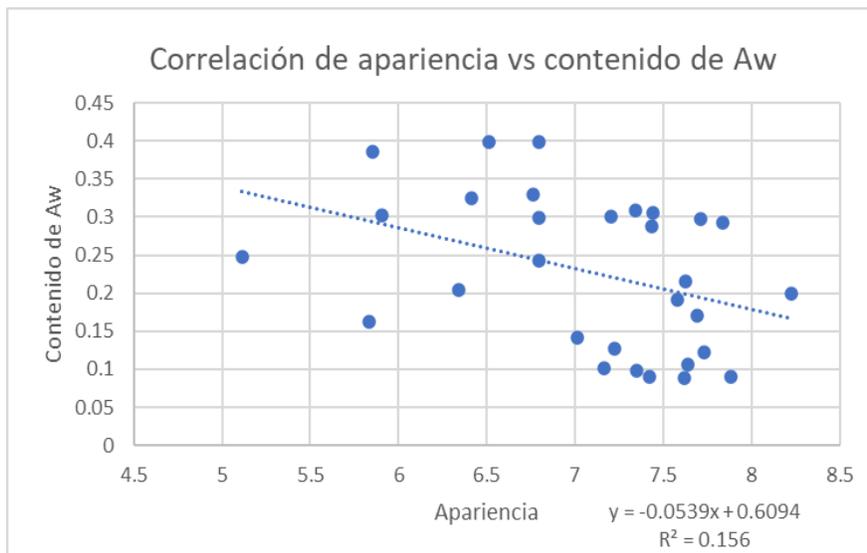


Figura 20. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad del color y el contenido de actividad de agua con respecto a la matriz de snacks.

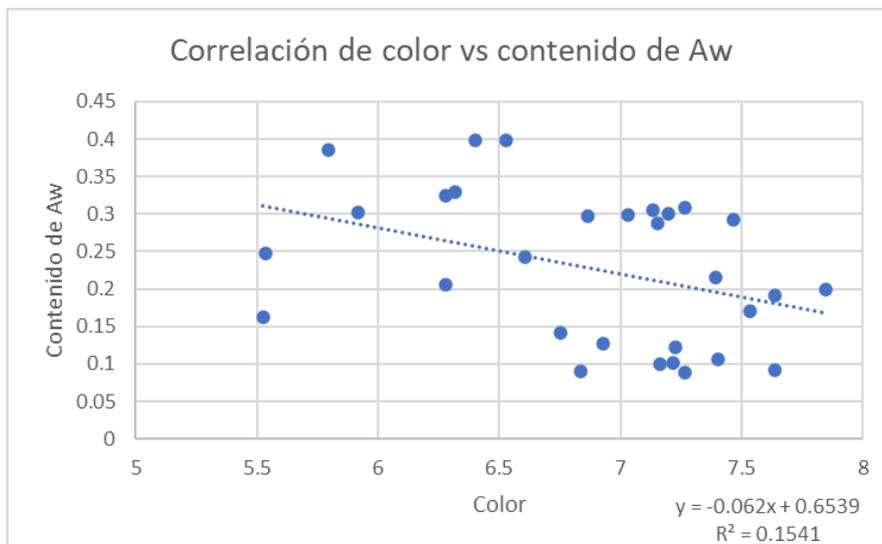
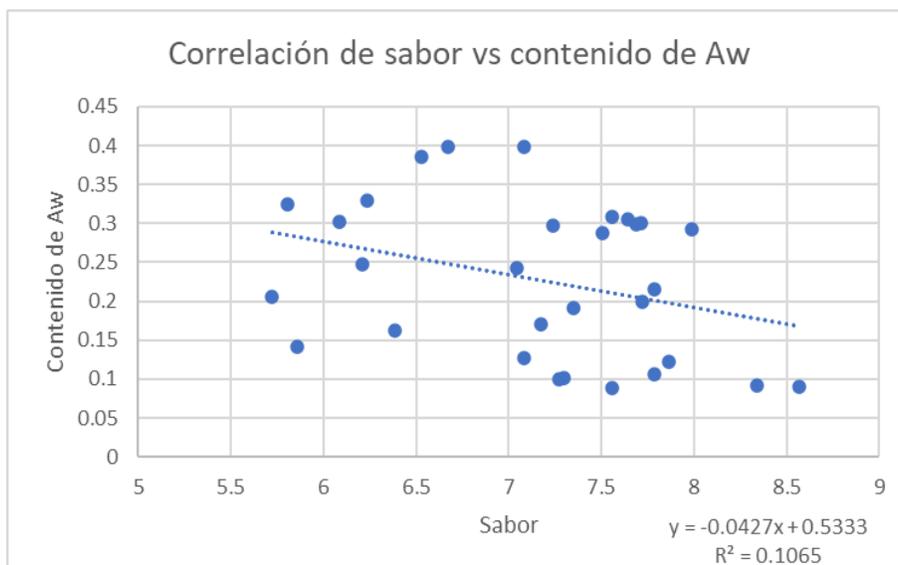


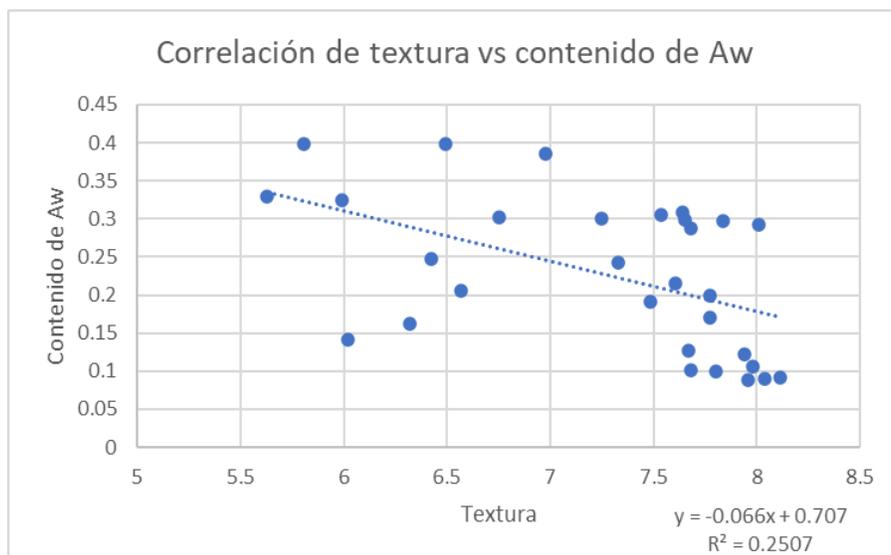
Figura 21. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad del sabor y el contenido de actividad de agua con respecto a la matriz de snacks.



Cuadro 13. Correlación de Pearson con respecto a la dureza

Dureza		
Variable sensorial	r	r ²
Aceptación de aroma	-0.088	0.778
Aceptación de textura	0.261	0.068

Figura 22. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad de la textura y el contenido de actividad de agua con respecto a la matriz de snacks.

