



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**DESARROLLO DE UN ALIMENTO FUNCIONAL:
GALLETA FORMULADA CON CHAYA (*Cnidocolus
chayamansa Mc Vaugh*) Y AMARANTO (*Amaranthus
cruentus*)**

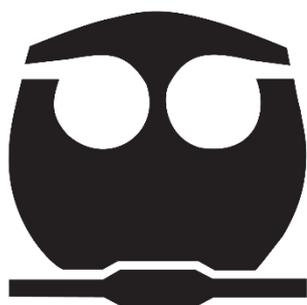
TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA DE ALIMENTOS**

PRESENTA

SAYURI LIZBETH ALARCÓN TELÉSFORO

CDMX, 2022





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Prof. Rodríguez Palacios Felipe de Jesús

VOCAL: Prof. Navarro Ocaña Arturo

SECRETARIO: Prof. Ávila Nava Azalia

1er SUPLENTE: Prof. Godínez Rodríguez José Luis

2do SUPLENTE: Prof. Vega Pérez Adriana

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y BIOQUÍMICA.
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA II.**

Asesor de Tesis:

Dra. Azalia Ávila Nava

Supervisor técnico

Dra. Claudia Cecilia Márquez Mota

Sustentante:

Sayuri Lizbeth Alarcón Telésforo

Al Programa de Apoyo a la Innovación e Investigación Tecnológica (PAPIIT-UNAM) con el proyecto IN212822 por financiar este trabajo.

ÍNDICE

1. Resumen.....	6
2. Introducción	7
2.1. Enfermedades metabólicas asociados a los cambios en la alimentación 7	
2.2. Alimentos funcionales como estrategia ante complicaciones metabólicas y su mecanismo de acción	8
2.3. Generación de nuevos productos a través de alimentos funcionales	9
3. Antecedentes.....	11
3.1. Amaranto y Chaya como parte de nuevos productos	11
3.1.1. Amaranto (<i>Amaranthus cruentus</i>)	11
3.1.2. Chaya (<i>Cnidocolus chayamansa</i> Mc Vaugh)	14
3.1.3 Formulaciones previas	16
4. Objetivos	17
4.1. Objetivo general	17
4.2. Objetivos específicos.....	17
5. Hipótesis.....	17
6. Metodología	18
6.1. Formulación para la galleta	18
6.2. Análisis químico proximal	18
6.2.1. Determinación de humedad	19
6.3. Determinación de cenizas	20
6.4. Cuantificación de grasa.....	21
6.5. Determinación de proteína total.....	22
6.6. Determinación de fibra cruda	24
6.7. Determinación de sodio	26
6.8. Determinación de polifenoles.....	26
6.9. Determinación de oxalatos	27
6.10. Determinación del perfil de ácidos grasos	29
6.10.1. Extracción de aceites	29
6.10.2. Derivatización de ácidos grasos por metilación	29
6.10.3. Cuantificación de Ácidos grasos	30
6.11. Evaluación Sensorial de la galleta.....	30
6.12. Análisis estadístico del análisis sensorial.....	31
7. Resultados y análisis de resultados	33
7.1. Análisis químico proximal de las diferentes formulaciones de la galleta con amaranto y chaya	33
7.2. Determinación de compuestos fenólicos en las formulaciones.....	34
7.3. Determinación de oxalatos	36
7.4. Determinación del perfil de ácidos grasos	37
7.5. Evaluación sensorial de la galleta con Chaya y Amaranto.	39
8. Conclusiones	50
9. Referencias.....	51
ANEXO I.....	59
ANEXO II.....	60
ANEXO III.....	61
ANEXO IV	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de aminoácidos esenciales en el grano de amaranto y otros cereales (Vilcacundo Chamorro Rubén Darío, 2017) con los requerimientos de aminoácidos de la FAO para niños en crecimiento (<i>Human Energy Requirements</i> , 2001). Los datos se reportan como g/100g de proteína.....	13
Tabla 2. Ingredientes para cada formulación de las galletas. Las cantidades se expresan como gramos por 100 gramos de mezcla.....	18
Tabla 3. Codificación de las diferentes formulaciones de las galletas para llevar a cabo el análisis sensorial.....	31
Tabla 4. Análisis químico proximal de Chaya, Amaranto y las cuatro formulaciones de galletas.....	33
Tabla 5. Contenido de compuestos fenólicos en las cuatro formulaciones de galletas.....	36
Tabla 6. Contenido de oxalatos en las cuatro formulaciones de galletas.	37
Tabla 7. Perfil de ácidos grasos en las cuatro formulaciones de galletas.	39
Tabla 8. Matriz de comparación, atributo color verde.....	42
Tabla 9. Matriz de comparación, atributo olor dulce.....	43
Tabla 10. Matriz de comparación, atributo olor herbal	44
Tabla 11. Matriz de comparación, atributo sabor	45
Tabla 12. Matriz de comparación, atributo dulzor.....	46
Tabla 13. Matriz de comparación, atributo crujiente.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de la planta de amaranto (Modificado de Barros Cristina; & Buenrostro Marco, 2017).....	11
Figura 2. Planta de amaranto con sus diferentes colores (Palomo Enrique, 2020)	12
Figura 3. Hojas y floración de <i>Cnidoscolus chayamansa</i> Mc Vaugh (García-Rodríguez et al., 2014)	14
Figura 4. Diagrama de flujo para elaborar las galletas con diferentes formulaciones	18
Figura 5. Diagrama de flujo para la determinación de humedad por secado en estufa	19
Figura 6. Diagrama de flujo para la determinación de cenizas	20
Figura 7. Diagrama de flujo para la determinación de grasa por el método de Soxhlet.....	22
Figura 8. Reacciones químicas para la determinación de proteína. A. digestión, B. destilación y C. titulación	22
Figura 9. Diagrama de flujo para la determinación del nitrógeno total como proteína cruda por el método de Kjeldahl.....	23
Figura 10. Diagrama de flujo para la determinación de fibra cruda por método de digestión ácida y alcalina.....	25
Figura 11. Determinación de sodio por absorción atómica.....	26
Figura 12. Diagrama de flujo para la determinación de polifenoles por el método de Folin-Ciocalteu.....	27
Figura 13. Diagrama de flujo para la determinación de oxalatos.	28
Figura 14. Diagrama de flujo para la determinación del perfil de ácidos grasos a través de la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas	30

