



**Universidad Autónoma del Estado de
Hidalgo**

Instituto de Ciencias Económico- administrativo

Licenciatura en Gastronomía

“Caracterización Sensorial, Nutricional y Física

de Donas Veganas de Cocoa (Cake-Donuts)”

TESIS

Que para obtener el título de

Licenciada en Gastronomía

P R E S E N T A

Ana Belen Espinoza Amador

Directora:

Dra. Nayeli Vélez Rivera

Co-director:

E. en B. J. Francisco Gutiérrez
Rodríguez

HP

Pachuca de Soto, Hidalgo a 10 de febrero 2025.

MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR,
PRESENTE.

Con fundamento en los Artículos 1° y 3° de la Ley Orgánica y el Título Quinto, Capítulo II, Artículo 114, Fracción X y XI del Estatuto General, así como en el Título Cuarto, Capítulo I, Artículos 40 y 41 del Reglamento de Titulación, ordenamientos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, el jurado del examen recepcional ha revisado, analizado y evaluado el trabajo titulado “**CARACTERIZACIÓN SENSORIAL, NUTRICIONAL Y FÍSICA DE DONAS VEGANAS DE COCOA (CAKE-DONUTS)**”, presentado por la **C. ANA BELEN ESPINOZA AMADOR**, con número de cuenta **435599**, de la **LICENCIATURA EN GASTRONÍA**, otorgando el voto aprobatorio para extender la presente:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Por lo que la sustentante deberá cubrir los requisitos de acuerdo al Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en el que sustentará y defenderá el documento de referencia.

ATENTAMENTE
“AMOR, ORDEN Y PROGRESO”
San Agustín Tlaxiaca, Hgo., a 14 de marzo de 2025

EL JURADO

E. EN B. JUAN FRANCISCO GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ
PRESIDENTE

L. EN G. TANIA IRAÍS GONZÁLEZ QUINTANAR
SECRETARIA

DRA. NAYELI VÉLEZ RIVERA
PRIMER VOCAL

DR. JUAN RAMÍREZ GODÍNEZ
SULENTE

Vo. Bo.
DRA. ARLEN CERÓN ISLAS
DIRECTORA

c.c.p. Coordinador de Titulación del ICEA.
Lider del Cuerpo Académico
Coordinación del programa educativo
Alumno/Egresado

Circuito la Concepción Km 2.5, Col. San Juan
Tilcuautila, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo,
México; C.P. 42160
Teléfono: 771 71 7 20 00 Ext. 40538
aa_turgastro@uaeh.edu.mx



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
 Instituto de Ciencias Económico Administrativas
School of Commerce and Business Administration
 Área Académica de Turismo y Gastronomía

OF.ICEA/AAT/LG/144/2025

Mtro. Jorge E. Peña Zepeda
 Director de Bibliotecas y Centro de Información
 PRESENTE

Distinguido Maestro:

Por medio de la presente, hago constar que la tesis en formato digital titulada "Caracterización sensorial, nutricional y física de donas veganas de cocoa (Cake-donuts)", que presenta la P.D.L.G. **ANA BELEN ESPINOZA AMADOR** con número de cuenta **435599**, es la versión final validada por el Comité Tutorial y cumple con el oficio de autorización de su impresión, por lo que solicito su integración en el repositorio institucional de tesis.

Sin más por el momento , le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"

San Agustín Tlaxiaca, Hgo., a 20 de marzo de 2025



DRA. ARLEN CERÓN ISLAS
 DIRECTORA

Juan Ramírez Godínez
 DR. JUAN RAMÍREZ GODÍNEZ
 COORDINADOR DE LA
 LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA

ANA BELEN ESPINOZA AMADOR
 P.D.L.G. ANA BELEN ESPINOZA AMADOR
 AUTORA DE TESIS



Circuito la Concepción Km 2.5, Col. San Juan
 Tilcuautla, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo,
 México; C.P. 42160
 Teléfono: 771 71 7 20 00 Ext. 40538
 aa_turgastro@uaeh.edu.mx

uaeh.edu.mx

Dedicatorias y Agradecimientos

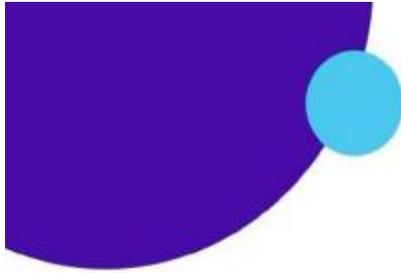
Dedico la presente tesis a mis padres, ya que gracias a sus esfuerzos me fue posible concluir mis estudios, a mis amigos que conocí en la universidad, ya que siempre me apoyaron y a los profesores que me enseñaron y motivaron a seguir adelante.

Productividad de la Tesis

Congress Latin food 20024 which took place on November 14-15 in Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México.



10mo Congreso Internacional de investigación en Ciencias Económico-Administrativas



IAEH® Instituto de Ciencias
Económico
Administrativas



Otorga la presente

CONSTANCIA

a

Nayeli Vélez Rivera
Juan Ramírez Godínez
Juan Méndez Méndez
Aura Paulina Flores Barrera
Ana Espinoza Amador

Por haber presentado la ponencia: "La calidad nutrimental de las donas veganas de cocoa y su caracterización física mediante análisis de imágenes" en el marco del **10º Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Económico Administrativas**, celebrado del 2 al 4 de octubre del 2024 en las instalaciones del ICEA

"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
San Agustín, Tlaxiaca, Hidalgo, 04 de octubre 2024

Dra. Arlen Cerón Islas
Directora

Mtro. José Sergio Rodríguez Martínez
Coordinador General

ÍNDICE

Contenido

ÍNDICE	7
1.1. Índice de cuadros.....	9
1.2. Índice de tablas.....	9
1.3. Índice figuras.....	9
2.LISTA DE ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	10
3.RESUMEN.....	11
4.INTRODUCCIÓN.....	12
5.MARCO TEÓRICO	14
5.1.Alimentación vegana.....	14
5.1.1. Productos de panificación para veganos.	14
5.2.Donas	15
5.2.1Historia de las donas	15
5.3.Sustitutos de alimentos de origen animal.....	15
5.3.1 Sustitutos de leche	15
5.3.1.1 Bebidas de soya	16
5.3.2 Sustitutos de mantequilla.....	17
5.3.2.1 Aceites vegetales	17
5.3.2.2 Margarinas	17
5.3.3 Sustitutos de huevo.	18
5.3.3.1 Chía.....	19
5.3.3.2 Linaza	20
5.3.3.3 Goma guar	21
5.3.3.4 Soya	22
5.4.Edulcorantes.....	23
5.4.1Stevia (Stevia rebaudiana)	23
5.5.Ingredientes de la dona vegana de cocoa.....	24
5.5.1 Harina de Trigo.....	24
5.5.2Cocoa	25
5.6.Calculo teórico nutrimental.....	26
5.7.Herramientas para la caracterización física de las donas veganas de cocoa	26
5.7.1 Análisis de imágenes (AI)	27

5.7.2 Caracterización colorimétrica.....	28
5.7.2.1 Índice de oscurecimiento (IO)	29
5.7.3 Caracterización textural	29
5.8.Características organolépticas de las donas	30
5.8.1Color.....	30
5.8.2Sabor	31
5.8.3Aroma.....	31
5.8.4Textura.....	31
5.9.Evaluación sensorial	32
6.JUSTIFICACIÓN.....	34
7.OBJETIVO GENERAL.....	35
7.1.Objetivos específicos.....	35
8.MATERIALES Y MÉTODOS	36
8.1.Procedimiento para elaboración de donas.....	36
8.2 Acondicionamiento de los insumos sustitutos de huevo	36
8.3 Ingredientes para la elaboración de donas vegas	37
8.4 Cálculo teórico nutrimental.....	37
8.5. Caracterización física.....	38
8.5.1 Análisis de imágenes.....	38
8.5.2 Procesamiento y segmentación.....	38
8.5.3 Extracción de parámetros.....	39
8.6 Evaluación sensorial	41
9.RESULTADOS Y DISCUSIONES	43
9.1.Cálculo teórico nutrimental.....	43
9.2 Caracterización física.....	45
9.2.1 Caracterización colorimétrica.....	45
9.2.2 Caracterización textural	47
9.3 Evaluación sensorial	48
10. CONCLUSIONES	54
11. LISTA DE REFERENCIAS	56
12.ANEXOS.....	66

1.1. Índice de cuadros

Cuadro 1. Valor nutrimental en 100g de soya	22
Cuadro 2 Ingredientes sustitutos de huevo para donas veganas.	37
Cuadro 3 Total de imágenes obtenidas para establecer la caracterización física.	38
Cuadro 4 Total de imágenes obtenidas para la extracción de L*, a* y b*	40
Cuadro 5 Total, de imágenes obtenidas para la extracción de parámetros texturales ..	41
Cuadro 6 Sellos de advertencia en las donas	45

1.2. Índice de tablas

Tabla 1 Datos nutrimentales de las donas veganas por cada 100 g	43
Tabla 2 Resultados de la diferencia de color (ΔE) e Índice de oscurecimiento (IO) para las migas de donas veganas.	45
Tabla 3 Resultados de color para las cortezas de donas veganas.....	46
Tabla 4 Resultados de textura para las migas de donas veganas	47

1.3. Índice figuras.

Figura 1 Estructura del huevo.....	18
Figura 2 Imagen de la chia (salvia).....	19
Figura 3 Mucilago de chía	20
Figura 4 Semilla de linaza (Linum usitatissimu).....	20
Figura 5 Mucílago de linaza.....	21
Figura 6 Imagen de soya (Glycine max)	22
Figura 7 Imagen de Stevia (Stevia rebaudiana).	24
Figura 8 Imagen harina de trigo.....	25
Figura 9 Cocoa	25
Figura 10 Proceso de análisis de imágenes.	28
Figura 11 Imagen espacio de color CIELab.....	29
Figura 12 Segmentación de la imagen de la dona. ROI'S tomadas en los puntos cardinales.	39
Figura 13 Extracción de parámetros colorimétricos.....	40
Figura 14 Panelistas realizando la evaluación sensorial de las donas veganas.....	42
Figura 15 Análisis sensorial de la dona control.	49
Figura 16 Análisis sensorial de la dona chía.	50
Figura 17 Análisis sensorial de la dona linaza.....	51
Figura 18 Análisis sensorial de la dona soya.....	52
Figura 19 Respuesta a ¿comprarias esta dona?.....	53

2. LISTA DE ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

3D 3 dimensiones

AI Análisis de Imágenes

ATI Análisis Textural de Imágenes

BMP Bitmap Image File

CO₂ Dióxido de carbono

CIE L*a*b* (espacio de color CIELab)

ΔE Diferencia de color

DF Dimensión Fractal

g Gramos

IO Índice de Oscurecimiento

JPEG Joint Photographic Experts Group

L* a* b* CIE 1976 (L*, a*, b*)

mg miligramos

n Número de muestras

pH Potencial de hidrógeno

RGB Red, Green, Blue (rojo, verde, azul)

ODS (Objetivos de Desarrollo Sustentable)

TIFF Tagged Image File Format (formato de fichero de imágenes)

etiquetado)

3. RESUMEN

El veganismo representa el respeto al medio ambiente, los animales y el consumo responsable. Los productos de panificación veganos son una alternativa sustentable, no obstante, la caracterización nutrimental y física es indispensable, esta última presenta algunos inconvenientes como el costo de las metodologías tradicionales implementadas. El análisis de imágenes es una herramienta que ayuda a caracterizar de manera física los productos de panificación.

En el presente estudio, se calculó el aporte nutrimental, la evaluación sensorial y la caracterización física mediante análisis de imágenes, de una dona de cocoa vegana, donde se sustituyeron las materias primas de origen animal como son: la mantequilla por aceite de oliva, la leche por crema de almendras y leche de soya, y el huevo por soya, linaza y chía. Se encontró que la cantidad más alta de proteína y fibra (10.6g y 4.9g, respectivamente) en 100g de dona corresponde a la elaborada con soya. Sin embargo, la que contiene mayor cantidad de grasas insaturadas es la elaborada con chía. La diferencia de color la presentó la dona elaborada con chía debido al color oscuro de la semilla. La dimensión fractal reveló la suavidad de la miga correspondiente a las donas convencionales. La dona con mayor aceptación fue la dona control, seguida por la de linaza, ya que texturalmente fue la que más se asemeje a una dona convencional, por tal motivo, fue la dona que mayormente comprarían los consumidores. La dona de soya fue la que menos comprarían los consumidores.

4. INTRODUCCIÓN

El veganismo no utiliza productos animales basándose en un consumo respetuoso con el medio ambiente. Coincide con los preceptos de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sustentable) de la agenda 2030 de la ONU, como son: respeto el medio ambiente, los animales, los derechos humanos laborales y el consumo responsable (United Nations, 2023). Los productos de panificación veganos son una alternativa sustentable para el consumo de este tipo de población, sin embargo, la caracterización nutrimental y física es indispensable, esta última presenta algunos inconvenientes como el costo de las metodologías tradicionales implementadas (Olakanmi, S. J., Jayas, D. S., & Paliwal, J. (2023); Amani *et al.*, 2022).

El análisis de imágenes ha demostrado su utilidad como herramienta no destructiva para predecir diversas características en los productos de panificación, como el color, propiedades viscoelásticas y mecánicas como la dureza, cohesividad, elasticidad, gomosidad, masticabilidad etc., estas características son percibidas de manera sensorial por la vista y por el tacto, determinando la textura de superficie de los alimentos (González M., 2021; Baima J.S., *et al.*, 2019). Los parámetros texturales provenientes del análisis de imágenes, como: la energía, la entropía, el contraste y la dimensión fractal presentan correlaciones con el típico perfil de textura que se realiza en los productos de panadería (Olakanmi, S. J., Jayas, D. S., & Paliwal, J. (2023).

Las determinaciones no destructivas para evaluar la textura de los productos de panificación han sido ampliamente estudiadas (Olakanmi, S. J., Jayas, D. S., & Paliwal, J. (2023; Amani *et al.*, 2022), analizando de manera separada los cambios que surgen en la corteza y los que resultan en la formación de la miga; por ejemplo, Amani *et al.*, (2022) evaluaron mediante la matriz de co-correncia de escala de grises (GLCM) y la relación que guarda las determinaciones del perfil de textura (APT) en la miga de pasteles horneadas a 200, 215 y 230 C, concluyendo que el análisis de imágenes es una herramienta poderosa para analizar el color y relacionar la dureza de la miga con el

contraste, la entropía y la correlación de los píxeles de la imagen, aunado al análisis de la estructura mediante los poros generados en la miga.

Otras de las características que se pueden obtener mediante el análisis de imágenes, son los parámetros colorimétricos (De la Cruz M. Y. *et al.*, 2019; Kumar N., 2023) en el caso de los productos de panadería, existe diferencia del color que se forma en la primera capa que es la corteza del pan, producto del contacto directo con el calor, en el caso de la miga que sería una segunda capa el color es más tenue, con un espesor más ancho y esponjoso. La costra de los productos de panadería es para los consumidores una característica muy atractiva, tanto el grosor como el color de la costra son parámetros que determinan la calidad del pan (Olakanmi, S. J., *et al.*, 2023).