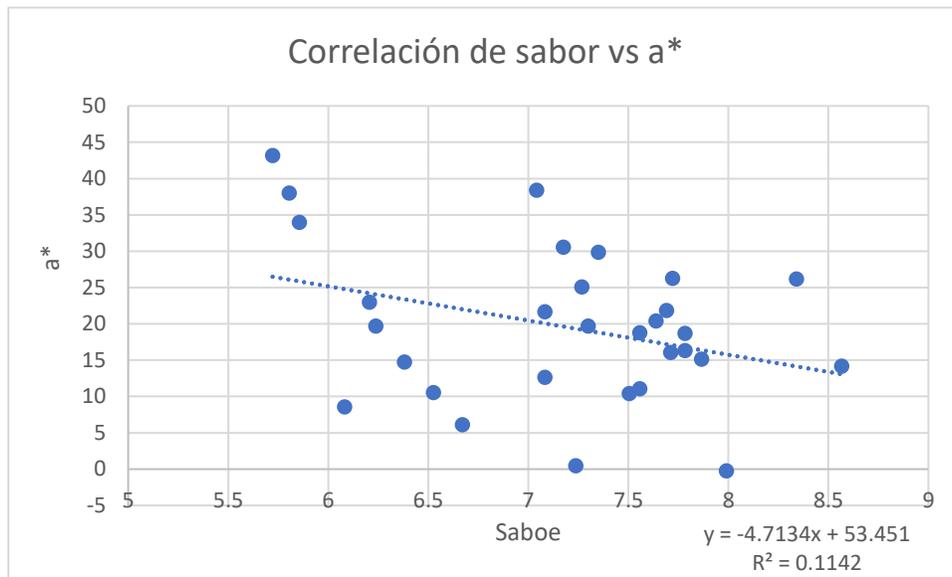


Al observar la relación que tiene la actividad de agua (aw), en el Cuadro 13, se puede determinar que, si esta aumenta, menor es la aceptación general de los consumidores ante los snacks ya que se obtuvo un valor de -0.386 con un r^2 de 12.65% . La relación más significativa con respecto a las características sensoriales evaluadas está entre la textura y la aw, con un 25% de influencia entre ellas. Según el coeficiente de Pearson entre este parámetro y la aceptación de la textura, se dice que existe una correlación inversa entre ellas. Asimismo, con la apariencia, el color y el aroma, presenta una correlación de -0.39 con una determinación de 15% , -0.39 con 15.4% , -0.27 con 7% y un resultado de -0.33 con la determinación de 10.64% respectivamente. Por lo que, al tener un mayor porcentaje de agua libre, menor es el agrado del snack. Esto se puede deber a que un aw alta puede acelerar los procesos de degradación lipídica, microbiológica y enzimática; las cuales fomentan el desarrollo de la rancidez en los alimentos (Badui, 2012). Esto va acorde otros estudios, en donde se evaluaron snacks y se encontró que un alto contenido de agua libre causa rancidez hidrolítica en papalinas, galletas saladas y palomitas de maíz, y se perdía significativamente la textura crujiente de los productos (Bozdemir, Güneşer, & Yılmaz, 2015). Esto puede explicar la razón por la cual la grasa tiene una correlación inversa con el aroma y una relación lineal del 44.35% . Al igual que la correlación inversa que presentó la aw con la dureza de los snacks y la correlación directa entre la dureza y la textura, observada en la Figura 22 y Cuadro 13, respectivamente. En otras palabras, al tener una menor aw, se tiene una mayor dureza y por ende una mayor aceptación en la textura del snack.

Cuadro 14. Correlación de Pearson con respecto a el valor de colorimetría a*

a*		
Variable sensorial	r	r ²
Aceptación de sabor	-0.338	0.114

Figura 23. Correlación de Pearson entre la aceptabilidad del sabor y de la coloración rojo/verde con respecto a la matriz de snacks.



Con respecto a la colorimetría, se encontró que la variable a^* , la cual representa las coordenadas cromáticas de verde a rojo, tiene una correlación inversa con la aceptación del sabor. Esto se puede observar en el Cuadro 14, en donde el coeficiente de correlación es de -0.338 y en la Figura 23 se puede observar el comportamiento lineal que va en disminución y presenta un r^2 de 0.1141, lo cual representa la relación de las variables en un 11.41%. Esto quiere decir que cuanto más rojo sea el snack, menos le agrada al consumidor. Asimismo, durante la prueba sensorial se le pidió al consumidor que, además de calificar el snack en la escala hedónica, colocara qué aspectos fueron los que más y los que menos le gustaron de la muestra. Dentro de estos comentarios se encuentran varias respuestas que mencionan que la muestra les parecía sintética o no natural con respecto al color, por lo que la aceptabilidad del sabor del snack pudo haber sido afectada por lo que se percibió a primera vista de este. Esto va de la mano con la literatura, ya que demuestra que la experiencia sensorial es una actividad colectiva por todos los sentidos y experiencias del consumidor. Cabe mencionar que la matriz de snacks evaluada tenía en su mayoría una coloración entre marrón y naranja, por lo que se comprende no tener una correlación de cualquier tipo con las variables de luminosidad y b^* , la cual representa las coordenadas cromáticas entre amarillo y azul. Esto se pudo determinar por el comportamiento lineal entre estas variables y los resultados del análisis sensorial, en donde se observa que la línea de tendencia permanece horizontal.

Cuadro 15. Correlación de Pearson con respecto a la aceptación del sabor.

Aceptación de sabor		
Variable sensorial	r	r^2
Aceptación de color	0.750	0.563
Aceptación de apariencia	0.748	0.559
Aceptación de textura	0.694	0.482

Con el objetivo de evaluar si se dio un efecto dumping o halo en la prueba sensorial, se realizó otra prueba de correlación entre cada una de las variables sensoriales que se encontraban en la prueba. En el Cuadro 15, en la sección de hallazgos, se puede observar que el color tuvo un efecto halo en la percepción del sabor ya que tienen una correlación directa entre ellas ($r = 0.7504$ y $r^2 = 0.5631$). Seguido por la correlación directa entre el sabor y la apariencia ($r = 0.7481$ y $r^2 = 0.5597$) y el aroma ($r = 0.6944$ y $r^2 = 0.4821$). Este tipo de sesgo pudo haber causado que el panelista percibiera las características evaluadas de una mejor manera a partir de una sola cualidad. Esto quiere decir que, al gustarles el color, el aroma o la apariencia, se crea una influencia positiva en el sabor. Otra posible causa de sesgo pudo haber sido el error estímulo, en donde al tener consumidores como panelistas, estos pudieron haber identificado el producto al momento de realizar el análisis y afectar el agrado percibido de este.

Cabe destacar que la prueba sensorial se realizó con una escala hedónica de tan solo 1 al 9 debido a que se tenía una matriz de snacks bastante amplia, al igual que la cantidad de panelistas debido a que era una prueba de consumidores y no panelistas entrenados. Este tipo de prueba puede llegar a limitar al panelista debido a las pocas opciones que tiene para seleccionar. Además, el ser humano tiende a evitar los absolutos por lo que esto deja al consumidor con solamente 7 opciones para calificar el producto siendo analizado (Lawless, 2010). Por lo mismo, se recomienda utilizar la prueba de escala de magnitud etiquetada general (gLMS por sus siglas en inglés), la cual tiene un rango de -100 a 100 representando el mayor agrado y desagrado que ha experimentado en su vida; en donde cero equivale a ninguna sensación en absoluto. Por esto mismo, esta escala permite tener un resultado más representativo y específico con respecto al agrado general de los panelistas ante los productos evaluados.

X. CONCLUSIONES

- Se logró determinar que los impulsores que influyen en la aceptación sensorial de un snack es el bajo contenido de, baja actividad de agua y el bajo contenido de sal.
- La grasa tiene una correlación inversa con la aceptación de la apariencia, aroma, color, textura y sabor, lo cual se puede atribuir a las tendencias de consumo más saludable de los consumidores.
- La actividad de agua tiene una correlación inversa con la aceptación de la textura, apariencia, color y sabor, lo cual se puede atribuir a que al tener una mayor aw, se pueden acelerar los procesos de degradación del producto.
- El contenido de sal presenta una correlación inversa con la aceptación de la apariencia, el color y la textura, lo cual puede ser por el conocimiento que presenta ahora el consumidor con respecto a los riesgos de la salud al consumir un alto porcentaje de sodio. Asimismo, puede ser un efecto dumping entre las demás características y la percepción de la sal.
- El producto con una mayor aceptación general fue la muestra 579, la cual era de sabor chile y limón, contenía una baja concentración de grasa de sal, actividad de agua. El que menos gustó fue aquel que contenía todos estos parámetros fisicoquímicos en una concentración bastante alta.
- Se pudo identificar que dentro menos apariencia sintética presenta el producto, más aceptación tendrá con respecto a los consumidores, ya que la variable a* obtuvo una correlación inversa con la aceptación del sabor.
- Un factor sensorial que influye en la aceptación sensorial de un snack de manera significativa es la textura de este, ya que obtuvo un valor p de 0.0065, el cual es menor al alfa de 0.05.
- No se encontró una diferencia significativa en la aceptación general entre ambas. Sin embargo, se encontró que si existe diferencia entre las dos marcas de snack evaluadas con respecto al aroma, apariencia, color, sabor y textura.

XI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio con distintos grupos de edades para determinar si estos impulsores son generacionales.
- Motivar a los panelistas a que lleguen todos los días del panel por medio de un incentivo, ya que para tener resultados más precisos se necesita que prueben la matriz completa de snacks.
- Se recomienda utilizar una escala sensorial que sea capaz de encontrar más diferencias, por pequeñas que sean, como la prueba de escala de magnitud etiquetada general (gLMS por sus siglas en inglés) que va de -100 a 100 puntos.
- Hacer un grupo focal con los panelistas para evaluar sus tendencias de consumo y poder obtener más información con respecto a los impulsores de compra.

XII. BIBLIOGRAFÍA

Andrew Rutherford. (2001). *Presentamos Anova y Ancova: un enfoque GLM*. Publicaciones SAGE Ltd.