Figura 15. Frecuencia en el sexo de los voluntarios que realizaron el análisis sensorial de las diferentes formulaciones de las galletas.....	40
Figura 16. Frecuencia de consumo de galletas en voluntarios que realizaron el análisis sensorial de las diferentes formulaciones de las galletas.....	40
Figura 17. Frecuencia de la percepción de las galletas como producto saludable en jueces que realizaron el análisis sensorial de las diferentes formulaciones de las galletas.....	41
Figura 18. Frecuencia de la percepción del color verde en las diferentes formulaciones de las galletas.....	42
Figura 19. Frecuencia de la percepción del olor dulce en las diferentes formulaciones de las galletas.	43
Figura 20. Frecuencia de la percepción del olor herbal de las diferentes formulaciones de galletas.....	44
Figura 21. Frecuencia de la percepción del sabor en las galletas.	45
Figura 22. Frecuencia de la percepción del dulzor en las galletas.	46
Figura 23. Frecuencia de la percepción del crujiente de las galletas.	47
Figura 24. Frecuencia de la percepción del gusto de las diferentes formulaciones de galletas.....	48
Figura 25. Gráfica de Radar de las características de las diferentes formulaciones de galleta.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Cuestionario para la evaluación sensorial.....	59
Ilustración 2 . A: Muestras desengrasadas, B: Equipo Soxhelt, obteniendo grasa de las muestras, C: Determinación de fibra, D: Cuantificación de polifenoles, E: Determinación de oxalatos, Titulación del ácido oxálico con KMnO_4 para la formulación A.	60
Ilustración 3. A: Galleta con la formulación A; B: Galleta con la formulación B; C: Galleta con la formulación C; D: Galleta con la formulación D.....	61
Ilustración 4. Encuesta contestada por juez femenino	62
Ilustración 5. Encuesta contestada por juez masculino.....	62
Ilustración 6. Encuesta contestada por juez masculino.....	63
Ilustración 7. Encuesta contestada por juez femenino	63
Ilustración 8. Encuesta contesta por juez masculino.....	64

Desarrollo de un alimento funcional: Galleta formulada con chaya (*Cnidoscolus chayamansa* Mc Vaugh) y amaranto (*Amaranthus cruentus*)

1. Resumen

Introducción: Actualmente existe un incremento la prevalencia de enfermedades metabólicas como la obesidad, el síndrome metabólico, diabetes tipo 2 y dislipidemias. Estas patologías forman parte de los principales problemas de salud pública a nivel nacional, y son las primeras causas de muerte de la población mexicana. Diversos estudios han demostrado una relación directa entre el desarrollo de estas enfermedades metabólicas y los cambios en la forma de alimentación de la población. Entre los cambios que destacan están el incremento en el consumo de alimentos procesados, ricos en carbohidratos refinados y grasas saturadas, y disminución en el consumo de alimentos tradicionales ricos en fibra y compuestos fenólicos como la chaya y el amaranto.

Objetivo: Desarrollar una galleta como alimento funcional con el uso de chaya y amaranto. **Metodología:** Se realizaron las siguientes formulaciones: *formulación A:* Harina de trigo 40g, harina de chaya 10g, harina de amaranto 15g; *formulación B:* Harina de trigo 40g, harina de chaya 15g, harina de amaranto 10g; *formulación C:* Harina de trigo 40g, harina de chaya 20g, harina de amaranto 5g y *formulación D:* Harina de trigo 40g, harina de chaya 5g, harina de amaranto 20g para la generación de la galleta como alimento funcional. Posteriormente se llevó a cabo un análisis de la composición química incluyendo carbohidratos, lípidos, fibra, minerales y proteína, así como el perfil de ácidos grasos. Se cuantificó la concentración de compuestos fenólicos y oxalatos. Además, se realizó la evaluación sensorial, en la cual se utilizó como herramienta una escala hedónica para identificar el grado de preferencia y aceptabilidad del producto.