El índice de oscurecimiento en los productos horneados depende de la concentración de azúcares y aminoácidos que reaccionan durante el horneado. Uno de los parámetros de aceptabilidad para el consumidor en los productos de panadería es el color (Olakanmi, *et al.*, 2023). La concentración de aminoácidos depende de las fuentes de proteínas, las proteínas de origen vegetal provenientes de las semillas como la chía y la linaza alcanzan un 23% y 5% de proteínas en 100 g de su peso (Andrade C. R. 2023; Rosales K.S. & Soto D. N. 2021).

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Alimentación vegana.

El veganismo nace en Inglaterra a mediados del siglo XX (en 1944), cuando Donald Watson y Elsie Shrigley fundaron la Vegan Society, la organización vegana más antigua del mundo (Espíndola *et al.*, 2022).

El veganismo es un estilo de vida diferente al vegetarianismo. La idea fundamental es no utilizar productos animales basándose en un consumismo respetuoso con el medio ambiente. Cualquier persona que respete el medio ambiente, los animales, los derechos humanos laborales y promueva el consumo responsable puede considerarse vegano. Se conoce como vegano a personas que no consumen alimentos de origen animal, ni productos lácteos, su alimentación se basa en productos de origen vegetal como frutas, verduras, aceites vegetales, semillas, cereales, frutos secos y evitan consumir alimentos con ingredientes de origen animal (García Ivars, M. C. 2022).

El veganismo es una actitud y una manera de vivir que evita causar daños a los animales en la medida de lo posible, y que pretende lograr empatía y un cambio en la conciencia, sobre todo en la forma en la que la sociedad se relaciona con los animales (Espíndola *et al.*, 2022).

5.1.1. Productos de panificación para veganos.

El pan constituye un alimento que es altamente consumido por la comunidad vegetariana y vegana. Esta cultura de alimentación es muchas veces deficiente en nutrientes, mismos que pueden ser adicionados mediante incorporación de ingredientes como vegetales, además de la adición de probióticos con la finalidad de obtener productos simbióticos (Espíndola *et al.*, 2022).

Según Shayr D., (2022), en el mercado podemos encontrar algunos productos como son:

1. Pan de quinua
2. Pan de amaranto

5.2. Donas

La dona, también conocida como donut (en inglés), es conocida como una bola de masa dulce, caracterizada por un agujero en el centro, las donuts y frutos de sartén son productos de masa de pan o pastelería que en lugar de ser horneadas son fritas en aceite, tienen el interior húmedo y una corteza crujiente. Existen 3 clases de donas: las de tipo pastel, las leudadas y las tradicionales (Corral E., 2020).

5.2.1 Historia de las donas

El nacimiento de las donas se remonta al siglo XVII en Holanda, eran conocidas como bolas de aceite, un famoso dulce navideño de dichos pobladores a lo largo del tiempo, este dulce fue conocido en algunas otras partes del mundo entre estas podemos encontrar Pennsylvania donde le fue otorgado el nombre de Doughnut debido a su característica forma que asimilaba a una nuez, con el paso de los días este nombre comenzó a parecer muy largo y así fue cómo surgió el donut como actualmente las conocemos (Corral E., 2020). Después de un tiempo, Hanson Gregory tuvo la ocurrencia de quitarle el centro al donut para averiguar si se freía mejor. Al observar que, al crear un agujero la dona se cocinaba de mejor manera decidió dejarla así. Con el paso del tiempo este postre comenzó a ser más famoso y común (Corral E., 2020).

La palabra dona nació en el siglo XIX en Estados Unidos para nombrar a lo que los holandeses llamaban olykocks, unas porciones de masa dulce frita, su popularidad creció en 1920, cuando nacieron máquinas que simplifican el manejo de estas masas blandas y pegajosas que son ricas en azúcar, grasa y a veces huevo (Corral E., 2020).

5.3. Sustitutos de alimentos de origen animal

En el veganismo es indispensable la sustitución de los alimentos de origen animal, por los de origen vegetal. Por tal motivo, la propuesta de la elaboración de una dona vegana requiere del conocimiento de los posibles insumos vegetales que sustituyen a los alimentos de origen animal y se muestran en este apartado.

5.3.1 Sustitutos de leche

La leche está definida en NOM-155-SCFI-2012, como un producto íntegro, no adulterado y sin calostro, obtenida a partir de la ordeña higiénica de las hembras mamíferas

domésticas sanas y bien alimentadas, conformado por más de 100 sustancias entre ellas agua, grasas, proteínas, azúcares, vitaminas y minerales. (Fuentes Cuiñas A., 2019). Algunas de estas sustancias principales son la caseína que es la principal proteína de la leche y la lactosa que actúa como azúcar en la leche. La lactosa está formada por glucosa y galactosa azúcares simples (Nájera, E. C. *et al*, 2021).

Las “leches vegetales”, tal como suelen anunciarse, no son leche. Para serlo, el producto debe corresponder a la definición de la Norma Oficial Mexicana 155-SCFI-20121 que lo plantea como la secreción natural de las glándulas mamarias de cualquier especie (Salmerón Campos R. M., 2021).

Las bebidas vegetales son agua con extracto de legumbres, aceites semillas o cereales, de apariencia similar a la de la leche, ya que, tienen un color semejante (García Ivars, M. C., 2022).

5.3.1.1 Bebidas de soya

Esta bebida es una de las más utilizadas como sustituto de la leche, ya que, según varios estudios, se ha determinado que es la opción más similar a la leche en términos nutricionales. Aporta aproximadamente la mitad de las calorías que la leche. En cuanto a su composición, contiene 3,0 g de proteínas, 1,3 g de lípidos y 21 g de carbohidratos. Las proteínas presentes en esta bebida están formadas por aminoácidos esenciales como isoleucina, leucina, lisina, metionina, cisteína, fenilalanina, tirosina, treonina, triptófano, valina e histidina. Estos aminoácidos son de alta calidad para la salud humana, ya que contribuyen a reducir los niveles de colesterol y a disminuir el riesgo de enfermedades coronarias. (Remache, L.X. & Vargas E.A., 2020).

Además, la bebida de soja es rica en potasio y puede ser suplementada con vitaminas A, B-12, y D, al igual que con iones calcio. Tiene la misma cantidad de proteína que la leche de vaca y es baja en calorías, por este motivo esta se encuentra libre de grasas saturadas y es una bebida sin lactosa. Perfecta tanto para la población con dietas vegetales como para las personas con intolerancia a la lactosa (García Ivars, M. C., 2022).

5.3.2 Sustitutos de mantequilla

La mantequilla es un producto lácteo que se obtiene a partir de la grasa de la leche o grasa de la crema, la cual ha sido pasteurizada, sometida a maduración, fermentación o acidificación, batido o amasado, pudiendo ser o no adicionada con sal. Contiene 80% de grasa láctea, el resto es proteína, lactosa y ácido láctico (Vera J. E. y Vilca E. G., 2021). Es una emulsión de agua en aceite que se obtiene por la inversión de fases de la crema de leche (emulsión de aceite en agua) y estabilizada por las proteínas lácteas. Su consistencia es sólida y homogénea a temperatura ambiente. Tiene un color amarillento y un sabor y aroma típico. La mantequilla se caracteriza por la presencia de grasa saturada, que produce el aumento del colesterol (Sánchez T. H. y Hernández A. V., 2022).

5.3.2.1 Aceites vegetales

Los aceites vegetales son productos naturales obtenidos a partir de semillas, mediante la aplicación de métodos como prensado, extracción con solventes o combinaciones.

El aceite de oliva es obtenido a partir del fruto del Olivo mediante procedimientos mecánicos o físicos como el lavado, decantación, centrifugación y filtrado. Este tipo de aceite contiene antioxidantes como la vitamina E, carotenos y compuestos fenólicos, caracterizándose, así como una fuente de antioxidantes (Sánchez C. A., 2019).

El aceite de oliva virgen está compuesto en su mayor parte por una fracción saponificable y una fracción insaponificable formada por múltiples compuestos, fenoles, derivados de vitaminas alcanzando 230 tipos diferentes de compuestos. Se asocia que un consumo frecuente de aceite de oliva evita la aparición de diabetes. Se estima que, con un consumo de 25 g de Aceite de oliva, disminuye significativamente la probabilidad de sufrir un evento cardiovascular, además cumple como protección y prevención ante el cáncer, por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (Rosquete G., 2019).

5.3.2.2 Margarinas

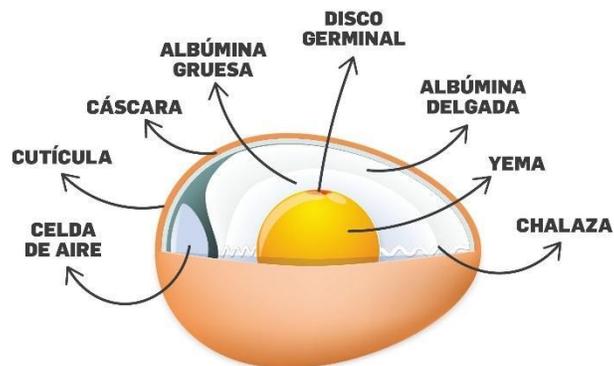
Este ingrediente surgió por la escasez de mantequilla y la necesidad de producir platillos con más tiempo de durabilidad, es una emulsión de agua en aceite, se utiliza en muchos rasgos de la industria alimentaria, en el mercado podemos encontrar diferentes tipos, algunas con más grasa que otras, dependiendo de su finalidad para lo que haya sido

elaborado. La principal diferencia entre la margarina y la mantequilla es que es un producto de origen vegetal, con alto contenido de grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas, ya que, se obtienen a partir de la hidrogenación de aceites vegetales (Sánchez D., 2019).

5.3.3 Sustitutos de huevo.

El huevo se divide en 3 componentes: cáscara, clara y yema, representando un 12%, 60 y 28%, respectivamente (Figura 1). Dependiendo del tipo de preparación, se usa huevo entero o solo una de las partes, aunque en la mayoría de los casos se usa huevo entero. (Guardado, S.2019). Es un alimento con un alto valor nutricional, contiene proteínas (albúminas, ovotransferrina y ovomucoide, lisozima avidina y ovomucina), lípidos, minerales y vitaminas de alta calidad (Lina M. *et al.*, 2022). Cada componente aporta valiosas características a las recetas, la clara se incorpora en productos donde el objetivo principal es la formación de espuma como el merengue. Por otra parte, la yema tiene un papel importante como emulsificante. (Núñez, G., Secchi, C., 2022).

Figura 1 Estructura del huevo



Tomado de Fernández M. y Lobato A., (2009).

Los huevos son un ingrediente frecuentemente utilizado en la preparación de pasteles y panes, el huevo en productos horneados cumple las siguientes funciones: dar estructura (actúan como coagulantes), emulsificante, brinda humedad, sabor, color y aporta un valor

nutrimental a dicho producto. Incluye además la capacidad gelificante y espesante. En la panadería se requiere el uso completo de dichos componentes (Núñez, G., Secchi, C., 2022).

Los sustitutos de huevo buscan imitar la funcionalidad del huevo en los productos, por lo que este tipo de ingredientes tienden a reemplazar las propiedades de emulsificación, formación de espuma y la capacidad estructural del huevo, algunos de estos son: la chía, la linaza, la goma arábiga, goma xantana, goma guar y alginato (Guardado S., 2019).

5.3.3.1 Chía

La chía es el nombre que se usa para varias especies del género *Salvia*, la planta chía produce semillas de color marrón a negro, (Figura 2) es conocida como un alimento que contiene cantidades altamente concentradas de ácidos grasos esenciales, fibra dietética, vitaminas y antioxidantes, además algunas propiedades que se le atribuyen, como la reducción de los niveles de azúcar en la sangre y control de la presión arterial (Liberato, G. A., 2020).

Las semillas de chía poseen 5% de fibra, del 19 a 23% de proteína, además es una alta fuente de minerales (calcio, fósforo, magnesio, hierro, zinc y cobre) y vitaminas del complejo B, como la niacina, tiamina y ácido fólico, además tiene vitamina A (Rosales K. S. y Soto D. N., 2021). En 100g de chía podemos encontrar 17 g de proteína, 31 g de grasas y 34 g de fibra (Guardado S., 2019).

Figura 2 Imagen de la chia (salvia)



Tomado de Mundo Reishi, (2022).

Al mucílago de la chía se le atribuyen propiedades hidratantes y de viscosidad (Figura 3) para mantener la frescura, especialmente en productos de panadería; con base en estas propiedades ha sido estudiado como sustituto de huevo en pan (Guardado S., 2019).

Figura 3 Mucilago de chía

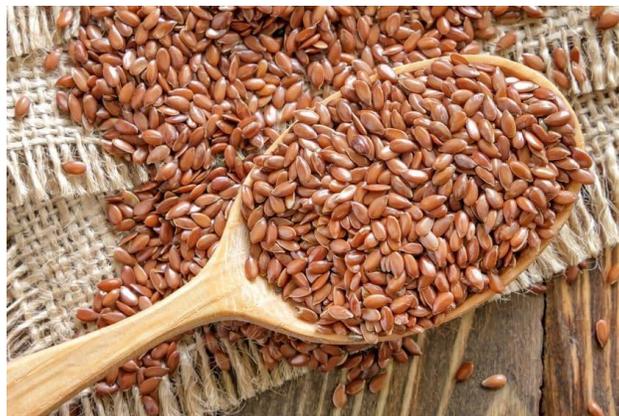


Tomado de Mundo Reishi, (2022).

5.3.3.2 Linaza

La linaza es la semilla de la planta lino (*Linum usitatissimum*) (Figura 4) es rica en grasas (poliinsaturadas), ácidos grasos omega 3, fibras que representan cerca del 40% de su peso total, además de las proteínas ligninas, vitaminas y minerales. En 100 g de linaza hay 4.57 g de proteínas, 10.54 g de lípidos, 7.22 g carbohidratos y 6.8 g de fibra (Andrade C, R. 2023).

Figura 4 Semilla de linaza (*Linum usitatissimu*)



Tomado de Mundo Reishi, (2022).

El mucílago de la linaza es un tipo de goma, exudado obtenido de la semilla (Figura 5) (Córdor O., 2021). El mucílago de linaza tiene valor nutricional como fibra dietética, además que contribuye a reducir el riesgo de diabetes y enfermedades como cáncer de colon y reduce la obesidad, ayuda a reducir la glucosa en la sangre. (Guardado, S. 2019). La linaza ha sido promovida como sustituto del huevo en productos de panificación, la proteína de la linaza tiene aplicaciones como sustituto de huevo y gelatina en productos horneados y en helados (Guardado, S. 2019).

Figura 5 Mucílago de linaza.



Tomado de Bing, (s. f.).

5.3.3.3 Goma guar

Se obtiene de la semilla de la flor guar (*Cyamopsis tetragonolobus*) (Ramos L. F., 2020), es un polvo blanco que se utiliza como espesor en la industria alimentaria, es soluble en agua fría y su espesor aumenta con la temperatura o con la cantidad de polvo a usar.