Berenice Jiménez Marín. (2017). *Análisis de correlación*. 2022, Marzo 31, Conogasi.org Sitio web: <https://conogasi.org/articulos/analisis-de-correlacion-3/>

Bozdemir, S., Güneşer, O., & Yılmaz, E. (2015). *Properties and stability of deep-fat fried chickpea products*. *Grasas y Aceites* (Sevilla), 66(1), e065-e065. https://login.research4life.org/tacsgr1doi_org/10.3989/gya.0713142

Buechler, Aimee E. y Lee, Soo-Yeun. (2019). *Drivers of liking for reduced sodium potato chips and puffed rice*. *Journal of Food Science*. Volumen 85. 173-181. https://login.research4life.org/tacsgr1doi_org/10.1111/1750-3841.14972

Castillo, J. M. (2010). *Relative Humidity : Sensors, Management, and Environmental Effects*. Nova Science Publishers, Inc.

Castro Montero, E. (2007). *Parámetros Mecánicos y Textura de los alimentos*. Cuba: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia.

Catalá, A. (2017). *Lipid Peroxidation : Inhibition, Effects, and Mechanisms*. Nova Science Publishers, Inc.

Diez-Simon, C., Mumm, R., & Hall, R. D. (2019). *Mass spectrometry-based metabolomics of volatiles as a new tool for understanding aroma and flavour chemistry in processed food products*. *Metabolomics*, 15(3), N.PAG. <https://doi.org/10.1007/s11306-019-1493-6>

Eom, H. J., Youn, N., & Lee, M. (2020). *Validation of Consumer Styles Inventory for consumer decision making styles*. *Journal of Consumer Affairs*, 54(3), 836–853. <https://doi.org/10.1111/joca.12305>

Land, M.-A., Neal, B. C., Johnson, C., Nowson, C. A., Margerison, C., & Petersen, K. S. (2018). *Salt consumption by Australian adults: a systematic review and meta-analysis*. *The Medical Journal of Australia*, 208(2), 75–81. doi:10.5694/mja17.00394

Lazou, Andriana. y Krokida, Magdalini. (2010). *Structural and textural characterization of corn-lentil extruded snacks*. *Journal of Food Engineering*, 100(3), 392-408. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.04.024>

Lei Tang. (2016). *Sensory Analysis Technology and Its Application in Food Industry*. Agricultural Science & Technology, 17(10), 2410–2413.

Li, X. E., Jervis, S. M., & Drake, M. A. (2015). *Examining extrinsic factors that influence product acceptance: A review*. Journal of Food Science, 80, 901–909.

Liu, Xiaofeng Steven. (2018). *A probabilistic explanation of Pearson's correlation*. WILEY, 115-117.

Mackridge, A., & Rowe, P. (2018). *A Practical Approach to Using Statistics in Health Research: From Planning to Reporting*. WILEY, 165-171.

McKillup, S. y Dyar, M. D. (2010). *Geoestadística explicada: una guía introductoria para científicos de la Tierra*. Prensa de la Universidad de Cambridge.

Mehmeti, G., & Xhoxhi, O. (2014). *Future Food Trends*. Annals: Food Science & Technology, 15(2), 392–400.

Menis-Henrique MEC, Janzanti NS, Conti-Silva AC. *Identification of sensory and non-sensory factors involved in food consumption: A study with extruded corn-based snacks*. J Sens Stud. 2017;32: e12299. <https://doi.org/10.1111/joss.12299>

N.A. Michael Eskin, & Fereidoon Shahidi. (2012). *Biochemistry of Foods: Vol. 3rd ed*. Academic Press.

Norma Mexicana. *PROY-NOM-216-SSA1-2002. (2003). PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA, PRODUCTOS Y SERVICIOS. MÉTODOS DE PRUEBA*. Versión vigente.

O'Brien. (2004). *Fats and oils: Formulating and processing for applications*. (Segunda ed.). Boca Ratón. FL:CRC

Taylor AJ, Hort J. 2004. *Measuring proximal stimuli involved in flavour perception*. 1-38.

Tomaszewska-Ciosk, Ewa; Zdybel, Ewa; Lech, Krzysztof y Nemś Krzysztof (2019). *Effect of ethanol on properties of extrudates enriched with high-fibre by-products*. International Journal of Food Science & Technology. Volumen 54. 2811-2820. https://login.research4life.org/tacsgr1doi_org/10.1111/ijfs.14197

Vladic, G., Kecman, M., Kasikovic, N., Pal, M., & Stancic, M. (2015). *Influence of the shape on the consumers perception of the packaging attributes*. *Journal of Graphic Engineering and Design*, 27-32.

Zhang, K. Z. K., & Benyoucef, M. (2016). *Consumer behavior in social commerce: A literature review*. *Decision Support Systems*, 86, 95–108. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.04.001>

XIII. ANEXOS

A. Datos originales

Cuadro 16. Datos originales para obtener el contenido de grasa.

Código	Masa del vaso inicial (± 0.0001)	Masa de la muestra (± 0.0001)	Masa del vaso final (± 0.0001)
331	73.489	5.001	72.906
	75.140	5.004	74.326
367	77.773	5.004	76.377
	76.941	5.005	75.680
622	76.942	5.002	74.828
	77.878	5.003	74.978
404	77.074	2.504	76.924
	75.916	2.501	75.723
992	75.283	5.007	73.593
	76.854	5.005	75.133
118	75.592	5.005	74.325
	77.002	5.003	75.633
673	76.986	5.007	76.187
	73.489	5.001	72.906
570	75.455	5.005	74.500
	75.466	5.004	74.560
579	76.195	5.003	75.204
	76.600	5.001	75.646
707	73.448	5.004	72.196
	74.316	5.004	73.068
285	70.066	5.007	68.889
	70.037	5.004	68.876
990	74.280	5.003	73.180
	75.125	5.007	74.019
627	77.780	5.004	76.188
	74.478	5.004	72.905
719	75.462	5.003	73.062
	74.538	5.003	72.179
412	75.844	5.002	73.564
	79.301	5.004	76.978
236	75.233	5.008	73.728
	75.413	5.007	74.001

Código	Masa del vaso inicial (± 0.0001)	Masa de la muestra (± 0.0001)	Masa del vaso final (± 0.0001)
421	76.334	5.003	74.524
	75.112	5.001	73.504
592	76.334	5.002	74.499
	75.202	5.007	73.619
732	70.076	5.002	69.001
	70.015	5.002	68.918
402	75.056	5.003	73.887
	70.015	5.001	68.811
306	75.178	5.007	73.960
	75.302	5.002	74.091
843	75.258	5.006	73.986
	75.112	5.008	73.961
189	75.424	5.006	73.832
	75.422	5.007	73.929
651	75.224	5.001	73.992
	75.034	5.005	73.791
483	75.035	5.004	73.164
	75.102	5.007	73.099
558	75.201	5.002	73.336
	75.062	5.004	73.214
610	73.427	5.003	72.196
	74.356	5.006	73.068
577	75.154	5.005	73.901
	76.986	5.003	75.729
762	76.241	5.003	75.068
	76.591	5.002	75.631
272	75.283	5.003	73.889
	75.323	5.007	73.753

Cuadro 17. Datos originales para obtener los parámetros de humedad, actividad de agua (aw), contenido de sal y dureza.