Resultados: El análisis de la composición química de las galletas mostró que presentan proteína entre 9.21%-10.10%, lípidos de 17.4 a 18.2% y cenizas entre 0.03-1.1%. Se observó una disminución significativa del 33% en el contenido de oxalatos en las galletas en comparación a la harina de chaya. La concentración de compuestos fenólicos en las galletas se encuentra entre 32.8-79.0 mg equivalentes de ácido gálico/g. Los resultados del análisis sensorial indicaron que la formulación D, presenta el mayor grado de aceptación. **Conclusiones:** Todas las formulaciones son fuente de fibra, proteína y contienen compuestos fenólicos. La formulación más aceptada en todos los atributos fue la formulación D, por lo que podemos concluir que a los consumidores les agrada más el sabor del amaranto; mientras que la formulación menos aceptada fue la formulación C, por lo que se piensa que los jueces no aceptaron el sabor de la chaya. Se requieren más estudios para evaluar los beneficios que las galletas podrían aportar a la salud basado en su la presencia de fibra y compuestos fenólicos.

2. Introducción

2.1. *Enfermedades metabólicas asociados a los cambios en la alimentación*

Durante las últimas décadas, la sociedad ha experimentado cambios drásticos que han afectado al comportamiento y estilo de vida del ser humano. La mecanización en los puestos de trabajo, la globalización de la tecnología y la falta de tiempo, son algunos de los aspectos que han llevado a un aumento en el consumo de comida rápida con un elevado aporte calórico y al sedentarismo (Hernández Ruiz De Eguilaz et al., 2016).

Estas circunstancias han contribuido enormemente al desarrollo de sobrepeso y obesidad, los cuales son considerados problemas de salud pública. Esta problemática no solo se presenta en países industrializados, sino que también existe una elevada prevalencia en países en transición. Esto puede deberse a los estilos de vida cada vez más parecidos a los occidentales, disminuyendo la actividad física y teniendo un consumo elevado de alimentos con alta densidad energética (Alegría Ezquerro et al., 2008; Busdiecker B. et al., 2000).

Datos actuales muestran que la dieta que consume la población es elevada en calorías, lípidos y colesterol (Pedrozo et al., 2008). Este consumo excesivo de nutrientes genera diversas alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad como resistencia a la insulina (RI), dislipidemias e hipertensión. Además, el incremento de la obesidad va en paralelo con el incremento del síndrome metabólico (SM) y la diabetes tipo 2 (DT2) (Hernández Ruiz De Eguilaz et al., 2016), los cuales están entre los principales problemas de salud pública de este siglo (Rubio Herrera et al., 2007). Durante las dos últimas décadas, la preocupación ante las elevadas tasas de obesidad, DT2, hipertensión y dislipidemias ha llevado a que diversas sociedades científicas y sistemas de salud en todo el mundo, a analizar de manera exhaustiva toda esta información para evitar o controlar la tasa de mortalidad en el mundo (Hernández Ruiz De Eguilaz et al., 2016). Por ello. Se han generado numerosos estudios donde ponen de manifiesto que los cambios de alimentación y estilos de vida tienen resultados favorables y con costes menores que la propia enfermedad. Así pues, la prevención puede considerarse una herramienta útil para disminuir la

prevalencia de enfermedades crónicas como la obesidad, el SM y la DT2 (Hernández Ruiz de Eguilaz et al., 2016).

Para dar solución a estos graves problemas de salud pública se deben promover cambios en la práctica de actividad física desde edades tempranas, así como en los hábitos alimentarios y con ello crear estilos sanos de vida (World Health Organization., 2002). Por ello, es importante generar estrategias en la alimentación para disminuir los factores de riesgo para el desarrollo de las enfermedades metabólicas (Arpa Gámez et al., 2010).

2.2. Alimentos funcionales como estrategia ante complicaciones metabólicas y su mecanismo de acción

La alimentación ha sido una de las necesidades y preocupaciones fundamentales del ser humano; anteriormente se creía que sólo era esencial para la producción de energía necesaria para mantener los procesos vitales (Urango Marchena Luz Amparo et al., 2009). Sin embargo, actualmente se sabe que el consumo de ciertos alimentos además de nutrir, aportan compuestos bioactivos con propiedades benéficas a la salud, como es el caso de los alimentos funcionales (Urango Marchena Luz Amparo et al., 2009).