Es un aditivo seguro según la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA). Está conformada por 80% galactomanano, 5% proteína, 12% agua, residuos de fibra y 0.7% cenizas (Castañeda *et al.*, 2020).

Se considera un aditivo alimentario pero su cantidad de uso se encuentra restringida para lactantes y usos de productos complementarios para estos (Castañeda *et al.*, 2020).

5.3.3.4 Soya

La soja o soya (*glycine max*) fue cultivada por primera vez en China, donde se partió de la soja silvestre, (Figura 6) es una leguminosa (Quezada A.M., 2021), que en su composición cuenta con aminoácidos esenciales (valina, fenilalanina, isoleucina etc.) y no esenciales (lisina, creatina, etc.), ácidos grasos saturados (palmítico y esteárico) y ácidos grasos insaturados (oleico y linoleico), carbohidratos (estaquiosa, sacarosa y rafinosa), vitaminas (C,B,K,E), minerales (calcio, cobre, hierro, potasio, magnesio y sodio). Debido a esto, es considerada un alimento con alto valor proteico (Reyes. E. J., 2022).

Figura 6 Imagen de soya (*Glycine max*)



Tomado de Melara J., (2024).

Al paso de los años, ha surgido la aprobación en el mercado para que la soya sustituya el huevo, la leche y la carne, debido a que es abundante en globulinas y albúminas diferenciándose de los cereales comunes como el maíz que es abundantes en glutamina y prolaminas (Remache L.X. & Vargas E.A., 2020).

Cuadro 1. Valor nutrimental en 100g de soya

Proteína g	Grasa g	Carbohidratos g	Fibra g	Calcio g	Fosforo mg	hierro mg
36.49	19.94	30.16	9.3	277	704	15.7

Modificado de Menchu, M.T., (2012).

5.4. Edulcorantes

Los edulcorantes son sustancias usadas en la actualidad como ingredientes que pueden añadirse a los alimentos y bebidas en sustitución del azúcar, para disminuir el consumo de azúcares libres. Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization, FAO por sus siglas en inglés) y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) cada persona consume un promedio anual de 24 kg de azúcar (Cavagnari B. M., 2019). Según Manzur-Jattin, F. *et al.* (2020), los edulcorantes pueden clasificarse según su origen (naturales o artificiales), su contenido calórico (calóricos o no calóricos) o por su estructura (carbohidratos, alcoholes de azúcares o glúcidos).

Son muy utilizados por su capacidad edulcorante, ya que, es superior a la de la sacarosa, lo que hace que se requieran menos cantidades de este insumo para endulzar los alimentos (Manzur-Jattin F. *et al.*, 2020).

La OMS (Organización Mundial de la Salud) y la OPS (Organización Panamericana de la Salud) en el año 2022 recomendaron reducir la ingesta diaria de azúcares libres a menos del 10% (Ocaña Tana D. M., 2022).

5.4.1 Stevia (*Stevia rebaudiana*)

La Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) es una planta nativa de Sudamérica (Figura 7), la cual produce hojas de donde se obtienen extractos de steviósido y el rebaudiósido que son glucósidos dulces que podemos encontrar en ellas, por lo tanto, se encuentra clasificada como un edulcorante natural (Bueno-Hernández N. *et al.*, 2019). Esta planta posee propiedades edulcorantes, no tiene índice glucémico, es decir, no altera la glucosa en la sangre (Manzur-Jattin F. *et al.*, 2020). Es considerado un edulcorante de alta intensidad y se utiliza para endulzar bebidas en las que se busca no tener muchas calorías. Es entre 500 a 700 veces más dulce que el azúcar, no contiene aporte energético, 5.61 g de stevia sustituyen a 100 g de azúcar, según lo reportado por Laborde M. *et al.* (2020). Puede aportar un sabor de dulzor similar a la sacarosa, aunque se pueden percibir notas amargas (Larrea Santos V. & Hernando Hernando M. I., 2021).

Figura 7 Imagen de Stevia (Stevia rebaudiana).



Tomado de Bueno-Hernández N. *et al.*, (2019).

5.5. Ingredientes de la dona vegana de cocoa.

Los productos veganos de panificación se caracterizan por la presencia de la harina de trigo y la cocoa son comúnmente utilizados para la elaboración de este tipo de productos. (Guardado, S. 2019).

5.5.1 Harina de Trigo

La harina de trigo (figura 8) es el producto elaborado con granos de trigo común (*Triticum aestivum L.*), o trigo ramificado o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de textura. El trigo tiene poco contenido de proteínas (11.4%), de grasa (2.9%) y de fibra (2.5%) (Gordillo E., 2022).

Figura 8 Imagen harina de trigo.



Tomado de Gordillo E., (2022).

5.5.2 Cocoa

El cacao es un árbol procedente de América que produce un fruto del mismo nombre, que al ser pulverizado recibe el nombre de cocoa (Figura 9), que se puede utilizar como ingrediente para alimentos entre los que destaca el chocolate, se encuentra constituido por un 60% grasas saturadas (Murillo S., 2020).

La cantidad de azúcar que se encuentra en la cocoa es muy poca, por lo tanto, no es un alimento dulce por sí solo, mientras que los taninos y los polifenoles son responsables del sabor amargo y de la textura áspera que caracteriza a la cocoa, también contiene teobromina y cafeína. Los nutrientes y minerales en los que destaca es el fósforo, el hierro, el magnesio y el zinc (Campos-Rodríguez J. *et al.*, 2021).

Figura 9 Cocoa



Tomado de Grand E., (2022).

5.6. Cálculo teórico nutricional

El pan tiene principalmente carbohidratos (como el almidón) y proteínas (principalmente del gluten) (Heredia. G., 2012).

Carbohidratos:

El pan suele tener entre 45 y 50 gramos de carbohidratos y entre 7 y 9 gramos de proteínas por cada 100 gramos (Heredia, S., 2012).

Para determinar la cantidad de carbohidratos y proteínas que se encuentran en el pan, se considera la cantidad de harina que se utiliza, ya que, es el ingrediente principal. Por ejemplo: Si se usan 500 g de harina de trigo (que tiene un 75% de carbohidratos y un 10% de proteínas):

Carbohidratos: $500 \text{ g} * 0.75 = 375 \text{ g}$ de carbohidratos.

Proteínas: $500 \text{ g} * 0.10 = 50 \text{ g}$ de proteínas.

Al hornear el pan, el peso final del pan será menor porque pierde agua, pero estos cálculos otorgan cuánta cantidad de carbohidratos y proteínas aportan. (Reyes, A. *et al.*, 2004).

5.7. Herramientas para la caracterización física de las donas veganas de cocoa

Las sustituciones de ingrediente de origen animal tienden a cambiar el color y la textura de los productos de panadería, por lo tanto, se requiere de herramientas que puedan caracterizar estos cambios, las herramientas para la caracterización física se abordan en este apartado. (Gamonal. A.E. 2020; Gonzales. M. M., 2021)

Las características físicas de un producto de panificación, como el color y la textura tanto de la corteza y la miga constituyen parámetros de calidad importantes, generalmente este tipo de características se han determinado de manera instrumental, generando un costo alto, por el uso de instrumental e insumos de laboratorio o en su defecto por el uso de equipo caro (Gamonal. A.E. 2020; Gonzales. M. M., 2021), sin embargo, el uso de análisis de imágenes ha revolucionado la caracterización física de los alimentos reduciendo

costos y tiempo de análisis.

5.7.1 Análisis de imágenes (AI)

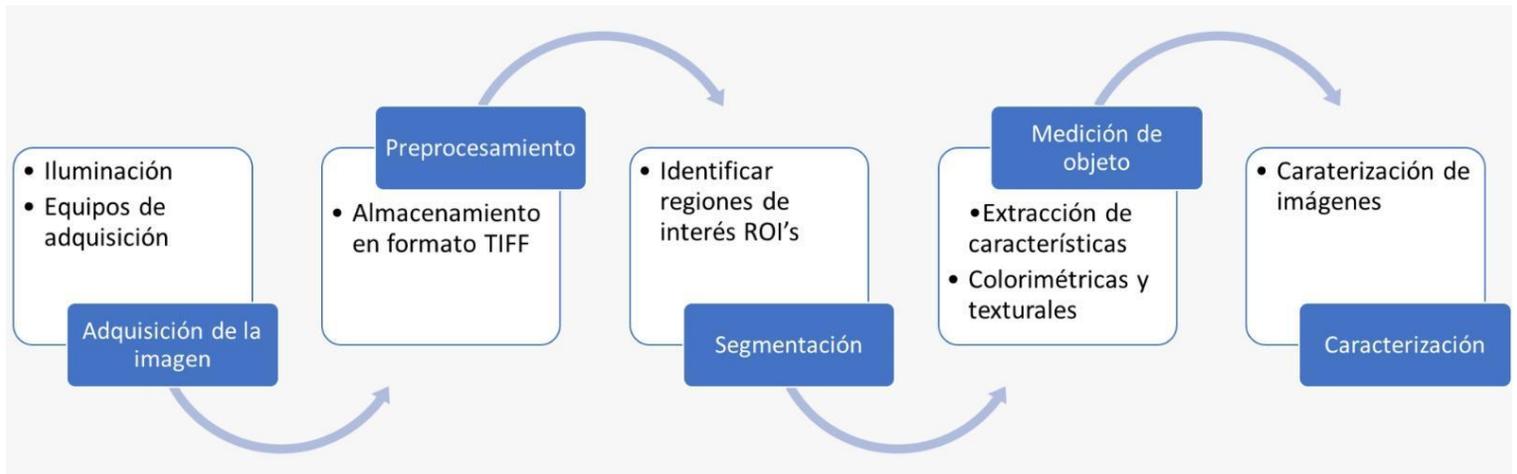
El análisis de imágenes ha sido una herramienta importante para la clasificación, detección e inspección durante toda la cadena de producción alimentaria. Con el uso del análisis de imágenes, muchas características como la textura, forma, color, tamaño y defectos pueden ser analizados objetivamente (Pasato A.L. & Fuentes E.M., 2021).

El uso del AI presenta varias ventajas como un menor costo, la posibilidad de ser utilizados para la inspección en línea, la capacidad de analizar áreas más grandes para proporcionar datos espaciales, eliminando así la subjetividad de los criterios humanos y ofreciendo la posibilidad de una creación de sistemas automáticos de inspección que son útiles para la industria (Gamonal. A.E., 2020).

El análisis de imágenes se refiere al proceso (Figura 10) de conteo y medición de los objetos que se encuentran en la imagen, después de haber sido digitalizada numéricamente (Pasato A.L. & Fuentes E.M., 2021).

El análisis de Imágenes se encarga de la extracción de mediciones, datos o información contenida en una imagen. Incluye aquellas técnicas cuyo principal objetivo es facilitar la búsqueda e interpretación de la información contenida en ellas (González, M. M., 2021). Un sistema de análisis de imágenes se distingue debido a que tiene como parámetro de entrada una imagen, y cuyo resultado es comúnmente una salida numérica, en lugar de otra imagen. Esta salida es la información referente al contenido de la imagen de entrada (Gamonal. A.E., 2020).

Figura 10 Proceso de análisis de imágenes.



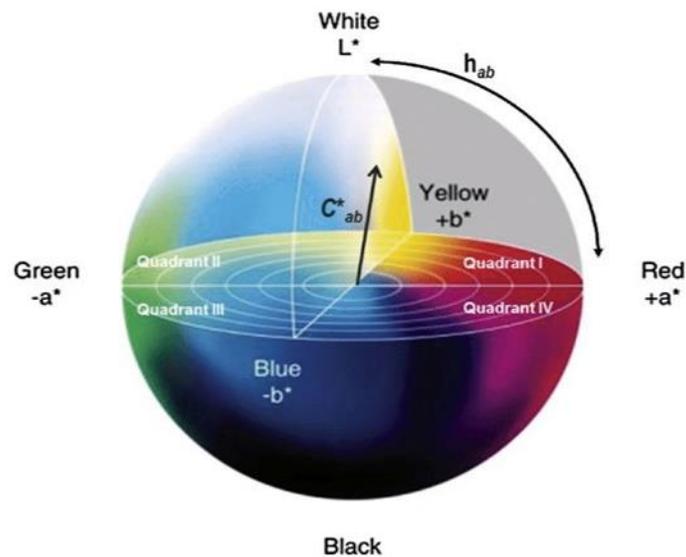
Adaptado de: Du y Sun, (2004)

5.7.2 Caracterización colorimétrica

El color en los alimentos es un atributo de calidad muy importante tanto para productores como para consumidores, ya que, éste proporciona información acerca de los alimentos (Hernández Castro S.C., 2022).

El color es un fenómeno de percepción de la luz relacionado con la respuesta humana a diferentes longitudes de onda del espectro visible (400 - 700 nm). Esto se debe a que existen tres tipos de sensores en el ojo que tienen una respuesta relativa diferente de acuerdo con la longitud de onda de la luz que incide en este órgano. Esta combinación de tres señales da la sensación de toda la gama de colores que percibimos (Hernández Castro S.C., 2022).

Figura 11 Imagen espacio de color CIELab.



Tomado de López J. L., (2024).

5.7.2.1 Índice de oscurecimiento (IO)

El índice de oscurecimiento determina cuánto se ha ennegrecido la corteza de un producto de panificación después del horneado. Desde el punto de vista sensorial estos valores de oscurecimiento en la corteza del pan son deseables, ya que reflejan una buena percepción ante el consumidor, sin embargo, también están relacionado con el efecto del calor en el pan y la producción de hidroximetilfurfural (HMF), el cual es dañino para la salud humana, tipificado como un compuesto carcinogénico, de tal manera que a menor valor del índice de oscurecimiento la muestra es más clara y se relaciona con menor contenido de HMF (Vélez *et al.*, 2022).

5.7.3 Caracterización textural

La textura de una imagen es un atributo representado por el arreglo espacial de los píxeles en niveles de grises de un objeto o región de interés (ROI Region of Interest, por sus siglas en inglés) de una imagen, la cual cuantifica algunas características visuales dentro de la imagen como la rugosidad de objetos, así como para describir propiedades de homogeneidad (Vázquez Mendoza. M., 2021).

Muchos objetos o las regiones de estos mismos no son uniformes, sino están compuestas de pequeños elementos indistinguibles y entrelazados que en general se conoce como

“textura” (Hernández Aguilar C. *et al.*, 2022).

5.8. Características organolépticas de las donas

La apariencia de la miga de pan y otros materiales conocidos, como pizzas y budines, han sido considerados un desafío para renderizar debido a la compleja interacción del material con la luz (Haro Fernández, L.A., 2020).

La producción de pan presenta dos etapas: leudado y cocción. Durante el leudado, la levadura genera CO₂, produciendo burbujas en la masa. El proceso de cocción modifica estas burbujas de distintas maneras, dándole al pan su estructura final (Hernández Pérez *et al.*, 2023).