Código	Humedad (± 0.0001)	Actividad de agua (± 0.0001)	Contenido de sal (%) (± 0.0001)	Dureza (g) (± 0.0001)
331	0.66	0.10	1.03	284.00
	0.59	0.12	0.99	391.00
	0.63	0.11	1.01	264.00

Código	Humedad (± 0.0001)	Actividad de agua (± 0.0001)	Contenido de sal (%) (± 0.0001)	Dureza (g) (± 0.0001)
367	0.68	0.12	0.94	502.00
	0.67	0.15	0.91	345.00
	0.75	0.12	0.92	523.00
622	0.87	0.13	1.14	374.00
	0.82	0.12	1.23	433.00
	0.79	0.14	1.18	304.00
404	2.16	0.30	0.74	616.00
	1.94	0.31	0.81	329.00
	2.28	0.28	0.78	663.00
992	1.12	0.33	2.21	157.00
	1.26	0.31	2.32	70.00
	1.26	0.35	2.25	79.00
118	1.14	0.15	2.38	90.00
	1.19	0.13	2.49	169.00
	1.19	0.14	2.42	163.00
673	1.17	0.17	1.97	107.00
	1.36	0.19	1.98	65.00
	1.46	0.13	2.04	66.00
570	1.41	0.23	0.95	491.00
	1.43	0.20	0.95	457.00
	1.45	0.22	0.98	633.00
579	0.64	0.09	1.89	750.00
	0.60	0.10	1.81	820.00
	0.58	0.08	1.72	978.00
707	0.88	0.09	0.85	850.00
	0.89	0.08	0.79	734.00
	1.94	0.10	0.82	681.00
285	0.61	0.10	2.08	442.00
	0.60	0.09	1.99	325.00
	0.64	0.11	2.04	443.00
990	0.51	0.10	2.11	413.00
	0.40	0.10	2.03	479.00
	0.56	0.10	2.01	388.00
627	0.52	0.08	2.08	404.00
	0.50	0.09	2.16	478.00
	0.50	0.10	2.10	356.00

Código	Humedad (± 0.0001)	Actividad de agua (± 0.0001)	Contenido de sal (%) (± 0.0001)	Dureza (g) (± 0.0001)
719	0.78	0.30	2.36	633.00
	0.76	0.32	2.47	777.00
	0.75	0.29	2.41	925.00
412	0.66	0.25	4.13	659.00
	0.66	0.23	4.01	405.00
	0.60	0.26	4.09	434.00
236	0.62	0.26	2.20	296.00
	0.58	0.34	2.17	115.00
	0.56	0.30	2.22	218.00
421	1.44	0.40	5.29	1121.00
	1.23	0.37	4.87	2098.00
	1.60	0.38	5.09	1596.00
592	1.22	0.43	4.00	71.00
	1.14	0.33	4.61	91.00
	1.17	0.43	4.85	56.00
732	1.93	0.29	4.33	91.00
	1.76	0.36	4.21	99.00
	1.85	0.44	3.40	139.00
402	1.67	0.27	4.,33	114.00
	1.55	0.31	4.45	115.00
	1.36	0.33	4.,32	156.00
306	0.50	0.17	1.17	559.00
	0.56	0.22	0.72	537.00
	0.44	0.21	1.29	465.00
843	0.82	0.17	0.90	491.00
	1.11	0.16	0.74	342.00
	1.83	0.16	0.76	475.00
189	0.24	0.37	1.67	214.00
	0.30	0.35	1.72	139.00
	0.20	0.48	1.63	110.00
651	0.48	0.32	1.60	97.00
	0.32	0.29	1.59	66.00
	0.41	0.38	1.78	95.00
483	1.10	0.19	1.94	237.00
	1.22	0.23	1.90	285.00
	1.17	0.22	1.97	193.00

Código	Humedad (± 0.0001)	Actividad de agua (± 0.0001)	Contenido de sal (%) (± 0.0001)	Dureza (g) (± 0.0001)
558	1.02	0.25	1.24	158.00
	1.06	0.24	1.60	163.00
	1.18	0.24	1.54	172.00
610	1.42	0.29	3.14	33.00
	1.61	0.29	3.09	61.00
	1.57	0.26	3.58	68.00
577	1.06	0.34	2.74	71.00
	0.85	0.28	3.75	62.00
	1.16	0.26	2.84	78.00
762	1.13	0.30	2.34	438.00
	1.05	0.28	3.27	360.00
	0.91	0.36	2.57	679.00
272	0.98	0.18	2.28	91.00
	0.80	0.22	2.46	64.00
	1.15	0.21	2.07	63.00

Cuadro 18. Datos originales para obtener los parámetros de colorimetría.

Muestra	L (± 0.0005)	a* (± 0.0005)	b* (± 0.0005)
331	62.54	16.90	45.81
	62.00	15.95	44.88
	62.86	16.11	45.03
367	62.89	15.32	49.32
	63.50	14.77	48.40
	62.56	15.32	48.51
622	56.42	31.93	51.33
	55.53	32.02	52.35
	53.78	31.11	50.13
404	29.07	21.97	19.26
	29.39	22.49	20.18
	27.74	21.02	18.54
992	58.86	38.03	55.56
	57.35	36.90	53.83
	61.55	39.16	56.83

Muestra	L (± 0.0005)	a* (± 0.0005)	b* (± 0.0005)
118	61.90	35.29	53.86
	53.67	31.99	48.92
	60.00	34.64	53.09
673	54.23	14.50	40.58
	55.05	15.41	41.41
	53.74	14.39	40.15
570	61.91	17.82	41.87
	67.21	19.76	46.73
	66.64	18.54	45.13
579	43.50	27.13	36.37
	46.43	24.97	33.07
	44.08	26.46	33.73
707	56.16	18.76	45.95
	55.29	19.21	45.93
	54.42	18.39	47.01
285	45.68	24.57	41.40
	46.17	24.29	39.36
	49.41	26.35	44.65
990	46.72	19.88	33.67
	50.03	21.39	32.09
	48.16	17.88	38.54
627	53.59	14.24	37.52
	49.50	13.77	34.00
	50.36	14.55	35.09
719	59.00	8.16	28.20
	63.48	8.58	30.24
	63.32	8.92	30.42
412	47.75	24.41	35.36
	49.94	23.40	35.17
	43.43	21.09	30.78
236	64.30	19.89	62.29
	64.20	19.42	62.31
	61.66	19.69	61.83
421	55.11	9.87	28.50
	54.12	9.92	26.93
	49.77	11.85	26.77

Muestra	L (± 0.0005)	a* (± 0.0005)	b* (± 0.0005)
592	57.83	13.54	28.97
	50.26	11.66	26.25
	51.54	12.74	26.25
732	62.16	10.58	37.70
	66.30	10.22	37.46
	63.47	10.46	37.21
402	62.48	18.99	43.28
	64.86	16.27	43.04
	54.38	25.91	43.87
306	53.79	29.28	53.67
	54.49	24.78	51.41
	53.55	24.79	51.65
843	55.22	34.27	53.71
	53.26	30.72	49.99
	60.08	26.64	53.84
189	70.97	6.66	33.87
	73.88	6.36	34.97
	74.75	5.39	30.23
651	70.16	15.55	32.88
	65.13	19.60	37.75
	69.13	23.94	44.18
483	51.91	31.59	42.49
	45.76	28.55	37.81
	44.60	29.38	38.82
558	53.12	39.51	48.50
	51.05	37.67	45.75
	51.28	38.07	46.19
610	71.83	1.67	25.67
	77.95	-1.05	19.83
	81.28	-1.26	19.80
577	73.56	0.42	23.09
	81.04	0.48	25.17
	79.05	0.54	24.70
762	54.38	11.43	43.12
	52.16	10.67	40.54
	56.96	11.14	43.29

Muestra	L (± 0.0005)	a* (± 0.0005)	b* (± 0.0005)
272	43.53	41.62	47.22
	49.38	45.86	51.80
	45.10	42.06	47.75

B. Datos calculados

Cuadro 19. Contenido de grasa obtenido por medio del método Soxhlet

Muestra	Contenido de grasa (g) (± 0.0001)
331	11.65
	16.28
367	27.90
	25.20
622	42.26
	57.98
404	6.02
	7.72
992	33.76
	34.40
118	25.31
	27.37
673	15.96
	11.65
570	19.07
	18.09
579	19.82
	19.08
707	25.03
	24.94
285	23.50
	23.19
990	21.99
	22.09
627	31.82
	31.43

Muestra	Contenido de grasa (g) (± 0.0001)
719	47.98
	47.16
412	45.57
	46.43
236	30.06
	28.21
421	36.18
	32.16
592	36.69
	31.62
732	21.48
	21.93
402	23.36
	24.08
306	24.33
	24.21
843	25.41
	22.98
189	31.80
	29.83
651	24.64
	24.84
483	37.39
	40.00
558	37.29
	36.93
610	24.61
	25.73
577	25.04
	25.12
762	23.45
	19.19
272	27.87
	31.37

Cuadro 20. Media del contenido de grasa obtenido por medio del método Soxhlet

Muestra	Contenido de grasa medio (%)	Desviación estándar
331	13.97	3.28
367	26.55	1.91
622	50.12	11.11
404	6.87	1.20
992	34.08	0.45
118	26.34	1.45
673	13.80	3.04
570	18.58	0.69
579	19.45	0.52
707	24.98	0.06
285	23.34	0.22
990	22.04	0.07
627	31.62	0.28
719	47.57	0.58
412	46.00	0.61

Muestra	Contenido de grasa medio (%)	Desviación estándar
236	29.13	1.31
421	34.17	2.85
592	34.15	3.58
732	21.71	0.32
402	23.72	0.50
306	24.27	0.08
843	24.20	1.71
189	30.81	1.39
651	24.74	0.14
483	38.70	1.85
558	37.11	0.25
610	25.17	0.79
577	25.08	0.06
762	21.32	3.01
272	29.62	2.47

Cuadro 21. Medias de los parámetros de humedad y actividad de agua (aw).