Los alimentos funcionales son aquellos que además de sus efectos nutritivos intrínsecos, generan un efecto benéfico sobre una o más funciones del organismo y reduce el riesgo de enfermedad, lo cual, debe comprobarse con evidencias científicas (Picó et al., 2006; Urango Marchena Luz Amparo et al., 2009). La generación de este conocimiento permite generar estrategias de nutrición que provea información verídica para ayudar al consumidor a elegir dietas saludables, apoyada por educación específica. Sin embargo, es importante considerar que no se puede atribuir la disminución del riesgo de una enfermedad específica a la acción de una sustancia en especial, sino a la combinación con estilos de vida saludable y un consumo constante de alimentos funcionales (González Flores, 2012; Urango Marchena Luz Amparo et al., 2009)

Dentro de los compuestos presentes en los alimentos funcionales que generan los efectos benéficos se encuentran la fibra, la proteína vegetal, los ácidos grasos poliinsaturados, los compuestos polifenólicos y las vitaminas (Quezada Barrera et al., 2012; Serrano Drago María Elisa et al., 2006). Diversos estudios

han demostrado que el consumo de alimentos con este tipo de compuestos tiene efectos benéficos como el aumento de sensibilidad a la insulina (Serrano Drago María Elisa et al., 2006), disminución de niveles de glucosa y lípidos (Quezada Barrera et al., 2012), además de generar actividad anti-inflamatoria y antioxidante (Quiñones et al., 2012).

El mecanismo por el cual se generan algunos de los efectos benéficos de este tipo de alimentos es a través de diversas vías metabólicas o de señalización. Por ejemplo, las fibras solubles pueden disminuir la velocidad de la absorción de la glucosa, disminuyendo la concentración en circulación (Chasquibol S. Nancy et al., 2003). Además, este tipo de fibras también pueden fermentarse por la microbiota intestinal, generando metabolitos como los ácidos grasos de cadena corta, los cuales mejoran la señalización a la insulina, además que favorecen la beta oxidación (Taranto et al., 2005). Así como también favorecen la absorción de calcio y retención de otros minerales particularmente magnesio y hierro (Scholz-Ahrens et al., 2001). Por otro lado, los polifenoles pueden actuar como antioxidantes y prevenir la oxidación a las lipoproteínas de baja densidad (LDL), disminuyendo el riesgo de arteriosclerosis y enfermedad cardiovascular (Verschuren, 2002).

2.3. Generación de nuevos productos a través de alimentos funcionales

El estudio de los alimentos funcionales nacen en parte, como una respuesta al incremento de ciertas enfermedades relacionadas con el estilo de vida moderno (Rubiano, 2006). El desarrollo tecnológico y los avances científicos han permitido esclarecer los efectos benéficos generados por el consumo de algunos alimentos o componentes alimenticios (Rubiano, 2006). El consecuente crecimiento en la producción, mercado y consumo de los alimentos funcionales crea nuevas alternativas económicas y empresariales, que para muchos países pueden constituir además de la generación de divisas, una excelente alternativa en la lucha por mejorar la nutrición y salud de su gente (Rubiano, 2006).

Actualmente es habitual encontrar en los supermercados de muchos países del mundo, la oferta de alimentos con propiedades saludables que atraen la atención del consumidor, por ejemplo, bebidas lácteas que ayudan a controlar el peso

corporal, alimentos que reducen el colesterol, previenen la osteoporosis o mejoran la tensión arterial. También preparados de soya que son capaces de reducir los síntomas de la menopausia, chicles y caramelos que, opuesto a su imagen tradicional, previenen la caries dental o ayudan a bajar de peso por que generan sensación de saciedad y controlan el apetito. Algunos otros preparados de tomate con potentes antioxidantes capaces de retardar el envejecimiento e incluso relacionados con la prevención de algunos tipos de cáncer y hasta bacterias que estimulan el sistema inmune, controlan procesos diarreicos y alergias gastrointestinales, o fibras dietéticas que mejoran notablemente el funcionamiento intestinal, son solo algunas de las muchas posibilidades que nos ofrece el mercado de los alimentos para el siglo XXI (Rubiano, 2006). Por otra parte, también se ha demostrado que la suplementación con dos o más alimentos funcionales disminuye algunas complicaciones metabólicas (Picó et al., 2006; Serrano Drago María Elisa et al., 2006). Esto ha llevado a la generación de nuevos productos, aprovechando la composición química de algunos alimentos, ejemplos de ello son la tortilla de maíz tradicional adicionada con avena (Soriano et al., 2016), totopos adicionados con huitlacoche (Amador Rodríguez, 2015), linaza como fuente de compuestos bioactivos (Figuerola et al., 2008), leche fermentada probiótica con jugo de aloe vera (Hernández Monzón Aldo & Romagosa Ibieta Sarai, 2015), yogurt con sábila y nopal (Linaje et al., 2008), galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto de cauñil (Ortega et al., 2016), y pan integral con soya, chíá, linaza y ácido fólico (Bautista Justo et al., 2007). Así como también, la incorporación de este tipo de compuestos en productos horneados es una práctica que ha incrementado en los últimos años, los polifenoles como tipo nutraceuticos y promotores de la nutrición, se puede utilizar en alimentos de panadería mediante la incorporación de frutas y verduras o implementación directa de dichos polifenoles (Ou et al., 2019). Es por ello, que la generación de productos a través de los alimentos funcionales se han convertido en una importante alternativa para mejorar la nutrición y la salud pública (Rubiano, 2006), y a través de esto se están buscando estrategias para incluir en la alimentación compuestos bioactivos que puedan causar efectos benéficos para la salud de los consumidores (Urango Marchena Luz Amparo et al., 2009).