Según la proporción de ingredientes de la masa y la forma de hornearla, la corteza quedará tierna o dura, gruesa o fina. Las cortezas crujientes son finas y quebradizas porque el almidón crea una sustancia parecida al cristal. Los panes de corteza tierna, como los bollos al vapor y los panes de molde, se hacen con masas enriquecidas que se hornean ligeramente para evitar una evaporación significativa, de esta manera conservan su esponjosidad. Los panes con la corteza más gruesa comparten hasta cierto punto esta cualidad, pero el efecto sería más parecido a un huevo de chocolate relleno de crema, que se parte pero que no se hace añicos (Jiménez Rodríguez, M. A., 2022).

El grosor de la corteza está relacionado con el tiempo y la temperatura de cocción. Las temperaturas muy altas y las cocciones prolongadas afectan negativamente. Al hornear el pan, el agua del exterior se evapora primero, engrosando la corteza. Si se excede el tiempo de cocción, podría formarse una corteza demasiado gruesa (Haro F.L.A., 2020). Las características de la superficie se refieren a aquellos aspectos que afectan la humedad y el contenido graso de un producto. Entre las principales características se incluyen términos como reseco, seco, húmedo, jugoso, acuoso, aceitoso, oleoso, graso, grasiento, seboso y magro. (Hernández Pérez *et al.*, 2023).

5.8.1 Color

La importancia del color se debe a que el consumidor asocia entre este y otros parámetros con algún alimento, la percepción del color tiene su origen en el ojo humano, como se mencionó con anterioridad (Jiménez Rodríguez, M. A., 2022).

El color puede ser discutido en términos generales del estímulo luminoso, pero en el caso específico del color de los alimentos es de más interés la energía que llega al ojo desde la superficie iluminada (Haro Fernández, L.A., 2020).

El color que percibe el ojo humano depende de la composición espectral de la fuente luminosa, de las características físicas y químicas del objeto, la naturaleza de la iluminación base y la sensibilidad espectral del ojo. Todos estos factores determinan el color que se aprecia: longitud de onda, intensidad de la luz y grado de pureza. (Gutiérrez Castillo, C.P., 2022).

5.8.2 Sabor

Se define "sabor" como la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y el gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión, y los cutáneos de calor, frío y dolor (Jiménez Rodríguez, M. A., 2022).

5.8.3 Aroma

Es la sensación producida al estimular el sentido del olfato. El aroma característico de una dona, puede variar dependiendo de los ingredientes utilizados, pero se caracteriza por ser una fragancia de masa frita con un poco de dulzor y algún toque a mantequilla (Gutiérrez Castillo C.P., 2022).

El irresistible y característico aroma de las donas recién horneadas, descrito como dulce y mantecoso, es difícil de ignorar. Este perfil aromático contribuye significativamente al sabor del pan, como se demuestra en un estudio realizado para "Pan Cada Día". En dicho estudio, se identificaron más de 540 compuestos en la fracción aromática de distintos tipos de pan. Sin embargo, solo una cantidad relativamente pequeña de estos compuestos influye en el olor final. Entre los más relevantes se encuentran los aldehídos, alcoholes, cetonas, ésteres, ácidos, pirazinas y pirrolinas, junto con otros compuestos como hidrocarburos, furanos y lactonas. (Callejo. M. J., 2014).

5.8.4 Textura

Se refieren a las características geográficas de dicho alimento y se pueden apreciar en

la apariencia de este, sin embargo, estas características como la textura se perciben por el sentido del tacto o por medio de la boca, se relaciona con los atributos de granuloso, grumoso, perlado, arenoso, áspero, fibroso, esponjoso, entre otros (Sabando H. A., 2020).

Se entiende por textura el conjunto de percepciones que permiten evaluar las características físicas de un alimento por medio de la piel y músculos sensitivos de la cavidad bucal, sin incluir las sensaciones de temperatura y dolor (Haro Fernández, L.A., 2020)

Según Gutiérrez Castillo, (2022) la textura de los alimentos también está relacionada con la percepción de características mecánicas (resultantes de la presión ejercida por dientes, lengua y paladar), características geométricas (provenientes del tamaño y forma de las partículas) y características relacionadas con las propiedades lubricantes (humedad y grasa).

5.9. Evaluación sensorial

En el área de los alimentos, se han implementado diferentes métodos e índices de madurez (en el caso de las frutas), basados en el seguimiento de los cambios bioquímicos y fisicoquímicos para evaluar la calidad, sin embargo, también se involucran pruebas de evaluación sensorial para determinar el agrado del consumidor hacia el producto (Juárez C., 2020).

El análisis sensorial es una herramienta fundamental e indispensable para revisar la aceptación, rechazo o preferencia del consumidor. Al análisis sensorial se le define a la ciencia utilizada para obtener, medir, analizar e interpretar las características de los alimentos percibidas mediante los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto, y oído (Laborde M., Portela G. & Pagano A., 2020).

Podemos encontrar diferentes maneras de medir la calidad de dichos elementos, la más utilizada son los métodos instrumentales que permite realizar las determinaciones de propiedades medibles cuantitativas, otra forma de medir la calidad de dicha dona es mediante la evaluación que lo humanos realizamos mediante sus sentidos de las propiedades organolépticas esto se logra a través del uso de los sentidos humanos (Sabando H. A., 2020).

Las pruebas afectivas se realizan con personas no seleccionadas o entrenadas, por el contrario, se escogen tomando en cuenta que son consumidores potenciales del producto que se evalúa, los cuales se conocen como jueces afectivos. Las pruebas se realizan en condiciones parecidas a las que se enfrentan al consumir dicho producto. El panelista debe indicar el grado de satisfacción general que le produce un alimento a través de una escala. Es una prueba muy utilizada en la industria alimentaria, ya que, son los consumidores quienes pueden determinar el éxito o fracaso de un nuevo producto (Villar A. L., 2022).

6. JUSTIFICACIÓN.

El pan en general es un alimento de alto consumo, de acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria Panificadora (CANAINPA), el consumo per cápita de pan para el año 2022 fue de 33.5 kg, de los cuales, entre el 30% y 25% corresponde a pan dulce, galletas y pasteles. Sin embargo, se requieren productos de panificación para la población vegana y diabética que en los últimos años ha aumentado. Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2025) la población vegana en el mundo se estimó en 616,000 millones de personas, mientras que la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2025) declaró un aproximado de 62 millones de personas en América. Implementar opciones de donas veganas y libres de azúcares, brinda una alternativa saludable de consumo para este segmento de la población.

7. OBJETIVO GENERAL.

Elaborar una dona libre de alimentos de origen animal, evaluando sus propiedades nutricionales, físicas y sensoriales, para brindar una alternativa más saludable a la población vegana.

7.1. Objetivos específicos.

- Implementar 3 posibles recetas para elaborar una dona vegana con cocoa con diversos sustitutos de alimentos de origen animal.
- Evaluar las formulaciones propuestas de donas de manera nutricional, mediante un análisis teórico y comparar con el producto convencional, para determinar el aporte calórico y nutrimental que ofrecen las donas veganas en contraste con la convencional.
- Realizar la caracterización física de las donas veganas, mediante el análisis de imágenes, determinando el color, índice de oscurecimiento y la textura fractal.
- Realizar una prueba afectiva de las donas veganas para determinar la aceptación del consumidor.

8. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1. Procedimiento para elaboración de donas.

Para la elaboración de las donas veganas y control se siguió la receta publicada por Corral Escobedo E., (2020)

1. Se precalentó el horno a 180 C.
2. Se rociaron moldes de donuts con aerosol antiadherente para cocinar.
3. Los ingredientes húmedos se colocaron en un tazón y se batió hasta obtener una mezcla homogénea. El mezclado se realizó a temperatura ambiente y se comenzó por una velocidad baja hasta incrementar la velocidad para incorporar los ingredientes y obtener una mezcla homogénea.
4. Se agregaron los ingredientes secos (la harina, el cacao en polvo, el polvo de hornear, el bicarbonato de sodio y la sal) al recipiente y se continuó batiendo hasta que la mezcla se muestre integrada.
5. La mezcla obtenida se pesó y se distribuyó de manera uniforme, colocando 60 g de la misma en cada cavidad de los moldes para donuts, llenándolos aproximadamente hasta un 75% de su capacidad (Corral Escobedo E., 2020).
6. Se horneó de 12 a 14 minutos a 180 C (Mella S., 2020; Tabango D. S., 2022). Sólo para la dona control el intervalo de horneado fue de 14 a 16 minutos. Para verificar que las donas estén listas se pincharon con un palillo de madera y este salió limpio.
7. Una vez fuera del horno, se retiraron los moldes y se dejaron enfriar antes de proceder al desmoldeo. Luego, las donas se colocaron sobre rejillas y se dejaron enfriar durante 15 a 20 minutos a temperatura ambiente. (Mella, S. 2020).

8.2 Acondicionamiento de los insumos sustitutos de huevo

Acondicionamiento de la soya

Según lo reportado por Guardado S., (2019), para la sustitución de huevo en la receta se agregó al total de la harina de trigo un 50% de harina de soya.

Acondicionamiento de la linaza

Para la obtención del mucílago de la linaza se utilizaron 5 g de semillas de linaza en 15 ml de agua durante 15 minutos, pasado el tiempo se licuó y se coló (Bustamante B.,

2023).

Acondicionamiento de la chía

El mucílago de la chía se obtuvo colocando 15 g de semillas por 45 ml de agua durante 2 minutos, pasado el tiempo se licuó y coló la mezcla (Guardado S., 2019).

8.3 Ingredientes para la elaboración de donas vegas

Los ingredientes que se utilizaron para la elaboración de todas las formulaciones de las donas vegas fueron (Cuadro 2):

Cuadro 2 Ingredientes sustitutos de huevo para donas veganas.

Ingredientes	DONA CONTROL	DONA CHÍA	DONA LINAZA	DONA SOYA	REFERENCIAS
Stevia	---	8.4g	8.4g	8.4g	Laborde M. <i>et al.</i> (2020)
Crema de almendras	---	120g	120g	120g	García I., (2022)
Harina de soya	---	---	---	92g	Guardado S., (2019)
Aceite de oliva	---	84g	84g	84g	Mella S., (2020)
Agua	---	30ml	90ml	---	Guardado S., (2019) y Bustamante B. (2023)
Linaza	---	---	30g	---	Bustamante B. (2023)
Chía	---	10g	---	---	Guardado s., (2019)

8.4 Cálculo teórico nutrimental

Se realizó la caracterización nutrimental de cada una de las recetas propuestas, tomando en cuenta la cantidad de calorías que aporta cada uno de sus ingredientes, se realizó una suma total y se compararon los resultados entre las recetas propuestas. Para realizar este cálculo se utilizó la tabla de composición de alimentos de Centroamérica del Instituto Nutricional de Centro América y Panamá (INCAP) y la Organización Panamericana de Salud (OPS), del 2012

Una vez realizado este cálculo teórico se realizó el análisis para averiguar cuál de las

recetas tendría los sellos de advertencia nutrimental, basados en la Modificación a la Norma Oficial Mexicana (United Nations, 2023). “Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria”, publicada en el año 2020.

8.5. Caracterización física.

8.5.1 Análisis de imágenes

La caracterización física de la miga y de la corteza de las donas se llevó a cabo mediante el análisis de imágenes en RGB (Red, Green and Blue) en formato TIFF (Tagged Image File Format) utilizando el escáner Canon (Pixma G2110, USA) con una resolución de 600 dpi (puntos por pulgadas, por sus siglas en inglés), El preprocesamiento consistió en guardar las imágenes en TIFF (Kumar N., 2023).

En el cuadro 3 se muestra la cantidad de imágenes analizadas para la realizar la caracterización física.

Cuadro 3 Total de imágenes obtenidas para establecer la caracterización física.

Tratamiento	Número de muestras	Imágenes de corteza y miga	ROI's por cada imagen	Total de imágenes
Control	5	4	4	80
Chía	5	4	4	80
Linaza	5	4	4	80
Soya	5	4	4	80
Total de imágenes para el procesamiento				320

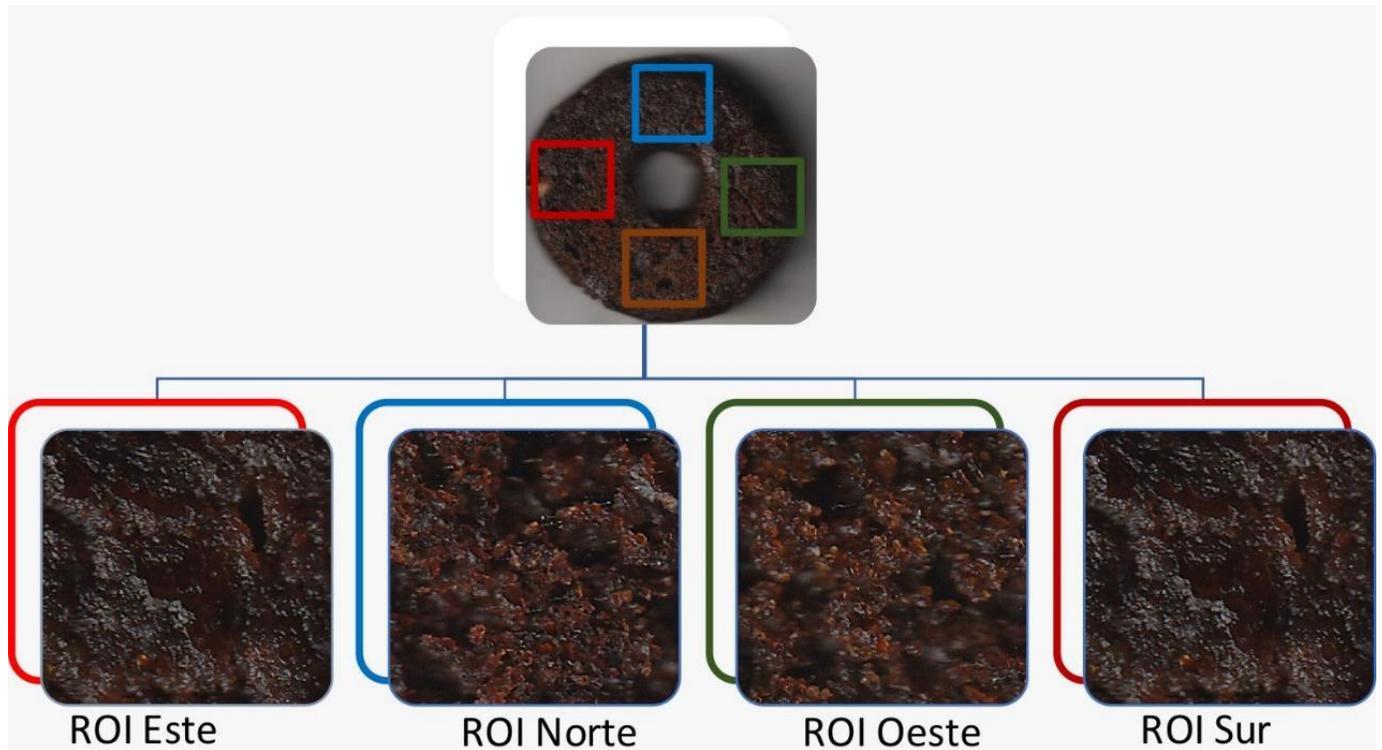
8.5.2 Procesamiento y segmentación.