Muestra	Humedad (%)	Desviación estándar	Actividad de agua	Desviación estándar
331	0.63	0.04	0.11	0.01
367	0.70	0.04	0.13	0.01
622	0.83	0.04	0.13	0.01
404	2.13	0.17	0.30	0.02
992	1.21	0.08	0.33	0.02
118	1.17	0.03	0.14	0.01
673	1.33	0.15	0.16	0.03
570	1.43	0.02	0.22	0.02
579	0.61	0.03	0.09	0.01
707	1.24	0.61	0.09	0.01
285	0.62	0.02	0.10	0.01
990	0.49	0.08	0.10	0.00
627	0.51	0.01	0.09	0.01
719	0.76	0.02	0.30	0.02
412	0.64	0.03	0.25	0.01
236	0.59	0.03	0.30	0.04
421	1.42	0.19	0.39	0.01
592	1.17	0.04	0.40	0.06
732	1.85	0.08	0.36	0.08
402	1.53	0.16	0.31	0.03
306	0.50	0.06	0.20	0.03
843	1.25	0.52	0.16	0.01
189	0.25	0.05	0.40	0.07
651	0.40	0.08	0.33	0.04
483	1.16	0.06	0.21	0.02
558	1.09	0.08	0.24	0.01
610	1.53	0.10	0.28	0.02
577	1.02	0.16	0.30	0.04
762	1.03	0.11	0.31	0.04
272	0.98	0.18	0.21	0.02

Cuadro 22. Medias de los parámetros de contenido de sal y dureza.

Muestra	Contenido de sal (%)	Desviación estándar	Dureza (g)	Desviación estándar
331	1.01	0.02	313.00	68.29
367	0.92	0.02	456.67	97.27
622	1.18	0.05	370.33	64.58
404	0.78	0.04	536.00	180.80
992	2.26	0.06	102.00	47.84
118	2.43	0.06	140.67	43.98
673	2.00	0.04	79.33	23.97
570	0.96	0.02	527.00	93.36
579	1.81	0.09	849.33	116.80
707	0.82	0.03	755.00	86.43
285	2.04	0.05	403.33	67.84
990	2.05	0.05	426.67	47.01
627	2.11	0.04	412.67	61.46
719	2.41	0.06	778.33	146.00
412	4.08	0.06	499.33	139.03
236	2.20	0.03	209.67	90.79
421	5.08	0.21	1605.00	488.56
592	4.49	0.44	72.67	17.56
732	3.98	0.51	109.67	25.72
402	4.39	0.09	128.33	23.97
306	1.06	0.30	520.33	49.17
843	0.80	0.09	436.00	81.80
189	1.67	0.05	154.33	53.67
651	1.66	0.11	86.00	17.35
483	1.94	0.04	238.33	46.01
558	1.46	0.19	164.33	7.09
610	3.27	0.27	54.00	18.52
577	3.11	0.56	70.33	8.02
762	2.73	0.48	492.33	166.30
272	2.27	0.20	72.67	15.89

C. Material para el análisis sensorial

Cuadro 23. Código de muestra con respecto al día de evaluación

Número total de muestras	30
No. Muestra por día	6
Día 1	236, 189, 762, 592, 306, 483
Día 2	570, 610, 651, 843, 732, 272
Día 3	558, 367, 992, 707, 154, 622
Día 4	331, 579, 990, 421, 402, 577
Día 5	627, 118, 673, 404, 719, 285

Figura 24. Boleta para análisis de aceptación

INSTRUCCIONES

TOME UN BOCADO DEL SNACK Y UN SORBO DE AGUA PARA ENJUAGARSE LA BOCA.

Recuerde hacer esto antes de probar cada muestra y en cualquier momento que sienta necesario. Si tiene alguna pregunta, consulte al servidor.

No. Muestra: _____

Marque una X para indicar su opinión acerca del **“SABOR”** sobre el producto.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
No me gusta extremadamente	No me gusta mucho	No me gusta moderadamente	No me gusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Marque una X para indicar su opinión acerca de la **“TEXTURA”** sobre el producto.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
No me gusta extremadamente	No me gusta mucho	No me gusta moderadamente	No me gusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Marque una X para indicar su opinión acerca de la **“OLOR”** sobre el producto.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
No me gusta extremadamente	No me gusta mucho	No me gusta moderadamente	No me gusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Marque una X para indicar su opinión acerca de la **“COLOR”** sobre el producto.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
No me gusta extremadamente	No me gusta mucho	No me gusta moderadamente	No me gusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Marque una X para indicar su opinión acerca de la **“APARIENCIA”** sobre el producto.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
No me gusta extremadamente	No me gusta mucho	No me gusta moderadamente	No me gusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Marque una X para indicar su opinión acerca de la **“AGRADO GENERAL”** sobre el producto.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
No me gusta extremadamente	No me gusta mucho	No me gusta moderadamente	No me gusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Figura 25. Código de Rstudio para la evaluación de ANOVA de un factor de la prueba de análisis sensorial

```
setwd("~/Desktop")

Datos <- read.csv("datostab.csv")
str(Datos)

## 'data.frame': 2910 obs. of 8 variables:
## $ PANELISTA : int 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 ...
## $ CODIGO : int 236 189 762 592 306 483 570 610 651 843 ...
## $ AROMA : int 7 8 5 5 8 7 7 8 5 7 ...
## $ APARIENCIA: int 6 6 8 9 8 8 9 9 6 8 ...
## $ COLOR : int 8 6 8 8 8 8 9 9 5 8 ...
## $ TEXTURA : int 7 5 8 4 9 9 9 9 6 8 ...
## $ SABOR : int 9 7 5 5 9 8 9 9 9 8 ...
## $ GENERAL : int 7 6 7 6 8 8 8 9 9 6 8 ...
```

```

library(agricolae)

Aroma = aov(AROMA ~ CODIGO, data=Datos)
summary(Aroma)

##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## CODIGO      1    8 8.009  1.719  0.19
## Residuals 2908 13551  4.660

aromaxmuestra <- HSD.test(Aroma, "CODIGO", group=TRUE)
aromaxmuestra

## $statistics
## MSerror Df Mean CV MSD
## 4.659858 2908 6.460137 33.41524 1.16313
##
## $parameters
## test name.t ntr StudentizedRange alpha
## Tukey CODIGO 30 5.306742 0.05
##
## $means
## AROMA std r Min Max Q25 Q50 Q75
## 118 5.628866 2.416607 97 1 9 4 6 7
## 154 5.175258 2.474917 97 1 9 3 5 7
## 189 7.051546 1.728265 97 2 9 6 7 8
## 236 6.474227 1.548472 97 2 9 5 6 7
## 272 5.886598 2.313350 97 1 9 5 7 8
## 285 6.453608 2.208037 97 1 9 5 7 8
## 306 7.649485 1.664840 97 2 9 7 8 9
## 331 6.793814 2.020407 97 1 9 6 7 9
## 367 7.103093 1.788182 97 2 9 6 7 9
## 402 7.061856 1.766673 97 2 9 6 7 9
## 404 7.618557 1.710527 97 2 9 7 8 9
## 421 4.072165 2.558676 97 1 9 1 4 6
## 483 7.432990 1.442706 97 3 9 7 8 9
## 558 5.783505 2.314928 97 1 9 5 6 8
## 570 7.082474 1.618063 97 4 9 6 7 9
## 577 6.731959 1.788362 97 1 9 5 7 8
## 579 7.443299 1.594058 97 4 9 7 8 9
## 592 6.123711 2.032331 97 1 9 5 6 8
## 610 7.381443 1.654812 97 2 9 6 8 9
## 622 6.020619 2.318312 97 1 9 5 6 8
## 627 7.309278 1.697798 97 4 9 6 8 9
## 651 6.762887 2.130010 97 1 9 5 7 9
## 673 5.618557 2.191096 97 1 9 4 6 7