3. Antecedentes

3.1. *Amaranto y Chaya como parte de nuevos productos*

3.1.1. *Amaranto (Amaranthus cruentus)*

El amaranto es una planta que se domesticó hace 4 000 años y su cultivo era extendido hasta la llegada de los españoles (Ayala Garay Alma Velia; et al., 2016). Existen cerca de 20 especies del género *Amaranthus* en México que crecen en forma silvestres, dos de ellas *A. hypochondriacus* L. y *A. cruentus* L. fueron domesticadas por algunos grupos étnicos prehispánicos de México. Estos alimentos fueron utilizados como parte de su dieta alimenticia y de sus rituales religiosos (Ayala Garay Alma Velia; et al., 2016).

La planta de amaranto es una planta anual, herbácea, de tallo succulento cuando esta tierno y algo lignificado cuando este maduro, puede medir hasta 3 metros de altura. Posee raíces del tipo axonomorfo bien desarrolladas con numerosas raíces secundarias y terciarias. La planta tiene por lo general un eje central bien diferenciado y muchas especies y variedades tienden a ramificar a media altura o desde la base del tallo. Las hojas son generalmente opuesta o alternas sin estipulas de forma elíptica, aovada, lisa o poco pubescente con nervaduras pronunciadas (Figura 1).

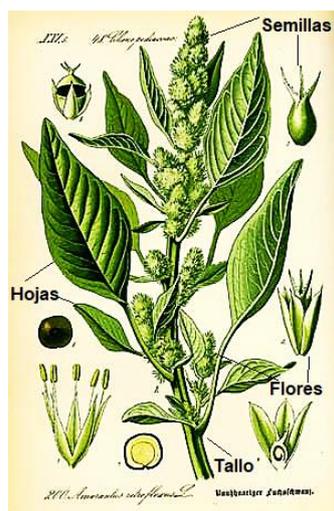


Figura 1. Partes de la planta de amaranto (Modificado de Barros Cristina; & Buenrostro Marco, 2017)

El color de la planta va desde verde hasta purpura con varios colores intermedios como el rojo, rosado, café, etc. Las inflorescencias son muy vistosas y se

presentan desde erectas hasta decumbentes y en cuanto a colores desde amarillas, naranjas, cafés, amarillas, rojas, rosas o purpuras (Figura 2) (Nieto Cabrera Carlos, 1985).



Figura 2. Planta de amaranto con sus diferentes colores (Palomo Enrique, 2020)

El amaranto es un cultivo marginal en México con apenas 2000 ha (Arellano V. J. L., 2001), que por su alta calidad de proteína en el grano tiene perspectivas de desarrollo, tanto en México (Soriano S. J., 1993) como en el mundo. Una importante zona productora es Tulyehualco, México D. F., cuya producción se lleva a cabo en condiciones de temporal o secano en pequeños predios (0.5 ha) de pendiente irregular, con suelos pedregosos y superficiales (Torres Saldaña et al., 2006).

La composición química de amaranto es 67.4% hidratos de carbono (CHO), 17 % proteína, 8.1% lípidos, 3.4% fibra y 3.5% minerales (Bressani, 2012). El amaranto es una buena fuente de proteína, ya que contiene ocho de los 20 aminoácidos esenciales, por lo que proporcionan una adecuada cantidad de aminoácidos esenciales en comparación con otros cereales. De hecho, el patrón de aminoácidos de la proteína del amaranto es similar al del patrón de la FAO/OMS lo que sugiere que es una proteína de alto valor nutritivo (Tabla 1) (Vilcacundo Chamorro Rubén Darío, 2017). La variedad que se consume en México tiene un promedio de aproximadamente 16-18% de proteína, lo cual lo

pone en ventaja con otras variedades de cereales como el trigo que contiene entre 12- 14% de proteína o el maíz con un 9-10%. Cabe mencionar que la calidad de la proteína es sobresaliente por su alto contenido de lisina, un aminoácido esencial, siendo casi el doble que el trigo y tres veces más que el maíz, convirtiéndolo en un complemento nutricional óptimo (Vilcacundo Chamorro Rubén Darío, 2017).

Actualmente el amaranto no solo se ha reconocido por sus propiedades proteínicas, sino también por su contenido de vitaminas como A, B, C, B1, B2, B3, minerales (calcio, hierro, fósforo) y grasas mono y poliinsaturadas, tales como el ácido linoléico mejor conocido como Omega-3 (Algara Suarez et al., 2013).