El procesamiento de las imágenes se realizó mediante el programa Image J 1.53a (National Institutes of Health, USA) y consistió en extraer de la imagen de la dona completa cuatro ROI's de 246 x 213 pixeles, una por cada punto cardinal (norte, sur, este y oeste). Cada ROI fue etiquetada y guardada en formato TIFF, tal como lo menciona Kumar N., (2023). En la Figura 12 se muestran las cuatro ROI's extraídas de las donas.

Cada imagen obtenida de las donas fue seccionada en 4 ROI's con medidas 261x210px.,

tomando como referencia los cuatro puntos cardinales para elegir la ubicación de cada ROI y almacenadas en formato TIFF.

Figura 12 Segmentación de la imagen de la dona. ROI'S tomadas en los puntos cardinales.

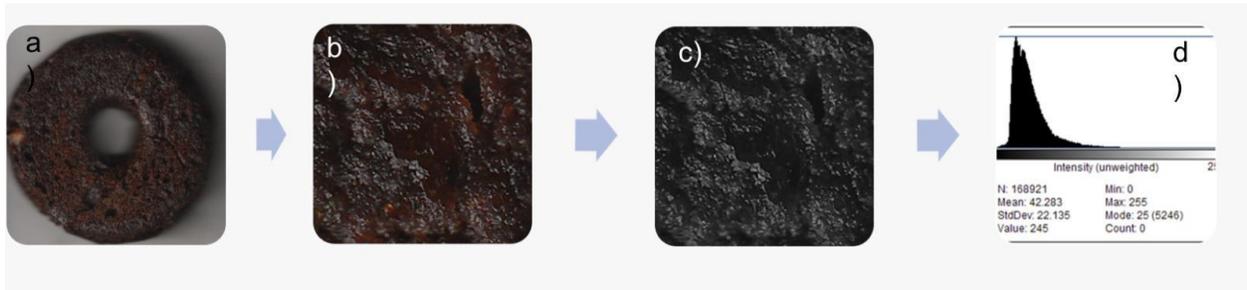


8.5.3 Extracción de parámetros

Color

Los parámetros colorimétricos extraídos mediante el programa Image J de cada ROI fueron los canales de color L^* , a^* y b^* del espacio CIELab, una vez obtenidas las imágenes de cada canal fueron guardadas con su respectivo código y almacenadas en formato TIFF (Kumar N., 2023). En la Figura 13 se muestra el proceso para la extracción de parámetros colorimétricos

Figura 13 Extracción de parámetros colorimétricos.



a) Imagen RGB en la dona de cocoa, b) ROI de la dona en RGB, c) ROI de la dona en el canal a*, d) Histograma de color (Se encuentra en el anexo 2 más ampliado)

En el cuadro 4 se observa el total de las imágenes obtenidas para la extracción de los parámetros colorimétricos:

Cuadro 4 Total de imágenes obtenidas para la extracción de L*, a* y b*

Tratamiento	Total de ROI's	Imágenes obtenidas de L*,a* y b*	Total de imágenes
Control	80	3	240
Chía	80	3	240
Linaza	80	3	240
Soya	80	3	240
Total de imágenes para la extracción de los valores de L*,a* y b*			960

La Diferencia de Color y el Índice de Oscurecimiento se calcularon mediante la ecuaciones 1 y 2, respectivamente.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad \text{Eq.1}$$

Donde:

ΔE = Diferencia de Color

$$\Delta L^* = (L^* - L_0^*)^2$$

$$\Delta a^* = (a^* - a_0^*)^2$$

$$\Delta b^* = (b^* - b_0^*)^2$$

Siendo L_0^* , a_0^* y b_0^* los parámetros de color de la muestra control.

Y L^* , a^* y b^* son los parámetros de color de la muestra problema

Donde:

IO = Índice de Oscurecimiento (Eq. 2)

$$IO = 100 - L^* \quad \text{Eq. 2}$$

Textura

El análisis de textura de imágenes (ATI) fue aplicado para caracterizar cuantitativamente la textura de la miga y de la corteza de las donas veganas, mediante la entropía y la dimensión fractal. Esto se realizó con las ROI's en escala de grises, mediante el plugin GLCM y el SDBC por sus siglas en inglés (Olahanmi, S. J., Jayas, D. S., & Paliwal, J., 2023) se extrajeron los parámetros texturales. En el Cuadro 5 se muestra el total de las imágenes obtenidas para este estudio:

Cuadro 5 Total, de imágenes obtenidas para la extracción de parámetros texturales

Tratamientos	Total de ROI's	Imágenes obtenidas en escala de grises y binarias	Total de imágenes
Control	80	2	160
Chía	80	2	160
Linaza	80	2	160
Soya	80	2	160
Total de imágenes para la extracción de parámetros texturales			640

Los resultados obtenidos del análisis de imágenes, tanto de los parámetros colorimétricos y texturales, fueron sometidos a un análisis ANOVA y a una prueba de Tukey con un 95% de confianza, tal como lo menciona (Olahanmi S. J., *et al.*,2023).

8.6 Evaluación sensorial

En este trabajo se evaluó las características organolépticas y el nivel de aceptación de las donas veganas y de la dona control. Esta evaluación sensorial se llevó a cabo en el laboratorio de evaluación sensorial de la Licenciatura en Gastronomía del Instituto de Ciencias Económico Administrativas (ICEA) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH).

Se realizó una prueba sensorial afectiva de nivel de agrado utilizando una escala hedónica de 7 puntos, tal como lo menciona (Jaímez-Ordaz *et al.*, 2016). En el ANEXO 1 se muestra el instrumento que se utilizó para la evaluación sensorial. Ochenta panelistas no entrenados evaluaron el color, la apariencia, el sabor y la textura de las donas (Jaímez-

Ordaz *et al.*, 2016; López M. *et al.*, 2019).

Se presentaron 28g de cada muestra (3 donas veganas y el control) en un envase de plástico al que se le asignó un código aleatorio de tres dígitos por muestra, tal como se muestra en la (Figura 14). Los panelistas oscilaban en un rango de edades de 18 a 25 años y fueron estudiantes del Instituto de Ciencias Económico Administrativas de la UAEH. Se siguió lo recomendado por Jaímez-Ordaz *et al.*, (2016); Gotte G. L., (2022) y Ortega-González, L., *et al.*, (2022).

Figura 14 Panelistas realizando la evaluación sensorial de las donas veganas.



En el Anexo 1 se observa la ficha que se utilizó para la evaluación sensorial, tal como lo menciona Jaímez-Ordaz *et al.*, (2016).

9. RESULTADOS Y DISCUSIONES

9.1. Cálculo teórico nutrimental

Los resultados obtenidos del cálculo teórico nutrimental de las diversas formulaciones de donas veganas se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1 Datos nutrimentales de las donas veganas por cada 100 g

DONAS	Proteína (g)	Carbohidratos Totales (g)	Carbohidratos (kcal)	Grasas Totales (g)	Grasas (kcal)	Grasas monoinsaturadas (g)	Grasas poliinsaturadas (g)	Grasas Saturadas (g)	Fibra (g)	Sodio (mg)	VALOR ENERGÉTICO (Kcal)
CONTROL	6.2	35.8	143.0	18.0	162.2	6.3	1	9.6	2.8	383.8	319.9
SOYA	10.6	28.3	113.2	21.5	193.9	16.3	2	3.1	4.9	431.9	292.4
LINAZA	5.7	25.8	103.2	23.1	208.2	16.6	1.6	3	3.7	445.4	257.4
CHÍA	5.8	28.2	112.8	24.5	220.4	18.7	2.2	3.4	4.7	498.1	256.9

La dona en la que se sustituyó el huevo por soya, presentó la mayor cantidad de proteína en 100 g con 10.6g de proteína, esto se debe a que la soya contiene más del 40% de proteína en 100 g, teniendo una alternativa para sustituir los alimentos de origen animal (Hernández P. *et al.*, 2023). La dona que mostró el menor contenido de proteína fue la linaza (5.7g). No obstante, esta muestra es la que presentó menor contenido de grasas saturadas (3g), grasas que son dañinas para la salud (Hernández P. *et al.*, 2023). La dona de soya mostró un mayor contenido en fibra (4.9g).

La mayor concentración de carbohidratos la presentó la dona control, debido a que se utilizó el azúcar mascabado para su elaboración, en las donas problema (soya, linaza y chía) no se utilizó este insumo, por lo tanto, no sólo son más bajas en el contenido de carbohidratos, sino que no presentan azúcares añadidos (NOM 051 SCFI SSA1, 2020).

La dona que reflejó mayor contenido en grasa fue la dona vegana elaborada con chía, sin embargo, es la dona que presenta el mayor contenido de grasas mono y poliinsaturadas (18.7g y 2.2g, respectivamente) que son benéficas para la salud

(Rodríguez-Ortega *et al.*, 2022; Cisternas *et al.*, 2022). No obstante, fue la muestra con más alto contenido en sodio (498 mg) debido al aporte que tiene la chía en este elemento y el menor fue la dona control.

La diferencia en el contenido de sodio entre las muestras problemas y la muestra control se debe a los insumos utilizados para su elaboración como la crema de almendras donde encontramos 28mg por cada 100 ml (García Ivars, M. C., 2022) y las bebidas de soya donde encontramos 31mg por cada 100 ml (Remache, L.X. & Vargas E.A., 2020) Finalmente, el contenido energético más alto fue la dona control y el menor fue de la dona vegana de chía.

En el Cuadro 6 se observa los sellos que obtuvieron las formulaciones para las donas veganas y la dona control. La dona control obtuvo el sello de exceso de azúcares mientras que las donas veganas propuestas se encuentran libres de este sello. Sin embargo, todas las donas obtuvieron el sello de exceso de calorías debido al alto contenido que tiene las semillas que sustituyeron al huevo (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2022 ; Cisternas *et al.*, 2022), esto también se vio reflejado en que todas las donas obtuvieron el sello exceso de grasas saturadas, cabe resaltar que las recetas propuestas aportan una menor cantidad de grasas, en comparación a la receta control y que las grasas que aportan son mono y poliinsaturadas. (Cisternas *et al.*, 2022).

Las donas veganas obtuvieron la leyenda de “Contiene edulcorantes, no recomendable en niños/as” esto se debió a que se sustituyó el azúcar regular y mascabada con estevia que es un potente edulcorante (Laborde M. *et al.* 2020), se ha comprobado que la ingesta de edulcorantes en infantes produce alteraciones en la respuesta hormonal, modificando las sensaciones de saciedad y apetito, provocando mayor ingesta, ganancia de peso, pero sobre todo adecuar al paladar a consumo excesivo de productos de sabor dulce. (Pyrogiann, V.,2020).

Cuadro 6 Sellos de advertencia en las donas

Muestra		Sellos de advertencia, basados en la modificación a la NOM-051SCFI/SSA.		
Control				
Chía				
Linaza				
Soya				

9.2 Caracterización física

En la caracterización física se determinó dos aspectos importantes de la apariencia como son el color y la textura de las donas veganas provenientes del análisis de imágenes para las 4 muestras (control, chía, linaza y soya), tanto de la corteza como de la miga.

9.2.1 Caracterización colorimétrica

Los valores obtenidos de la diferencia de color y el índice de oscurecimiento en las donas veganas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2 Resultados de la diferencia de color (ΔE) e Índice de oscurecimiento (IO) para las migas de donas veganas.

MUESTRA	ΔE	IO
CONTROL	---	21.810 \pm 0.269 ^a
CHÍA	5.688 \pm 0.570 ^a	79.965 \pm 0.727 ^b
LINAZA	5.454 \pm 0.532 ^{a, b}	77.459 \pm 0.206 ^c
SOYA	3.972 \pm 0.389 ^b	75.825 \pm 0.384 ^d

Se muestra el valor medio más la suma del error estándar. Letras diferentes indican diferencia significativa con $p \leq 0.05$.

La mayor diferencia de color en la miga con respecto a la muestra control la presentó la dona elaborada con chía, esto se debió a los productos de panificación elaborados con chía tienden a disminuir en la luminosidad debido a que el color de la chía es marrón y esto interviene en este canal de color en comparación de las otras muestras (Adamczyk *et al.*, 2021), presentando una estrecha relación en el color oscuro del pan con el contenido de fibra y grasa, concordando con los resultados obtenidos en el índice de oscurecimiento (79.965 ± 0.727) siendo el valor más alto entre todas las muestras. Mientras que el menor valor del índice de oscurecimiento es de la muestra control, ya que, no presenta la adición de ninguna semilla que interfiera de manera directa en el parámetro de la luminosidad. (Adamczyk *et al.*, 2021)

Por otro lado, la muestra que contiene chía propicia esta diferencia en color con respecto al control debido a los compuestos fenólicos como el ácido clorogénico, quercetina, ácido ferúlico, ácido cafeico, entre otros que otorgan este tipo de pigmentaciones que tienden al color azul y que contienen esta semilla (Adamczyk *et al.*, 2021).

En la Tabla 3 se muestran los resultados de los parámetros colorimétricos que presentan las cortezas de las donas veganas.

Tabla 3 Resultados de color para las cortezas de donas veganas.

MUESTRA	ΔE	IO
CONTROL	----	74.831 ± 0.415^a
CHÍA	$5.470 \pm 0.460^{a,b}$	77.509 ± 0.381^b
LINAZA	7.091 ± 0.696^b	80.182 ± 0.517^c
SOYA	4.490 ± 0.329^a	76.503 ± 0.352^b

Se muestra el valor medio más la suma del error estándar. Letras diferentes indican diferencia significativa con $p \leq 0.05$.

El resultado obtenido en el índice de oscurecimiento de 80.182 ± 0.517 correspondiente a la corteza de la dona vegana de linaza, se debió a que este insumo presenta un color entre marrón y dorado (Adamczyk *et al.*, 2021). En contraste, el menor índice de oscurecimiento lo presentó la corteza de las donas control.

El diferencial de color en la corteza (Tabla 3) tiene una relación positiva con el grosor y la integridad de la corteza (Olahanmi, S. J. *et al.*, 2023). En el caso de la muestra

elaborada con linaza es la que muestra un mayor diferencial de color (7.091 ± 0.696) con respecto a las otras muestras.

Se ha reportado que el grosor de la corteza incrementa significativamente con respecto a la temperatura de horneado más que con el tiempo que dure esta operación unitaria (Olakanmi, S. J., et al., 2023).

9.2.2 Caracterización textural

En la Tabla 4 se observan los resultados de la entropía y la Dimensión Fractal (DF) en las migas de las donas veganas.

Tabla 4 Resultados de textura para las migas de donas veganas

MUESTRA	Entropía	Dimensión fractal
CONTROL	7.3875 ± 0.0440^a	1.8826 ± 0.0095^a
CHÍA	7.3836 ± 0.0639^a	1.8427 ± 0.0076^b
LINAZA	7.2206 ± 0.0688^a	1.8463 ± 0.0108^b
SOYA	7.4203 ± 0.0534^a	1.8226 ± 0.0109^b

Se muestra el valor medio más la suma del error estándar. Letras diferentes indican diferencia significativa con $p \leq 0.05$.