```

```
## 707 6.587629 1.841380 97 1 9 5 7 8
## 719 4.896907 2.643721 97 1 9 3 5 7
## 732 6.752577 1.689619 97 2 9 6 7 8
## 762 6.824742 1.581207 97 3 9 5 7 8
## 843 6.670103 1.907887 97 1 9 6 7 8
## 990 6.329897 1.742374 97 1 9 5 6 8
## 992 5.082474 2.365860 97 1 9 4 5 7
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
## AROMA groups
## 306 7.649485 a
## 404 7.618557 ab
## 579 7.443299 abc
## 483 7.432990 abc
## 610 7.381443 abc
## 627 7.309278 abc
## 367 7.103093 abcd
## 570 7.082474 abcd
## 402 7.061856 abcd
## 189 7.051546 abcd
## 762 6.824742 abcde
## 331 6.793814 abcde
## 651 6.762887 abcdef
## 732 6.752577 abcdef
## 577 6.731959 abcdef
## 843 6.670103 abcdef
## 707 6.587629 abcdef
## 236 6.474227 bcdef
## 285 6.453608 cdef
## 990 6.329897 cdefg
## 592 6.123711 defgh
## 622 6.020619 defghi
## 272 5.886598 efghi
## 558 5.783505 efghi
## 118 5.628866 fghi
## 673 5.618557 fghi
## 154 5.175258 ghij
## 992 5.082474 hij
## 719 4.896907 ij
## 421 4.072165 j
##
```

```

## attr("class")
## [1] "group"

Apariencia = aov(APARIENCIA ~ CODIGO, data=Datos)
summary(Apariencia)

##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## CODIGO     1   4 3.760 1.081 0.299
## Residuals 2908 10118 3.479

aparienciaxmuestra <- HSD.test(Apariencia, "CODIGO", group=TRUE)
aparienciaxmuestra

## $statistics
##  MSerror Df  Mean  CV  MSD
## 3.479232 2908 7.075601 26.362 1.005041
##
## $parameters
## test name.t ntr StudentizedRange alpha
## Tukey CODIGO 30 5.306742 0.05
##
## $means
## APARIENCIA std r Min Max Q25 Q50 Q75
## 118 7.010309 1.862429 97 1 9 6 7 9
## 154 5.855670 2.313861 97 1 9 4 6 8
## 189 6.793814 1.808188 97 2 9 6 7 8
## 236 7.206186 1.471522 97 2 9 7 7 8
## 272 6.340206 2.317895 97 1 9 5 7 8
## 285 7.350515 1.664840 97 2 9 6 8 9
## 306 8.226804 1.005248 97 4 9 8 8 9
## 331 7.639175 1.339975 97 5 9 7 8 9
## 367 7.731959 1.334755 97 4 9 7 8 9
## 402 7.443299 1.645506 97 3 9 6 8 9
## 404 6.793814 2.020407 97 1 9 5 7 9
## 421 5.113402 2.216775 97 1 9 4 5 7
## 483 7.577320 1.390706 97 3 9 7 8 9
## 558 6.793814 1.936159 97 1 9 5 7 8
## 570 7.628866 1.549997 97 3 9 7 8 9
## 577 7.711340 1.428568 97 2 9 7 8 9
## 579 7.886598 1.197883 97 5 9 7 8 9
## 592 6.515464 1.984909 97 1 9 5 7 8
## 610 7.835052 1.433821 97 4 9 7 8 9
## 622 7.226804 1.655201 97 1 9 6 7 9
## 627 7.422680 1.512690 97 4 9 7 8 9
## 651 6.762887 1.961999 97 1 9 6 7 8
## 673 5.835052 2.104957 97 1 9 4 6 7

```

```

## 707 7.618557 1.310560 97 4 9 7 8 9
## 719 5.907216 2.116810 97 1 9 4 6 8
## 732 7.432990 1.593654 97 2 9 6 8 9
## 762 7.340206 1.471157 97 3 9 6 8 8
## 843 7.690722 1.379620 97 3 9 7 8 9
## 990 7.164948 1.643677 97 3 9 6 7 9
## 992 6.412371 2.192566 97 1 9 5 7 8
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
## APARIENCIA groups
## 306 8.226804 a
## 579 7.886598 ab
## 610 7.835052 ab
## 367 7.731959 abc
## 577 7.711340 abc
## 843 7.690722 abc
## 331 7.639175 abc
## 570 7.628866 abc
## 707 7.618557 abc
## 483 7.577320 abc
## 402 7.443299 abcd
## 732 7.432990 abcd
## 627 7.422680 abcd
## 285 7.350515 abcde
## 762 7.340206 abcdef
## 622 7.226804 abcdef
## 236 7.206186 bcdef
## 990 7.164948 bcdef
## 118 7.010309 bcdef
## 189 6.793814 cdefg
## 404 6.793814 cdefg
## 558 6.793814 cdefg
## 651 6.762887 cdefg
## 592 6.515464 defg
## 992 6.412371 efg
## 272 6.340206 fg
## 719 5.907216 gh
## 154 5.855670 gh
## 673 5.835052 gh
## 421 5.113402 h
##

```

```

## attr("class")
## [1] "group"

Color = aov(COLOR ~ CODIGO, data=Datos)
summary(Color)

##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## CODIGO    1    2  1.913  0.534 0.465
## Residuals 2908 10426  3.585

colorxmuestra <- HSD.test(Color, "CODIGO", group=TRUE)
colorxmuestra

## $statistics
##  MSerror Df  Mean   CV   MSD
##  3.585289 2908 6.871478 27.55573 1.020244
##
## $parameters
##  test name.t ntr StudentizedRange alpha
##  Tukey CODIGO 30    5.306742 0.05
##
## $means
##  COLOR  std r Min Max Q25 Q50 Q75
## 118 6.752577 1.898634 97 1 9 6 7 8
## 154 5.793814 2.212362 97 1 9 4 6 7
## 189 6.525773 1.646289 97 2 9 6 7 8
## 236 7.195876 1.572148 97 2 9 6 7 8
## 272 6.278351 2.589008 97 1 9 4 7 9
## 285 7.164948 1.724096 97 2 9 6 8 9
## 306 7.845361 1.379464 97 4 9 7 8 9
## 331 7.402062 1.545557 97 3 9 6 8 9
## 367 7.226804 1.530966 97 3 9 6 8 9
## 402 7.134021 1.578692 97 3 9 6 7 9
## 404 7.030928 2.068885 97 1 9 6 7 9
## 421 5.536082 2.121624 97 1 9 4 6 7
## 483 7.639175 1.400785 97 2 9 7 8 9
## 558 6.608247 2.079447 97 1 9 6 7 8
## 570 7.391753 1.680505 97 2 9 7 8 9
## 577 6.865979 1.789022 97 2 9 5 7 9
## 579 7.639175 1.385833 97 3 9 7 8 9
## 592 6.402062 1.885580 97 2 9 5 6 8
## 610 7.463918 1.472398 97 3 9 6 8 9
## 622 6.927835 1.948543 97 1 9 6 7 8
## 627 6.835052 1.656304 97 3 9 6 7 8
## 651 6.319588 2.219921 97 1 9 5 7 8
## 673 5.525773 1.926205 97 1 9 4 5 7