Tabla 1. Contenido de aminoácidos esenciales en el grano de amaranto y otros cereales (Vilcacundo Chamorro Rubén Darío, 2017) con los requerimientos de aminoácidos de la FAO para niños en crecimiento (*Human Energy Requirements*, 2001). Los datos se reportan como g/100g de proteína.

Elemento	Amaranto Trigo		*Patrón recomendado (mg AA/g proteína) FAO/OMS/UNU Niños 2-5 años
	g/100 g de proteína		
Histidina	2.5	2.4	19
Isoleucina	3.7	4.3	28
Leucina	5.7	8.3	66
Lisina	8.0	3.6	58
Metionina	4.2	2.4	25
Cisteína	4.0	2.1	
Fenilalanina+ Tirosina	7.7	8.7	63
Treonina	3.6	3.6	34
Triptófano	1.5	1.2	11
Valina	4.3	6.1	35

Tabla modificada de Vilcacundo C. R. D., 2017. *Datos obtenidos de *Human Energy Requirements*, 2001.

Debido a su composición química, se han demostrado algunos efectos benéficos debido al consumo del amaranto. Se ha demostrado algunos efectos benéficos como su efecto hipoglucemiante, su capacidad para regular la presión arterial, su efecto anticancerígeno y su efecto antioxidante. Además se ha demostrado que puede influir en el fortalecimiento y regulación del sistema inmune entre otros (Algara Suarez et al., 2013). También se ha reportado que el amaranto genera una reducción de colesterol (Qureshi et al., 1996), lo cual puede deberse a la

presencia de escualeno, tocotrienoles e isoprenoides Estudios in vitro, han demostrado que este tipo de compuestos pueden unirse a los ácidos biliares promoviendo la disminución de colesterol plasmático (Tiengo et al., 2009).

3.1.2. Chaya (*Cnidoscolus chayamansa* Mc Vaugh)

La chaya (*Cnidoscolus chayamansa* Mc Vaugh) es un arbusto semi-perenne y semi-leñoso, pertenece a la familia *Euphorbiaceae*, de género: *Cnidoscolus*, de especie: *chayamansa* y *aconitifolius*, de hasta 6 m de altura, que se cultiva en climas cálidos subhúmedos y requiere de suelos bien drenados; es tolerante a las lluvias fuertes y a la sequía intraestival (Aguilar M.; et al., 2010), tiene hojas alternadas palmadamente lobuladas que hacen en tiempos de mucha sequía, savia lechosa y pequeñas flores blancas que se encuentran en racimos de ramificación dicótoma. Las hojas son grandes, hasta 32 cm de largo y 30 mc de ancho, con pecíolos hasta 28 cm de largo; esta planta es monoica, con flores masculinas y femeninas separadas, cada una con partes no funcionales del otro sexo (Figura 3) (May Hoil Linda Lucelly, 2009). Aunque la floración es más común en los meses del verano, se pueden encontrar flores y frutos todo el año (Ross-Ibarra Jeffrey; & Molina-Cruz Alvaro, 2002) es una hoja comestible popular en México y América Central por su potencial uso como alimento y/o planta medicinal.



Figura 3. Hojas y floración de *Cnidoscolus chayamansa* Mc Vaugh (García-Rodríguez et al., 2014)

La chaya tiene su mayor diversidad en México, con poco más del 50% de especies endémicas, pertenece a las regiones secas de los trópicos, sin

embargo, se adapta bien a climas húmedos y calientes, llegando a otras regiones de América (norte, centro y sur) y también se ha reportado su cultivo en África (Fernández F., 2007) en la actualidad, se distribuye en los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Morelos, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Cozumel y una pequeña población de Guerrero (Ross-Ibarra Jeffrey; & Molina-Cruz Alvaro, 2002).

Se utiliza ampliamente como remedio tradicional para el tratamiento de la obesidad, DT2, trastornos gastrointestinales y cálculos renales (Kuti O. Joseph & Torres S. Eliseo, 1996). La chaya también es un componente importante de la dieta habitual de las comunidades indígenas por su valor nutricional; contiene fibra dietética, proteínas, minerales, vitaminas A y C, flavonoides y polifenoles. Diversos estudios han demostrado los efectos antiinflamatorios, antioxidantes (García-Rodríguez et al., 2014) e hipolipidémicos (Miranda-Velasquez et al., 2010). En población con dislipidemia se observó que al consumo de la chaya disminuyó los niveles séricos de triglicéridos y aumentó la actividad antioxidante en circulación (Guevara-Cruz et al., 2021). Estos efectos se asocian directamente a la presencia de fibra y compuestos bioactivos como el kaempferol y la quercetina son los compuestos fenólicos más compuestos fenólicos identificados en la chaya (Pérez-González et al., 2019).