La DF tiene dimensiones no enteras, ya que, describen geometrías irregulares, ayudando a caracterizar la textura de superficie, definiéndose como rugosidad o irregularidad de la superficie de una imagen (Kumar N., 2023). Según Movahhed *et al.*, (2020), declaran que la dimensión fractal en las imágenes de las migas de pasteles elaborados sin huevo tienden a disminuir, coincidiendo con lo encontrado en este estudio, donde se encontraron diferencias significativas entre las muestras libres de huevo y la que presentó el valor mayor (1.8826 ± 0.0095) en la dimensión fractal fue la muestra control que contiene huevo, debido a que los panes elaborados con huevo suelen tener una mejor estructura porque el huevo aporta varias propiedades funcionales a la masa.

Las proteínas del huevo, como la albúmina en la clara y la lipoproteína en la yema, se coagulan al calentarse en el horno, lo que ayuda a estabilizar la masa y darle firmeza y elasticidad. Además, el huevo favorece la retención de los gases generados por la levadura, lo que resulta en una miga más esponjosa y aireada. La yema, rica en grasas,

contribuye a la suavidad del pan y mantiene su humedad, lo que permite que se conserve fresco por más tiempo. (Fernández M. y Lobato A., 2009).

La suavidad de la miga se ha relacionado con imágenes homogéneas y con la dimensión fractal de esta. También, con la cantidad de poros formados durante la producción del pan (Olakanmi S. J., *et al.*, 2023). Lo que indica que la suavidad de la miga de las muestras estudiadas corresponde a la muestra control, por motivo de que el huevo aporta una textura más uniforme, y con poros uniformes, ya que las burbujas de aire se encuentran distribuidos, (Fernández M. y Lobato A., 2009), la miga de la muestra control tiene una textura muy uniforme y predecible, su dimensión fractal es cercana a 2. (Olakanmi, S. J., *et al.*, 2023)

Adamczyk *et al.*, (2021) mencionan que las migas que contienen chía debilitan la matriz del gluten y provocan migas con menos volumen y menos dureza en el pan debido al mucílago que contienen, el mucílago de chía, aunque retiene humedad, no tiene proteínas que ayuden a formar esta matriz y tampoco retiene los gases que se generan en la elaboración, como resultado, el pan con chía tiende a ser más denso, húmedo y menos aireado que el que lleva huevo, lo que afecta su estructura. (Guardado S., 2019). Finalmente, no se encontraron diferencias significativas entre las muestras en los parámetros de entropía.

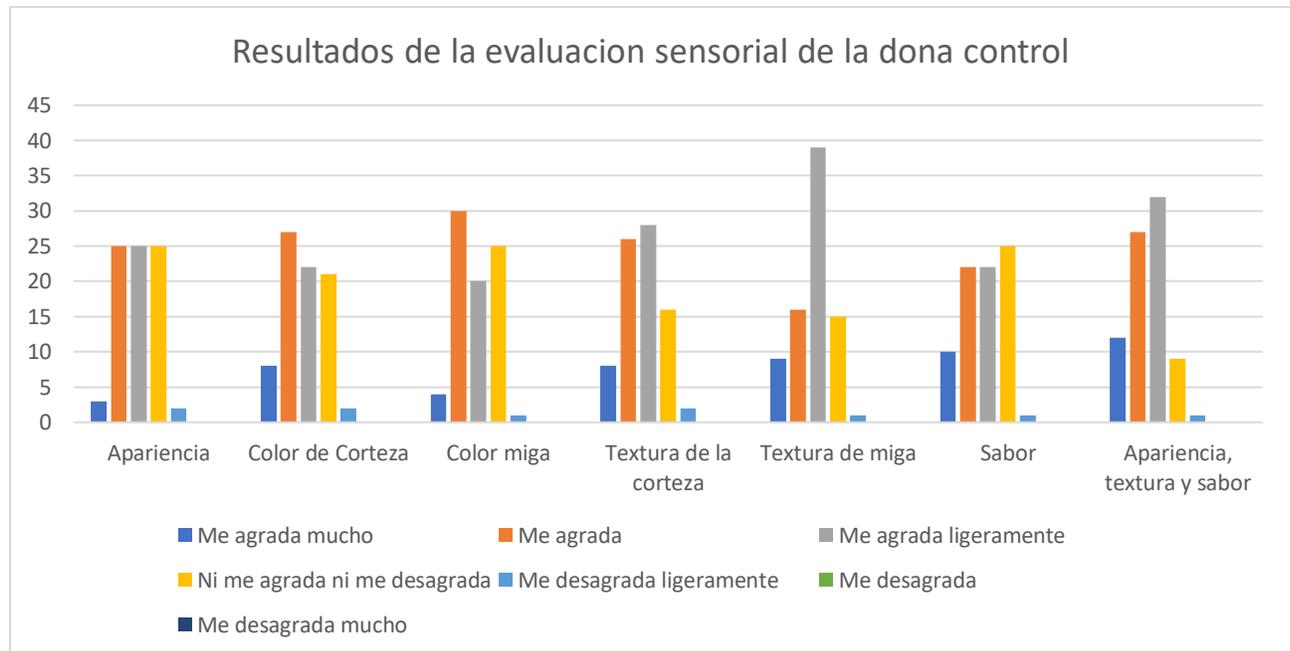
9.3 Evaluación sensorial

Los resultados de los evaluadores mostraron que en la receta control lo que más agrado fue el color de la miga, ya que 4 evaluadores respondieron “me agrada mucho”, 30 “me agrada”, 20 me “agrada ligeramente”, 25 respondieron “ni me agrada ni me desagrada” y solo 1 persona respondió me “desagrada ligeramente”.

En la muestra control, no se encontró en ningún atributo el calificativo de “me desagrada”. Esto se debe a que el huevo realiza una función de coagulante en las masas, aporta humedad y textura en estas mismas (Núñez, G. *et al.* 2022), es por ello por lo que la receta control presentó un sabor y textura convencional, coincidiendo con Guardado, S., (2019) que mencionó que los panes con miga más estructurada y firme son los más

agradados. (Figura 15)

Figura 15 Análisis sensorial de la dona control.

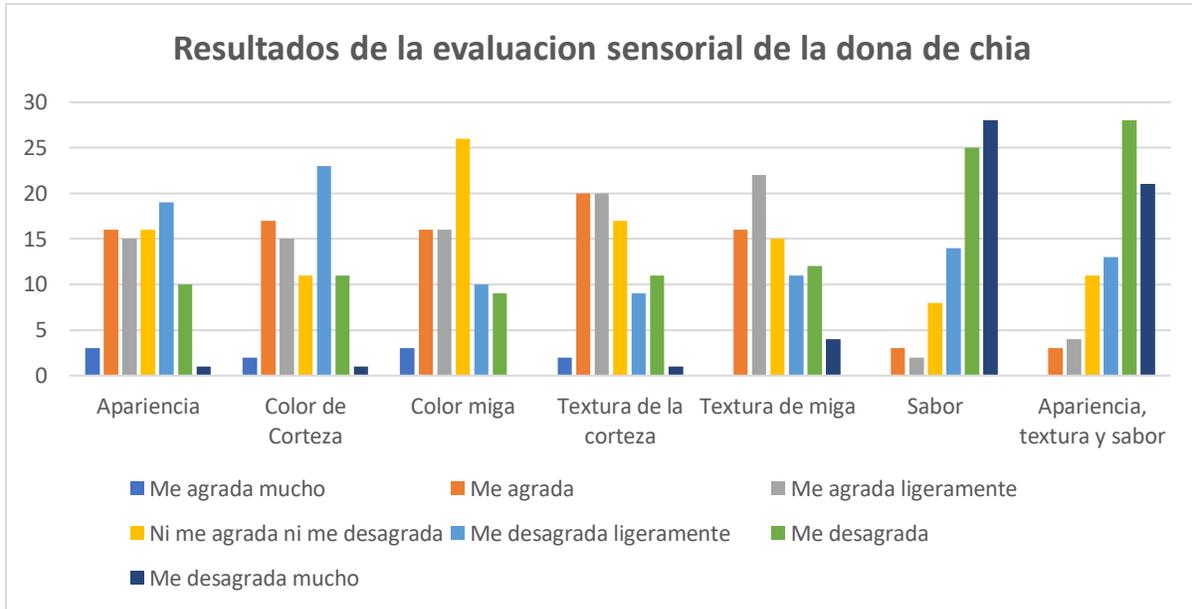


En la dona de chíá el atributo que más agrado fue la textura de la corteza mostrando que 2 personas respondieron “me agrada mucho”, 20 “me agrada”, 20 “me agrada ligeramente”, 9 “me desagrada ligeramente”, 17 “ni me agrada ni me desagrada”, 11 “me desagrada” y solo 1 “me desagrada mucho”.

El atributo que menos agradó fue el sabor, ya que, ninguna persona respondió “me agrada mucho”, 25 panelistas respondieron “me desagrada ligeramente” y 28 “me desagrada mucho”, esto se debe a que la chíá y la linaza se han estudiado como un sustituto de huevo, no obstante, transfieren un sabor predominante al aceite característico de cada semilla, debido a la composición de los ácidos grasos que contienen la linaza y la chíá (Guardado S., 2019), esto coincide con lo expresado por los evaluadores, que describieron un ligero sabor extraño y también aportan una masa más seca a la convencional, refiriendo una textura carente de humedad. Además, podemos encontrar que la dona de chíá y la dona control tienen en común la capacidad de unir los ingredientes, sin embargo, el huevo forma una red de proteínas que da más estructura y aireación al pan, resultando en una miga más esponjosa, mientras que la chíá no tiene

esa red de proteínas, por lo que debilita la matriz del gluten y el pan fue más denso y menos aireado, así lo redacta Adamczyk *et al.*, (2021). (Figura 16).

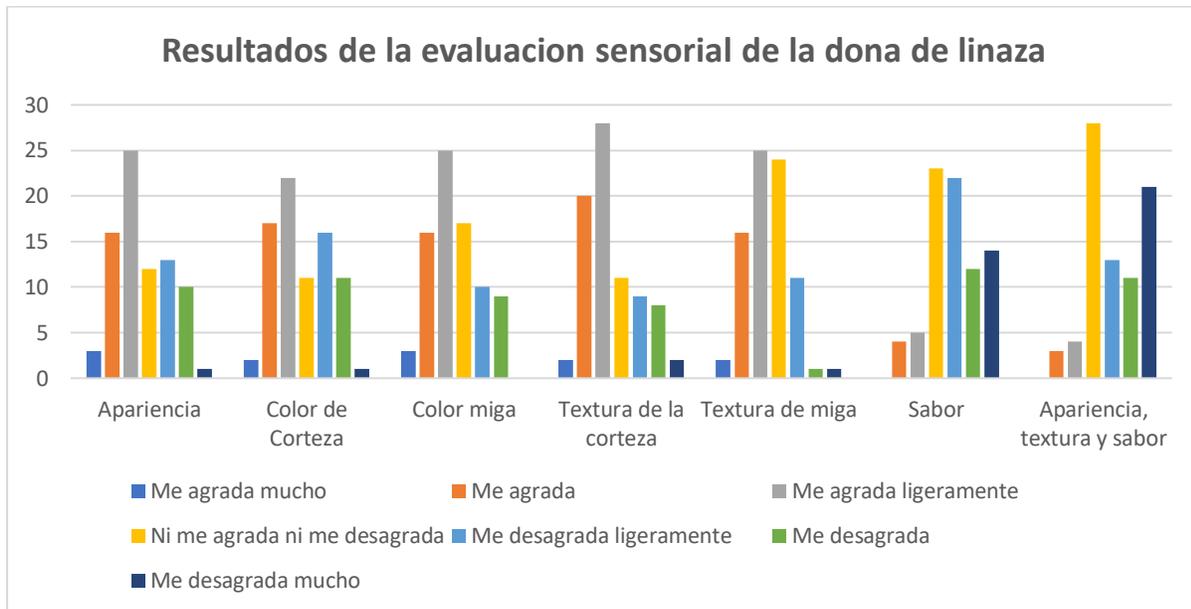
Figura 16 Análisis sensorial de la dona chía.



En las donas de linaza el atributo que más agradó es la textura de la corteza, en la figura 17, se observa que 2 personas respondieron “me agrada mucho”, 20 “me agrada”, 28 “me agrada ligeramente”, 11 “ni me agrada ni me desagrada”, 9 “me desagrada ligeramente”, 8 “me desagrada” y 2 “me desagrada mucho”. mientras que el que menos agradó fue el sabor, ya que, ninguna persona respondió “me agrada mucho”, 4 “me agrada”, 5 “me agrada ligeramente”, 23 “ni me agrada ni me desagrada”, 22 “me desagrada ligeramente”, 12 “me desagrada” y 4 “me desagrada mucho”. Esto se debe a que la linaza aporta un característico sabor a semillas este proviene principalmente de sus ácidos grasos omega-3, como el ácido alfa-linolénico, que les da un toque a nuez y terroso. También contiene lignanos, que aportan un sabor ligeramente amargo y terroso. Como lo redacta Hernández Pérez *et al.*, (2023).

Por otra parte, esta dona es la que mostró una textura más similar a la dona convencional, debido a que dicha semilla ofrece buena humedad, textura suave y esponjosa, similar al huevo, siendo el más parecido al pan común, gracias a las grasas de dicha semilla al aportar una cantidad significativa de grasa. Esto lo hace menos denso que otros panes con sustitutos (Figura 17) tal como lo redacta Hernández Pérez *et al.*, (2023).

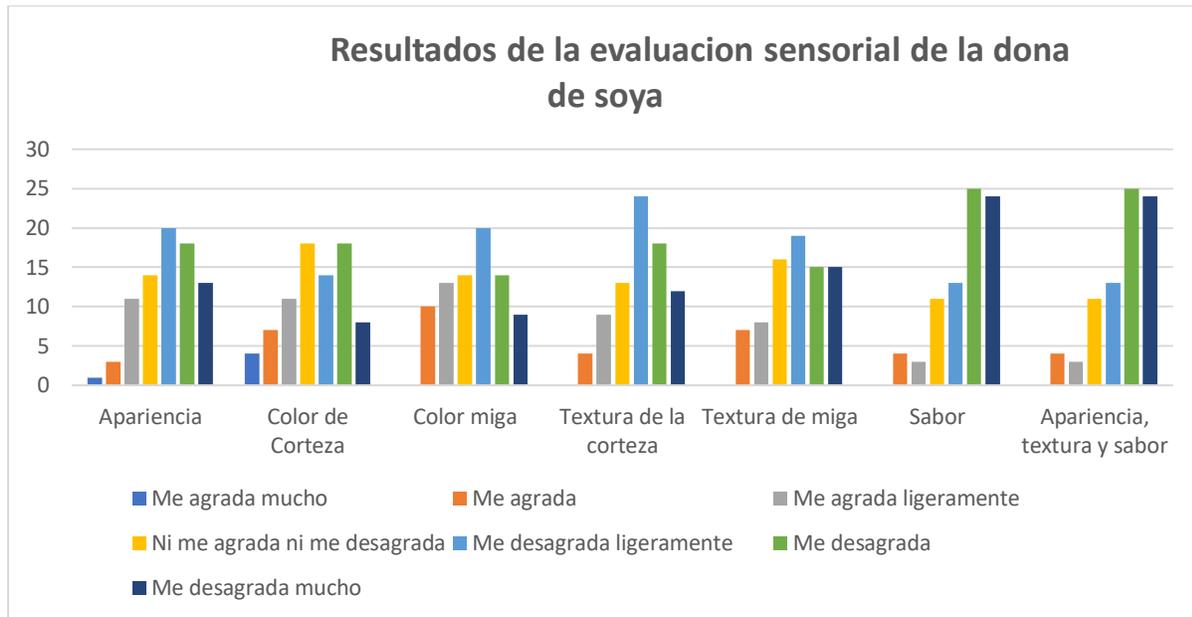
Figura 17 Análisis sensorial de la dona linaza.