```

```
## 707 7.268041 1.468527 97 3 9 6 7 9
## 719 5.917526 1.829561 97 1 9 5 6 7
## 732 7.154639 1.672948 97 3 9 6 7 9
## 762 7.268041 1.524217 97 4 9 6 7 9
## 843 7.536082 1.695962 97 1 9 7 8 9
## 990 7.216495 1.494621 97 3 9 6 7 9
## 992 6.278351 2.206724 97 1 9 5 7 8
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
##     COLOR groups
## 306 7.845361   a
## 483 7.639175  ab
## 579 7.639175  ab
## 843 7.536082  abc
## 610 7.463918  abc
## 331 7.402062  abcd
## 570 7.391753  abcd
## 707 7.268041  abcde
## 762 7.268041  abcde
## 367 7.226804  abcde
## 990 7.216495  abcde
## 236 7.195876  abcde
## 285 7.164948  abcde
## 732 7.154639  abcde
## 402 7.134021  abcde
## 404 7.030928  abcde
## 622 6.927835  abcdef
## 577 6.865979  abcdef
## 627 6.835052  abcdef
## 118 6.752577  bcdefg
## 558 6.608247  cdefg
## 189 6.525773  cdefgh
## 592 6.402062  defgh
## 651 6.319588  efgh
## 272 6.278351  efgh
## 992 6.278351  efgh
## 719 5.917526  fgh
## 154 5.793814  gh
## 421 5.536082  h
## 673 5.525773  h
##
```

```

## attr("class")
## [1] "group"

Sabor = aov(SABOR ~ CODIGO, data=Datos)
summary(Sabor)

##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## CODIGO    1    4 3.848  0.923 0.337
## Residuals 2908 12119  4.167

saborxmuestra <- HSD.test(Sabor, "CODIGO", group=TRUE)
saborxmuestra

## $statistics
##  MSerror Df  Mean   CV   MSD
##  4.167384 2908 7.157732 28.52045 1.099952
##
## $parameters
##  test name.t ntr StudentizedRange alpha
##  Tukey CODIGO 30    5.306742 0.05
##
## $means
##  SABOR  std  r Min Max Q25 Q50 Q75
## 118 5.855670 2.5207046 97 1 9 4 6 8
## 154 6.525773 2.4836666 97 1 9 5 7 9
## 189 6.670103 1.9985497 97 1 9 6 7 8
## 236 7.711340 1.4139098 97 3 9 7 8 9
## 272 5.721649 2.6368473 97 1 9 4 6 8
## 285 7.268041 1.9922530 97 2 9 7 8 9
## 306 7.721649 1.6056039 97 1 9 7 8 9
## 331 7.783505 1.2928232 97 3 9 7 8 9
## 367 7.865979 1.3966393 97 4 9 7 8 9
## 402 7.639175 1.7629613 97 3 9 7 8 9
## 404 7.690722 2.0174284 97 1 9 7 9 9
## 421 6.206186 2.3626351 97 1 9 5 7 8
## 483 7.350515 2.0157775 97 2 9 7 8 9
## 558 7.041237 2.1159982 97 1 9 6 8 9
## 570 7.783505 1.4735643 97 3 9 7 8 9
## 577 7.237113 1.6442653 97 2 9 6 7 9
## 579 8.340206 1.1892452 97 4 9 8 9 9
## 592 7.082474 2.0548221 97 1 9 6 7 9
## 610 7.989691 1.3267665 97 2 9 7 9 9
## 622 7.082474 1.8124000 97 1 9 6 7 8
## 627 8.567010 0.8279897 97 6 9 8 9 9
## 651 6.237113 2.0604065 97 1 9 5 6 8
## 673 6.381443 1.9602471 97 1 9 5 7 8

```

```
## 707 7.556701 1.5743323 97 2 9 7 8 9
## 719 6.082474 2.7789015 97 1 9 4 7 9
## 732 7.505155 1.8770750 97 1 9 7 8 9
## 762 7.556701 1.5067146 97 3 9 7 8 9
## 843 7.175258 1.8764456 97 1 9 6 7 9
## 990 7.298969 1.6718562 97 1 9 7 7 9
## 992 5.804124 2.3963478 97 1 9 4 6 8
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
##   SABOR groups
## 627 8.567010  a
## 579 8.340206  ab
## 610 7.989691  abc
## 367 7.865979  abc
## 331 7.783505  abc
## 570 7.783505  abc
## 306 7.721649  abcd
## 236 7.711340  abcd
## 404 7.690722  abcd
## 402 7.639175  abcd
## 707 7.556701  abcde
## 762 7.556701  abcde
## 732 7.505155  abcde
## 483 7.350515  bcdef
## 990 7.298969  bcdefg
## 285 7.268041  bcdefg
## 577 7.237113  cdefg
## 843 7.175258  cdefgh
## 592 7.082474  cdefgh
## 622 7.082474  cdefgh
## 558 7.041237  cdefgh
## 189 6.670103  defghi
## 154 6.525773  efghi
## 673 6.381443  fghi
## 651 6.237113  ghi
## 421 6.206186  ghi
## 719 6.082474  hi
## 118 5.855670  i
## 992 5.804124  i
## 272 5.721649  i
##
```

```

## attr("class")
## [1] "group"

Textura = aov(TEXTURA ~ CODIGO, data=Datos)
summary(Textura)

##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## CODIGO    1   25 25.186   7.416 0.0065 **
## Residuals 2908  9876   3.396
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

texturaxmuestra <- HSD.test(Textura, "CODIGO", group=TRUE)
texturaxmuestra

## $statistics
##  MSerror Df  Mean   CV   MSD
##  3.395982 2908 7.257732 25.39111 0.992944
##
## $parameters
##  test name.t ntr StudentizedRange alpha
##  Tukey CODIGO 30    5.306742 0.05
##
## $means
##  TEXTURA  std  r Min Max Q25 Q50 Q75
##  118 6.020619 2.263751 97  1  9  5  6  8
##  154 6.979381 1.848307 97  1  9  6  7  9
##  189 5.804124 2.143980 97  1  9  4  6  7
##  236 7.247423 1.664776 97  2  9  6  8  9
##  272 6.567010 2.281754 97  1  9  6  7  8
##  285 7.804124 1.426236 97  4  9  7  8  9
##  306 7.773196 1.311052 97  3  9  7  8  9
##  331 7.979381 1.224569 97  5  9  7  8  9
##  367 7.938144 1.256769 97  4  9  7  8  9
##  402 7.536082 1.436589 97  4  9  6  8  9
##  404 7.649485 1.732299 97  3  9  7  8  9
##  421 6.422680 2.169077 97  1  9  5  6  9
##  483 7.484536 1.548611 97  3  9  7  8  9
##  558 7.329897 1.783732 97  1  9  6  8  9
##  570 7.608247 1.655525 97  2  9  7  8  9
##  577 7.835052 1.247334 97  4  9  7  8  9
##  579 8.113402 1.078930 97  5  9  7  9  9
##  592 6.494845 2.005844 97  1  9  5  7  8
##  610 8.010309 1.417854 97  2  9  7  9  9
##  622 7.670103 1.532438 97  1  9  7  8  9
##  627 8.041237 1.098460 97  5  9  7  8  9

```

```
## 651 5.628866 2.176195 97 1 9 4 6 7
## 673 6.319588 1.776856 97 2 9 5 6 8
## 707 7.958763 1.117265 97 5 9 7 8 9
## 719 6.752577 2.041399 97 1 9 5 7 9
## 732 7.680412 1.578148 97 3 9 7 8 9
## 762 7.639175 1.473273 97 3 9 7 8 9
## 843 7.773196 1.439800 97 3 9 7 8 9
## 990 7.680412 1.503790 97 2 9 7 8 9
## 992 5.989691 2.408729 97 1 9 4 6 8
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
## TEXTURA groups
## 579 8.113402 a
## 627 8.041237 a
## 610 8.010309 a
## 331 7.979381 a
## 707 7.958763 ab
## 367 7.938144 ab
## 577 7.835052 ab
## 285 7.804124 ab
## 306 7.773196 ab
## 843 7.773196 ab
## 732 7.680412 abc
## 990 7.680412 abc
## 622 7.670103 abc
## 404 7.649485 abc
## 762 7.639175 abc
## 570 7.608247 abc
## 402 7.536082 abcd
## 483 7.484536 abcde
## 558 7.329897 abcdef
## 236 7.247423 abcdefg
## 154 6.979381 bcdefgh
## 719 6.752577 cdefghi
## 272 6.567010 defghij
## 592 6.494845 efghij
## 421 6.422680 fghij
## 673 6.319588 ghij
## 118 6.020619 hij
## 992 5.989691 hij
## 189 5.804124 ij
```

```

## 651 5.628866    j
##
## attr("class")
## [1] "group"

General = aov(GENERAL ~ CODIGO, data=Datos)
summary(General)

##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## CODIGO    1    2 2.127  0.79 0.374
## Residuals 2908  7830  2.693

generalxmuestra <- HSD.test(General, "CODIGO", group=TRUE)
generalxmuestra

## $statistics
##  MSerror Df  Mean   CV   MSD
##  2.692569 2908 6.97457 23.52697 0.8841491
##
## $parameters
##  test name.t ntr StudentizedRange alpha
##  Tukey CODIGO 30    5.306742 0.05
##
## $means
##  GENERAL  std  r Min Max Q25 Q50 Q75
## 118 6.268041 1.8847826 97 1 9 5 6 8
## 154 6.092784 1.9847464 97 1 9 5 6 8
## 189 6.556701 1.5273143 97 3 9 6 7 8
## 236 7.144330 1.1725124 97 3 9 7 7 8
## 272 6.154639 2.0883616 97 1 9 5 7 8
## 285 7.237113 1.5862245 97 3 9 7 8 8
## 306 7.845361 1.0342087 97 4 9 7 8 9
## 331 7.577320 1.1622092 97 5 9 7 8 9
## 367 7.587629 1.1614698 97 5 9 7 8 8
## 402 7.360825 1.3477262 97 4 9 6 8 8
## 404 7.391753 1.6237604 97 3 9 7 8 9
## 421 5.494845 1.9155271 97 2 9 4 6 7
## 483 7.474227 1.2755128 97 3 9 7 8 8
## 558 6.742268 1.7277053 97 1 9 6 7 8
## 570 7.505155 1.3702472 97 4 9 7 8 9
## 577 7.298969 1.1916808 97 4 9 6 7 8
## 579 7.886598 0.9776277 97 5 9 7 8 9
## 592 6.577320 1.6383112 97 1 9 6 7 8
## 610 7.773196 1.0945429 97 5 9 7 8 9
## 622 6.979381 1.5477092 97 1 9 6 7 8
## 627 7.618557 1.0747412 97 5 9 7 8 8