Es importante mencionar que la chaya tiene cantidades mínimas de glucósidos cianogénicos, los cuales son metabolitos secundarios altamente tóxicos entre los que destacan o la linamarina, taninos, saponinas y polímeros de lignina. Sin embargo, la concentración de estos compuestos puede disminuirse mediante el proceso de cocción (Jiménez-Arellanes Maria Adelina et al., 2014; Jimoh et al., 2009; Pérez-González Zuleima et al., 2016).

Debido a las propiedades y beneficios antes mencionados, el amaranto y la chaya son dos alimentos cuyo consumo podría generar beneficio para la salud. Actualmente, no se ha reportado el uso conjunto de estos, por lo que en el presente estudio se realizarán formulaciones empleando la chaya y el amaranto.

3.1.3 Formulaciones previas

- Evaluación sensorial de tortillas de maíz fortificadas con harina de amaranto, frijol y nopal (Vázquez Rodríguez & Amaya Guerra, 2010).
- Elaboración de una bebida instantánea a base de semillas de amaranto (*Amaranthus cruentus*) y su uso potencial en la alimentación humana (Arcila N. & Mendoza Y., 2006).
- Incorporación de harina de amaranto para la obtención de bocaditos de carne con bajo contenido de grasa (Britez et al., 2020).
- Formulaciones gastronómicas para la obtención de café a base de quinua y amaranto libre de cafeína (Granizo Rodríguez, 2016).
- Desarrollo de una Formulación para Elaborar un Bollo para Hamburguesa Complementado con Harina Integral de Amaranto (*Amaranthus Hypochondriacus* L.) (Jiménez-Vera V. et al., 2017).
- Desarrollo y caracterización de diversos productos elaborados a partir de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*): bebida, alimento fermentado y análogo de queso (Alonso Vázquez Mildred Elizabeth, 2018).

Podemos observar que algunos de los ejemplos dados, son formulaciones realizadas con amaranto por lo que cabe resaltar que a pesar de que la chaya tiene propiedades importantes, existen pocos estudios en donde se emplea para el desarrollo de un alimento funcional y no existe ningún alimento donde se encuentre junto el amaranto y la chaya.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Desarrollar una galleta como alimento funcional con el uso de chaya y amaranto

4.2. Objetivos específicos

- Evaluar diferentes formulaciones para generar una galleta funcional de chaya y amaranto.
- Análisis químico proximal de las galletas de chaya y amaranto
- Cantidad de polifenoles de las galletas de chaya y amaranto
- Cantidad de oxalatos de las galletas de chaya y amaranto
- Perfil de ácidos grasos de las galletas de chaya y amaranto
- Evaluación sensorial de las galletas de chaya y amaranto

5. Hipótesis

Si se emplea chaya y amaranto en la formulación de una galleta entonces se generará un alimento funcional con un alto contenido en fibra, proteína vegetal y compuestos polifenólicos.

6. Metodología

6.1. Formulación para la galleta

Para llevar a cabo la elaboración de las galletas se plantearon diferentes formulaciones (Tabla 2). Una vez que se generaron estas formulaciones se siguió el procedimiento que se describe en la Figura 4.

Tabla 2. Ingredientes para cada formulación de las galletas. Las cantidades se expresan como gramos por 100 gramos de mezcla

Ingredientes	Formulación			
	A	B	C	D
Harina de trigo			40 g	
Harina de chaya	10 g	15 g	20 g	5 g
Harina de amaranto	15 g	10 g	5 g	20 g
Azúcar mascabado			17.5 g	
Mantequilla			17.5 g	
Huevo			1 pieza	
Vainilla			1 cucharada	

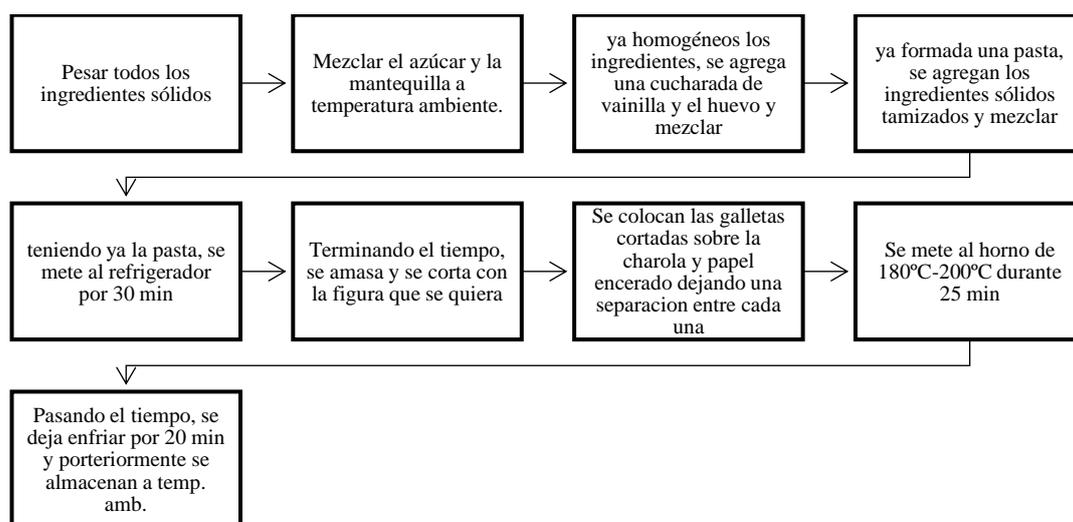


Figura 4. Diagrama de flujo para elaborar las galletas con diferentes formulaciones