En la dona soya (Figura 18), fue el sabor de dicha formulación que más desagradó con 25 “me desagrada” y 25 “me desagrada mucho”, además, la apariencia, la textura y el sabor, obtuvo una postura indiferente con 28 respuestas de “ni me agrada ni me desagrada”. La dona de soya fue la que menos agrado en comparación con la dona control, fue la que menos aceptación, esto debido a que los evaluadores notaron una dona demasiado seca y con una miga que se desmoronó fácilmente, esto fue a la ausencia del huevo, provocando una masa carente de humedad y estabilidad, así como redacta Hernández Pérez P.J., *et al.*, (2023).

Al no contener huevo no muestra una textura convencional a pan, ni una miga similar a la de la receta estándar, así como redacta (Núñez, G., Secchi, C., 2022).

Figura 18 Análisis sensorial de la dona soya.

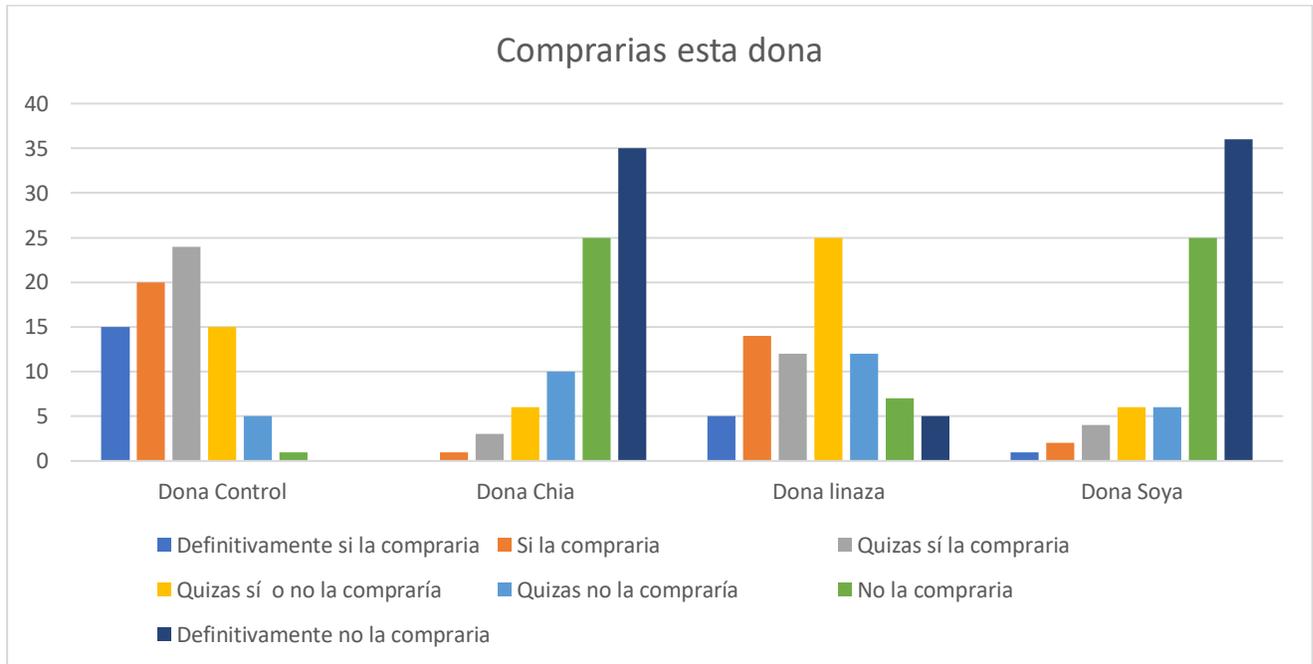


En la Figura 19 se muestran los resultados de la respuesta a la pregunta si los evaluadores ¿comprarían esta muestra?

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en el caso de la dona control, 15 evaluadores afirmaron que "definitivamente sí la comprarían", ya que, como se ha observado, las personas suelen preferir el pan convencional sobre el de linaza o chía por varias razones. El pan tradicional tiene un sabor más suave y familiar, mientras que las muestras con linaza o chía presentan un sabor más terroso y a nuez, que no todos disfrutan. Además, el pan convencional es más ligero y esponjoso (Hernández Pérez P.J. et al., 2023), mientras que los panes con semillas tienden a ser más densos, como menciona Guardado (2019), lo que hace que la dona control sea la más preferida. En cuanto a la dona de linaza, recibió 14 respuestas de "sí la comprarían" y 5 de "definitivamente no la comprarían". Cabe destacar que los evaluadores valoraron positivamente la textura de la corteza, el atributo que más gustó, ya que fue la muestra que más asemeja su corteza a una dona convencional mostrando así atracción visual a los evaluadores, ya que lo asemejan a una dona convencional, coincidiendo con (Guardado 2019). Sin embargo, el sabor no fue tan apreciado. En contraste, la dona con soya obtuvo una mayoría de respuestas negativas (36 evaluadores dijeron

“definitivamente no la comprarían”), debido a que su apariencia, sabor y textura no fueron del agrado de los consumidores (Figura 18). Solo una persona expresó interés en comprarla. Resultados similares se observaron con la dona de chíá, que fue la menos preferida debido al sabor que aportan estas semillas.

Figura 19 Respuesta a ¿comprarías esta dona?



10. CONCLUSIONES

Las donas que utilizaron la sustitución del huevo, mostraron un mejor contenido en algún componente, no obstante, se encontró que la cantidad más alta de proteína y fibra corresponde a la elaborada con soya. Sin embargo, la que contiene mayor cantidad de grasas insaturadas es la elaborada con chía.

Las donas veganas y el control obtuvieron los sellos de “exceso en calorías” y “exceso de grasas”, no obstante, las donas veganas aportan grasas insaturadas, el único sello que se logró eliminar completamente fue el del azúcar mientras que los otros permanecieron.

La miga de la dona elaborada con chía presentó la mayor diferencia de color, esto se debió a que la chía tiende a disminuir en la luminosidad, por el color oscuro de la semilla, esto también se reflejó en el índice de oscurecimiento, siendo esta miga la más oscura. La corteza que presentó mayor diferencia de color fue la de la dona elaborada con linaza, este parámetro se relaciona con el grosor y la integridad de la corteza. La que tuvo menor diferencia de color en la corteza fue la dona elaborada con soya.

El índice de oscurecimiento de 80.182 ± 0.517 correspondiente a la corteza de la dona de linaza, se debió a un color entre marrón y dorado (Adamczyk *et al.*, 2021). En contraste, el menor índice de oscurecimiento lo presentó la corteza de las donas control.

La entropía de las muestras refleja el mismo grado de complejidad textural en las migas al no reflejar diferencias significativas entre todos los tratamientos.

La dimensión fractal, resultó un parámetro útil para caracterizar la suavidad de las migas, siendo la más suave la miga de la dona control, mientras que las migas de los tratamientos no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos.

El análisis de imágenes resultó ser una buena herramienta para la caracterización física de las donas de cocoa.

La dona con mayor aceptación es la dona control, seguida por la de linaza, esto se debió a su índice de oscurecimiento que muestra una corteza dorada o marrón lo hace ver más apetitoso. Este color indica que está bien cocido y genera confianza en su cálida, ya que son los colores que más se asocian en la panadería (Núñez, G., Secchi, C., 29022). Por este mismo motivo de aceptación la dona que mayormente comprarían los consumidores sería el control seguida de la dona de linaza y la que menos comprarían sería la de la soya.

11. LISTA DE REFERENCIAS

- Adamczyk. G., Ivanišová E, Kaszuba. J, Bobel.I, Khvostenko, K., Chmiel, M., Falendyah. N. (2021) Quality Assessment of Wheat Bread Incorporating Chia Seeds. *Foods*; (2021) 10(10):2376.
- Amani H., Baranyai L., Badak-Kerti K y Khaneghah (2022) Influence of Baking Temperature and Formulation on Physical, Sensorial, and Morphological Properties of Pogácsa Cake: An Image Analysis Study. *Foods*, MDPI. (11,321) <https://doi.org/10.3390/foods11030321>
- Andrade C, R. (2023). Evaluación de la extracción de aceite de semilla de linaza (*linum usitatissimum l*). Utilizando como vapor. Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca.
- Baima J.S. y Ribotta P.D. (2019). El análisis de imágenes como herramienta de monitoreo en la deshidratación de rodajas de banana. *Brazil Journal of Food Technology*, 22 <https://doi.org/10.1590/1981-6723.23118>
- Bueno-Hernández, N., Vázquez-Frías, R., Abreu, A. A. Y., Almeda-Valdes, P., Barajas-Nava, L. A., Carmona-Sánchez, R., Chávez-Sáenz, J., Consuelo-Sánchez, A., Espinosa-Flores, A., Hernández-Rosiles, V., Hernández-Vez, G., Icaza-Chávez, M., Noble-Lugo, A., Romo-Romo, A., Ruiz-Margaín, A., Valdovinos-Díaz, M., & Zárata-Mondragón, F. (2019). Revisión de la evidencia científica y opinión técnica sobre el consumo de edulcorantes no calóricos en enfermedades gastrointestinales. *Revista de Gastroenterología de México*, 84(4), 492-510.
- Bustamante B. (2023). Uso del mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) en diferentes concentraciones como sustituto del huevo y su efecto en las características físicas y sensoriales del queque de vainilla. Universidad Nacional del Callao. <https://hdl.handle.net/20.500.12952/8022>
- Callejo. M,J., 2014. Los aromas del pan. Diario de gastronomía. Gastronomic forum Barcelona.
- Campos-Rodríguez, J., Aguayo-Flores, M., Mendoza-Narvaez, A., Acosta-Baca, A., & Paucar-Menacho, L. M. (2021). Copoazú (*Theobroma grandiflorum.*): Caracterización botánica, composición nutricional, actividad antioxidante y

- compuestos bioactivos. *Agroindustrial Science*, 11(3), 339-343.
- Castañeda Ovando A., González Aguilera A., Granados Delgadillo L. A., Chávez Gómez M. A. (2020). Goma Guar: Un Aliado en la Industria Alimentaria. Padi Boletín científico de ciencias básicas e ingenierías. Uaeh. Vol 7. <https://doi.org/10.29057/icbi.v7i14.4988>
- Cavagnari, B. M. (2019). Edulcorantes no calóricos: características específicas y evaluación de su seguridad. Archivos Argentinos de Pediatría.
- Cisternas C, Farías C., Muñoz L., Morales G. y Valenzuela R. (2022) Composición química, características nutricionales y beneficios asociados al consumo de chía (*Salvia hispánica L.*) (Vol. 49, no. 9) Revista chilena de nutrición. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182022000600625>
- Comunicación Social. Gobierno del Estado de Jalisco. (2021). Sitio web: <https://www.jalisco.gob.mx/es/prensa/noticias/126605>
- Cóndor, O. (2021). Efectos de la semilla de linaza (*Linum usitatissimum L.*) como reemplazante parcial de semilla y aceite de soya en dietas de pavos sobre el crecimiento, rendimiento de carcasa, parámetros hematológicos y metabolitos lipídicos. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad académica profesional de Ingeniería Zootecnista. Cajamarca- Perú.
- Corral E, E. (2020). Elaboración de donas horneadas con adición de harina de amaranto y arándano. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán.
- Creations, P. (s. f.). CANAINPA - Inicio. <https://canainpa.org.mx/>
- De La Cruz M.Y. y Tinoco Y.J. (2019). Determinación de la calidad de granos de arroz pulido utilizando algoritmos de procesamiento digital de imágenes. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Lambayeque, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/7990/BC4380%20DE%20LA%20CRUZ%20MORALES-TINOCO%20YAMUNAQUE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Du, C., & Sun, D. (2004). Recent developments in the applications of image processing techniques for food quality evaluation. Trends in Food Science

and Technology.

- Espíndola E. A. (2022). La dieta vegana como tratamiento y prevención de enfermedades cardiovasculares, diabetes y obesidad. *Sanum. Revista Científica Sanitaria*. 6(1) 22-30.
- Fernández M., Lobato A., (2009). *E I gran libro del huevo*. Instituto de estudios del huevo. EDITORIAL EVEREST, S.A. ISBN: 978-84-441-0208-5
- Fuentes Cuiñas, A. A. (2019). Cambios en el consumo y percepciones en torno a la alimentación saludable de la leche tradicional y bebidas de origen vegetal. *RIVAR (Santiago)*, 6(17), 1-14.
- Gallegos, F. E. (2019). Análisis fisicoquímico y determinación del contenido fenólico total del exudado del árbol de algarrobo (*Prosopis juliflora*). Pontificia universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Escuela de Ciencias Químicas.
- Gamonal, A.E., (2020). Diseño de un sistema por visión artificial para determinar la calidad de mandarinas. Facultad de ingeniería. Ingeniería de Mecatrónica. Universidad Tecnológica del Perú.
- García Ivars, M. C. (2022). Potencial cariogénico de las bebidas vegetales, y su comparativa con la leche animal de vaca: revisión sistemática. Universidad Europea de Valencia.
- Garcia, M. B. (2023). *Cumbre sobre los ODS de 2023 de las Naciones Unidas*. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2023/05/un-2023-sdg-summit/>
- González, M.M. (2021) Técnicas de procesamiento de imágenes aplicadas al monitoreo de procesos alimentarios. Universidad de la República. Uruguay. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/26835/1/GO N21.pdf>
- Gordillo E. (2022). Elaboración de un producto de panificación a base de harina de trigo fortificado con harina de *parmentiera edulis* D.C. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de ciencias. Agropecuarias.
- Gotte, G. L. (2022). *Análisis sensorial y análisis de preferencia de yogures*

elaborados con jugos de frutas como estrategia de fortificación en polifenoles. (Doctoral dissertation), Universidad de Concepción del Uruguay.

Grand, E. (2022,). *Estos son algunos de los tipos de cacao que se producen en el país.* Últimas Noticias. <https://ultimasnoticias.com.ve/noticias/puro-chocolate/estos-son-algunos-de-los-tipos-de-cacao-que-se-producen-en-el-pais/>

Guardado Sánchez, F. S. (2019). Efecto de diferentes sustitutos de huevo, la aplicación de aireación, la adición de lecitina y el almacenamiento sobre las características físicas y sensoriales de un queque libre de huevo. Universidad de Costa Rica. Sistema de Estudios de Posgrado.