```

```

## 651 6.319588 1.7532493 97 1 9 5 7 7
## 673 5.958763 1.7073220 97 2 9 5 6 7
## 707 7.371134 1.1665439 97 4 9 7 7 8
## 719 5.917526 1.9825809 97 1 9 4 6 8
## 732 7.288660 1.3067036 97 3 9 7 7 8
## 762 7.350515 1.2419846 97 4 9 7 7 8
## 843 7.371134 1.3564628 97 3 9 7 8 8
## 990 7.164948 1.2220237 97 3 9 6 7 8
## 992 5.927835 2.0220010 97 1 9 5 6 7
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
## GENERAL groups
## 579 7.886598 a
## 306 7.845361 ab
## 610 7.773196 ab
## 627 7.618557 abc
## 367 7.587629 abc
## 331 7.577320 abc
## 570 7.505155 abc
## 483 7.474227 abc
## 404 7.391753 abcd
## 707 7.371134 abcd
## 843 7.371134 abcd
## 402 7.360825 abcd
## 762 7.350515 abcd
## 577 7.298969 abcd
## 732 7.288660 abcd
## 285 7.237113 abcd
## 990 7.164948 abcde
## 236 7.144330 abcdef
## 622 6.979381 bcdefg
## 558 6.742268 cdefgh
## 592 6.577320 defgh
## 189 6.556701 defgh
## 651 6.319588 efghi
## 118 6.268041 fghi
## 272 6.154639 ghi
## 154 6.092784 hi
## 673 5.958763 hi
## 992 5.927835 hi
## 719 5.917526 hi

```

```
## 421 5.494845 i
##
## attr("class")
## [1] "group"
```

Figura 26. Código de Rstudio para la evaluación de ANOVA de un factor de la prueba de análisis sensorial por marca

```
setwd("~/Downloads")

Datos <- read.csv("Datosxmarca.csv")
str(Datos)

## 'data.frame': 2910 obs. of 8 variables:
## $ MARCA : chr "A" "A" "A" "A" ...
## $ CODIGO : int 236 189 762 592 306 483 570 610 651 843 ...
## $ AROMA : int 7 8 5 5 8 7 7 8 5 7 ...
## $ APARIENCIA: int 6 6 8 9 8 8 9 9 6 8 ...
## $ COLOR : int 8 6 8 8 8 8 9 9 5 8 ...
## $ TEXTURA : int 7 5 8 4 9 9 9 9 6 8 ...
## $ SABOR : int 9 7 5 5 9 8 9 9 9 8 ...
## $ GENERAL : int 7 6 7 6 8 8 8 9 9 6 8 ...

library(agricolae)

Aroma = aov(AROMA ~ MARCA, data=Datos)
summary(Aroma)

## Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## MARCA 1 106 105.85 22.88 1.81e-06 ***
## Residuals 2908 13453 4.63
## ---
## Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

aromaxmuestra <- HSD.test(Aroma, "MARCA", group=TRUE)
aromaxmuestra

## $statistics
## MSerror Df Mean CV MSD
## 4.626212 2908 6.460137 33.29439 0.1563598
##
## $parameters
## test name.t ntr StudentizedRange alpha
## Tukey MARCA 2 2.772962 0.05
```

```

##
## $means
## AROMA std r Min Max Q25 Q50 Q75
## A 6.650859 1.993910 1455 1 9 5 7 8
## B 6.269416 2.297117 1455 1 9 5 7 8
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
## AROMA groups
## A 6.650859 a
## B 6.269416 b
##
## attr("class")
## [1] "group"

Apariencia = aov(APARIENCIA ~ MARCA, data=Datos)
summary(Apariencia)

## Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## MARCA 1 25 25.052 7.215 0.00727 **
## Residuals 2908 10096 3.472
## ---
## Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

aparienciaxmuestra <- HSD.test(Apariencia, "MARCA", group=TRUE)
aparienciaxmuestra

## $statistics
## MSerror Df Mean CV MSD
## 3.471911 2908 7.075601 26.33425 0.1354555
##
## $parameters
## test name.t ntr StudentizedRange alpha
## Tukey MARCA 2 2.772962 0.05
##
## $means
## APARIENCIA std r Min Max Q25 Q50 Q75
## A 7.168385 1.814610 1455 1 9 6 8 9
## B 6.982818 1.910762 1455 1 9 6 7 9
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups

```

```

## APARIENCIA groups
## A 7.168385 a
## B 6.982818 b
##
## attr("class")
## [1] "group"

Color = aov(COLOR ~ MARCA, data=Datos)
summary(Color)

##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## MARCA      1  12 11.889  3.319 0.0686 .
## Residuals 2908 10416  3.582
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

colorxmuestra <- HSD.test(Color, "MARCA", group=TRUE)
colorxmuestra

## $statistics
##  MSerror Df  Mean   CV   MSD
## 3.581858 2908 6.871478 27.54254 0.1375836
##
## $parameters
## test name.t ntr StudentizedRange alpha
## Tukey MARCA 2 2.772962 0.05
##
## $means
##  COLOR  std  r Min Max Q25 Q50 Q75
## A 6.935395 1.892926 1455 1 9 6 7 9
## B 6.807560 1.892234 1455 1 9 6 7 8
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
##  COLOR groups
## A 6.935395 a
## B 6.807560 a
##
## attr("class")
## [1] "group"

Sabor = aov(SABOR ~ MARCA, data=Datos)
summary(Sabor)

```

```
##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## MARCA      1    1 0.523  0.125 0.723
## Residuals 2908 12122  4.169
```

```
saborxmuestra <- HSD.test(Sabor, "MARCA", group=TRUE)
saborxmuestra
```

```
## $statistics
##  MSerror Df  Mean   CV   MSD
## 4.168528 2908 7.157732 28.52436 0.1484239
```

```
##
## $parameters
## test name.t ntr StudentizedRange alpha
## Tukey MARCA 2    2.772962 0.05
```

```
##
## $means
##  SABOR  std  r Min Max Q25 Q50 Q75
## A 7.144330 2.008183 1455 1 9 6 8 9
## B 7.171134 2.074670 1455 1 9 6 8 9
```

```
##
## $comparison
## NULL
```

```
##
## $groups
##  SABOR groups
## B 7.171134  a
## A 7.144330  a
```

```
##
## attr(,"class")
## [1] "group"
```

```
Textura = aov(TEXTURA ~ MARCA, data=Datos)
summary(Textura)
```

```
##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## MARCA      1   15 15.155  4.458 0.0348 *
## Residuals 2908  9886  3.399
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
texturaxmuestra <- HSD.test(Textura, "MARCA", group=TRUE)
texturaxmuestra
```

```
## $statistics
##  MSerror Df  Mean   CV   MSD
## 3.399431 2908 7.257732 25.40401 0.1340342
```

```

##
## $parameters
## test name.t ntr StudentizedRange alpha
## Tukey MARCA 2 2.772962 0.05
##
## $means
## TEXTURA std r Min Max Q25 Q50 Q75
## A 7.185567 1.856602 1455 1 9 6 8 9
## B 7.329897 1.830817 1455 1 9 6 8 9
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
## TEXTURA groups
## B 7.329897 a
## A 7.185567 b
##
## attr(,"class")
## [1] "group"

General = aov(GENERAL ~ MARCA, data=Datos)
summary(General)

## Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## MARCA 1 7 6.929 2.575 0.109
## Residuals 2908 7825 2.691

generalxmuestra <- HSD.test(General, "MARCA", group=TRUE)
generalxmuestra

## $statistics
## MSerror Df Mean CV MSD
## 2.690918 2908 6.97457 23.51975 0.1192512
##
## $parameters
## test name.t ntr StudentizedRange alpha
## Tukey MARCA 2 2.772962 0.05
##
## $means
## GENERAL std r Min Max Q25 Q50 Q75
## A 7.023368 1.575082 1455 1 9 6 7 8
## B 6.925773 1.703218 1455 1 9 6 7 8
##
## $comparison
## NULL

```

```
##  
## $groups  
## GENERAL groups  
## A 7.023368 a  
## B 6.925773 a  
##  
## attr("class")  
## [1] "group"
```