Gutiérrez Castillo. C.P. (2022). Elaboración de pan de molde con sustitución parcial de harina de quinua y tarwi. Universidad Nacional Agraria la Molina. Facultad de Industrias Alimentarias.

Haro Fernández, L.A. (2020). Parámetros de incubación del fermento de *lactobacillus sanfranciscensis* y *candida milleri* para su aplicación en pan campesino. Universidad le Cordon Bleu. Facultad de Administración y Negocios, Carrera de Gastronomía y Arte Culinario.

Heredia Sandoval N. G. (2012). Transpeptidación de proteínas de trigo durante el procesamiento de pan reducido en gluten para enfermos celíacos. (Tesis para grado de maestría) Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

Hernández Aguilar, C., Valderrama Bravo, C., Domínguez Pacheco, A., Romero Galindo, R., Igno Rosario, O., Contreras Gallegos, E., Tsonchev, R., Cruz-Orea A. (2022). Caracterización colorimétrica, textura y calidad sanitaria de panes adicionados con maíces criollos y Cúrcuma longa. © Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales Vol.35.

Hernández Castro S.C. (2022). Análisis comparativo de tres herramientas de caracterización e identificación (HPLC, AA e IR) de compuestos en productos lácteos, sus principales usos y aplicaciones para el control de

calidad. Una revisión básica. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Hernández Pérez P.J., Reyó Herrera A. y. Córdova Aguilar M.S. (2023). Desarrollo de un producto de panificación con harinas de leguminosas y cereales complementado con trüb. Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Vol 8.

INCAP. Instituto Nutricional de Centro América y Panamá. Organización Panamericana de Salud (OPS). (2012). Análisis de los alimentos.

Jaímez-Ordaz J., Ramírez-Godínez J., Añorve-Morga J., Castañeda-Ovando A., González-Olivares L.G. y Contreras-López E. (2016). Evaluación sensorial de botanas sabor naranja y zanahoria extrudidas y expandidas con aire caliente. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol. 1, No. 2. 480-485.

Jiménez Rodríguez, M. (2022). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de panes regionales de San Cristóbal de las casas, Chiapas México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Agropecuarias.

Juárez, C. 2020. Visión artificial para la mejorar la calidad. The food tech. <https://thefoodtech.com/seguridad-alimentaria/vision-artificial-para-mejorar-la-calidad/>

Kumar N. (2023) Digital Image Processing Basics. Geekforgeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/digital-image-processing-basics/>

Laborde, B. M., Portela, G., Pagano, A M. (2020). Determinación de la concentración óptima de edulcorante stevia en mermeladas de uva bajas calorías a través del punto de corte sensorial obtenido de la estadística de análisis de supervivencia. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Buenos Aires, Argentina. Ing.: 11(4).

Larrea Santos, V., & Hernando Hernando, M. I. (2021). Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de tecnología de alimentos. Aditivos edulcorantes intensivos.

Liberato, G. A. (2020). Efecto de la concentración de chía (Salvia hispánica L.), de

zumo de maracuyá (*Passiflora edulis*) y de granadilla (*Passiflora ligularis*) en las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de una bebida de fruta. Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

- Lina, M., Ramirez, C., Cortes., A., Micanguer, C. (2022). El huevo de gallina y su procesamiento industrial: una revisión. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. vol.20. no.1.
- López, M., Castillo, O., Velázquez G., Alemán, S., Perales, A. (2019). Evaluación sensorial de una galleta de harina de trigo (*Triticum aestivum*), adicionada con harina de piña (*Ananas comosus*). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*.
- López, J. L. (2024). ¿Qué es el LAB o CIELAB? Guía completa. El Blog de Cevagraf. <https://www.cevagraf.coop/blog/que-es-el-lab-o-cielab/>
- Manzur-Jattin, F., Morales-Núñez, M., Ordosgoitia-Morales, J., Quiroz-Mendoza, R., Ramos-Villegas, Y., & Corrales-Santander, H. (2020). Impacto del uso de edulcorantes no calóricos en la salud cardio metabólica. *Revista Colombiana de Cardiología*, 27(2), 103-108.
- Melara, J. (2024). *10 propiedades de la soya que beneficiarán tu salud*. *Cocina Fácil*. <https://www.cocinafacil.com.mx/salud-y-nutricion/recetas-con-soya>
- Mella, S. (2020). *The Easy Baked Donut Cookbook*. Rockridge Press. 1ra edición.
- Menchu, M.T., Méndez, H. (2012). *Tabla de composición de los alimentos de Centroamérica*. Instituto de nutrición de Centro América (INCAP) y Organización Panamericana de la salud (OPS).
- MODIFICACIÓN a la Norma Oficial Mexicana NOM 051 SCFI SSA1 2020*. La Protección Contra Riesgos Sanitarios, C. F. P. (s. f.). gob.mx. <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/manual-de-la-modificacion-a-la-norma-oficial-mexicana-nom-051-scfi-ssa1-2010-272744?state=published>
- Movahhed, M.K., Mohebbi M., Koocheki A., Milani E., Ansarifar E. (2020). Application of TOPSIS to evaluate the effects of different conditions of

- sonication on eggless cake properties, structure, and mass transfer. *Journal of Food Science*. DOI: 10.1111/1750-3841.15117
- Mundo Reishi. (2022, 18 enero). *Plantas medicinales para el estreñimiento* [Vídeo]. MundoReishi Salud. <https://www.mundoreishi.com/plantas-estrenimiento/> 15: 230–249.
- Murillo, S. (2020). Características fisicoquímicas, compuestos bioactivos y contenido de minerales en la harina de cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao L.*). Escuela de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de Tumbress.
- Nájera, E. C., Espíndola, Y. G. S., & García, B. G. (2021). ¿Bebidas vegetales o leche de vaca?. *Ecofronteras*, 22-24.
- Núñez, G. & Secchi, C. (2022). Evaluación de la calidad de los huevos. Actualización en nutrición. vol.24. n.1.
- Ocaña Tana, D. M. (2022). Efectos sobre la salud del edulcorante no calórico natural “Mogrósido V” proveniente de *Siraitia grosvenorii* como sustituto tecnológico [Tesis de grado]. Universidad Central del Ecuador.
- Olakanmi, S. J., Jayas, D. S., & Paliwal, J. (2023). Applications of imaging systems for the assessment of quality characteristics of bread and other baked goods: A review. *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety*, 22(3), 1817-1838. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13131>
- OPS/OMS. *Organización Panamericana de la Salud*. (2025,). <https://www.paho.org/es>
- Ortega-González L., Güemes-Vera N., Piloni-Martini J., Quintero-Lira A., Soto-Simental S. (2022). Substitution of wheat flour by jackfruit (*Artocarpus heterophyllus lam.*) seed. *El Sevier. International journal of gastronomy and food science*.
- Pasato. A.L, Fuentes. E.M. (2021). Análisis no invasivo basado en la imagen como alternativa sostenible para la industria Alimentaria: Revisión Bibliográfica. *Ciencia Americana* vol.10 (3).
- Pyrogiann, v.,2020. Una revisión de la declaración de principios de la Academia Americana de Pediatría. Nutrition Science Director, ISA.

International.sweeteners asociation..

- Quezada. A.M. (2021). Análisis bromatológico de la harina de soja. Universidad técnica de Machala. Facultad de Ciencias Químicas y de Salud.
- Ramos, L.F. (2020). Estudio del comportamiento reológico de la goma de celulosa, goma xantana y goma guar y sus interacciones en mezclas binarias y ternarias en disoluciones acuosas a diferentes condiciones del medio. Universidad de Colombia.
- Remache, L.X. & Vargas, E. A. (2020). Elaboración de una bebida a base de soja (Glycine max) y morocho blanco (*Zea mays* variedad morochon), como una alternativa para consumo de proteína vegetal. Universidad Estatal Amazónica.
- Reyes Aguilar, María José, de Palomo, Patricia, & Bressani, Ricardo. (2004). Desarrollo de un producto de panificación apto para el adulto mayor a base de harina de trigo y harina de arroz. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 54(3), 314-321. Recuperado en 17 de febrero de 2025, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000300010&lng=es&tlng=es.
- Reyes, E. J., (2022). Composición nutricional y compuestos con actividad biológica de la soja. Universidad Técnica de Ambato Facultad DE ingeniería en Alimentos y biotecnología. Carrera ingeniería en alimentos.
- Rodríguez-Ortega, Leodan; Rodríguez-Ortega, Alejandro¹; Hernández-Guzmán, Filogonio J.; Callejas-Hernández, Judith; Pro-Martínez, Arturo; González-Cerón, Fernando; Noguez-Estrada, Juan. Nutritional composition of *Rhynchophorus palmarum* L. 1758 (Coleoptera: Curculionidae) larvae in palm trees of the Mezquital Valley, Hidalgo, Mexico. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero,
- Rosales, K. S., Soto. D, N. (2021). Efecto del consumo de chía en composición corporal, glucosa, perfil lipídico e índices aterogénicos en universitarios. Universidad Femenina del Sagrado Corazón. Facultad de Nutrición y Alimentación. Escuela Profesional de Nutrición y Dietética. Lima-Perú.
- Rosquete, G. (2019). Master chef senior: Aceite de oliva virgen. Facultad de ciencias

de la Salud. Universidad de la laguna.

- Sabando, H.A. (2020). Efecto en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*musa spp*) en las características físico-químico y sensorial del pan enrollado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería en Alimentos.
- Salmerón Campos, R. M., (2021). Leche y bebidas vegetales. Universidad Iberoamericana de Puebla. Campo Estratégico de acción en modelos y políticas educativas. Revista iberoamericana “Circulo de escritores artículos”.
- Sánchez, C. A., (2019). Impacto del uso de aceites vegetales en la calidad nutricional de alimentos funcionales: Revisión de literatura. Pontificia Universidad Javerian. Trabajo de grado nutricionista dietista.
- Sánchez, D. (2023). Determinación de vitamina E en mantequillas y margarina, Universidad de Oviedo. Facultad de química.
- Sánchez, T. H., & Hernández, A. V. (2022). Elaboración de mantequilla artesanal. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 10(20), 54-55.
- Shayr, D. (2022). Elaboración de premezclas para panes dirigido a consumidores veganos con ingredientes tradicionales. Tesis previa a la obtención del título de Licenciado en Gastronomía. Universidad Internacional del Ecuador.
- Tabango D, S. (2022). Elaboración de premezclas para panes digeridos a consumidores veganos con ingredientes tradicionales. UIDE. Arizona State University.
- United Nations. (2023.). *Naciones Unidas | Paz, dignidad e igualdad en un planeta sano*. <https://www.un.org/es/>
- Vázquez Mendoza. M. (2021). Análisis de las propiedades físicoquímicas de tostadas de maíz y frijol ayocote (*Phaseolus coccineus*). Universidad Politécnica Francisco I. Madero
- Vélez Rivera, N., Ramírez Godínez, J. & Arzate Vázquez, I. (2022). El Análisis de Imágenes como Innovación Tecnológica en Microempresas para la

- Determinación de la Calidad en Productos de Panificación. En A. Escudero-Nahón & R. Palacios-Díaz (Coords.), *Métodos y proyectos transdigitales* (pp. 369–379). Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigitalb7>
- Veloz, S. E. B., Pérez, A. F. F., & Miranda, J. A. O. (2023). Ventajas de la Goma Xantana en salsas de ají: caso de estudio establecimientos de restauración de la ciudad de Ambato. *Universidad y Sociedad*, 15(S2), 705-713.
- Veloza, L. A. (2020). Análisis comparativo de las guías ADA 2020 y ALAD 2019 sobre la terapia médica nutricional del paciente adulto con diabetes tipo 1 y 2 con énfasis en los patrones de alimentación. *Revista de nutrición clínica y metabolismo. Revista de la asociación colombiana de nutrición clínica*. 4 (1).
- Vera, J E., Vilca E G., (2021). Determinación de la calidad de grasa y β -caroteno en los productos denominados “mantequilla” expendidos en la ciudad de Arequipa, Universidad Católica de Santa María. Facultad de Ciencias Farmacéuticas Bioquímicas y Biotecnológicas. Arequipa, Perú.
- Villar, A. L. (2022). Nivel de aceptabilidad y aporte de micronutrientes de un néctar de mandarina enriquecido con Cushuro (*Nostocphaericum*). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Para optar el Título Profesional de Licenciada en Nutrición.

12.ANEXOS

Anexo 1: Ficha para la evaluación sensorial de las donas.

. Encuesta realizada

Análisis sensorial de donas de cocoa

Fecha: _____ Edad: _____ Género: _____ Grado: _____

MUESTRA _____

Prueba la dona que se te presenta y responde las siguientes preguntas (marca con una x la respuesta).

1. ¿Qué tanto te agrada o desagrada la apariencia o el color de esta dona?

Me agrada mucho	Me agrada	Me agrada ligeramente	Ni me agrada ni me desagrada	Me desagrada ligeramente	Me desagrada	Me desagrada mucho
-----------------	-----------	-----------------------	------------------------------	--------------------------	--------------	--------------------

Comentarios: _____

2. ¿Qué tanto te agrada o desagrada la textura de esta dona en la corteza?

Me agrada mucho	Me agrada	Me agrada ligeramente	Ni me agrada ni me desagrada	Me desagrada ligeramente	Me desagrada	Me desagrada mucho
-----------------	-----------	-----------------------	------------------------------	--------------------------	--------------	--------------------

Comentarios: _____

3. ¿Qué tanto te agrada o desagrada la textura de esta dona en la miga?

Me agrada mucho	Me agrada	Me agrada ligeramente	Ni me agrada ni me desagrada	Me desagrada ligeramente	Me desagrada	Me desagrada mucho
-----------------	-----------	-----------------------	------------------------------	--------------------------	--------------	--------------------

Comentarios: _____

4. ¿Qué tanto te agrada o desagrada el sabor de esta dona?

Me agrada mucho	Me agrada	Me agrada ligeramente	Ni me agrada ni me desagrada	Me desagrada ligeramente	Me desagrada	Me desagrada mucho
-----------------	-----------	-----------------------	------------------------------	--------------------------	--------------	--------------------

Comentarios: _____

5. Considerando el sabor, la textura y la apariencia, ¿qué tanto te agrada o desagrada esta dona?

Me agrada mucho	Me agrada	Me agrada ligeramente	Ni me agrada ni me desagrada	Me desagrada ligeramente	Me desagrada	Me desagrada mucho
-----------------	-----------	-----------------------	------------------------------	--------------------------	--------------	--------------------

Comentarios: _____

6. ¿Compraría esta dona?

Definitivamente si la compraría	Si la compraría	Quizá si la compraría	Quizá si o no la compraría	Quizá no la compraría	No la compraría	Definitivamente no la compraría
---------------------------------	-----------------	-----------------------	----------------------------	-----------------------	-----------------	---------------------------------

Comentarios: _____

Anexo. 2 Histograma de color