6.2. Análisis químico proximal

Una de las estrategias que se utilizan para poder evaluar los nuevos productos es a través del análisis proximal. Este consiste en la determinación del contenido de humedad, cenizas, carbohidratos, proteína y lípidos. Por ello se llevó a cabo un análisis químico proximal para poder evaluar y comparar la composición de las diferentes formulaciones de galleta que se realizaron.

6.2.1. Determinación de humedad

Método por secado en estufa

Fundamento

Este método se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua (Nollet L., 1996). En los alimentos se puede encontrar al agua en dos formas, como agua libre o agua ligada. La forma predominante es el agua libre y es la que se pierde durante este proceso, ya que está físicamente unida a la matriz del alimento y se libera con gran facilidad, mientras que el agua ligada se halla como agua de cristalización o ligada a las proteínas y/o hidratos de carbono, o bien, absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales (Hart & Fisher, 1991). Es importante considerar para realizar esta técnica que la muestra sea termoestable y que no contenga una cantidad importante de compuestos volátiles (Nollet L., 1996).

Procedimiento

Para la determinación de la humedad en las muestras se llevó a cabo el siguiente procedimiento (Figura 5). Se colocó a peso constante una capsula de aluminio con tapa después peso constante por 2 horas a 110-130°C. Se pesó la muestra (2-3 g) en la cápsula de aluminio con tapa y se colocó para el secado en la estufa durante 2 horas a una temperatura de 100-110°C. Una vez que transcurrió este tiempo, se retiró y se dejó enfriar en un desecador durante 15-20 min (esto es para que el material no esté tan caliente y no absorba humedad del ambiente). Finalmente se pesó, este paso se repitió hasta obtener un peso constante (AOAC International, 2016).

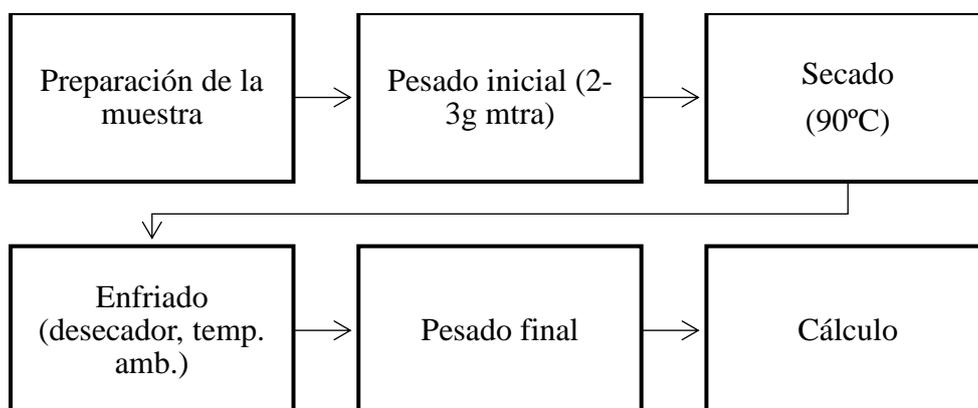


Figura 5. Diagrama de flujo para la determinación de humedad por secado en estufa

Cálculo para la determinación de humedad

El porcentaje de humedad se calcula con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

Donde:

Pi: Cantidad de la muestra inicial (g).

Pf: Cantidad de la muestra después del tratamiento térmico (g).

*Si se desea expresar como materia seca entonces se calcula la diferencia a 100 del % de Humedad.

6.3. **Determinación de cenizas**

Fundamento

Este método se basa en la oxidación de la materia orgánica de un alimento en ausencia de flama a una temperatura que fluctúa entre los 550-600°C. Se define como cenizas a los residuos inorgánicos que quedan después de la calcinación. El porcentaje de cenizas totales se determina por gravimetría (Nollet L., 1996).

Procedimiento

Para la determinación de las cenizas en las muestras se llevó a cabo el siguiente procedimiento (Figura 6). Se colocó a peso constante un crisol de porcelana por 2 horas aproximadamente en la mufla a 600°C. Se pesaron de 2-3 gramos de muestra en el crisol, se puso a calcinar la muestra con un mechero o parrilla en la campana hasta que no se desprendan humos y posteriormente se metió a la mufla durante 2 horas cuidando mantener la temperatura a 550°C. Una vez que se obtuvieron cenizas blancas o ligeramente grises y homogéneas, se dejó enfriar en desecador y se pesó el producto obtenido la calcinación en la mufla se repite hasta obtener peso constante (AOAC International, 2016).

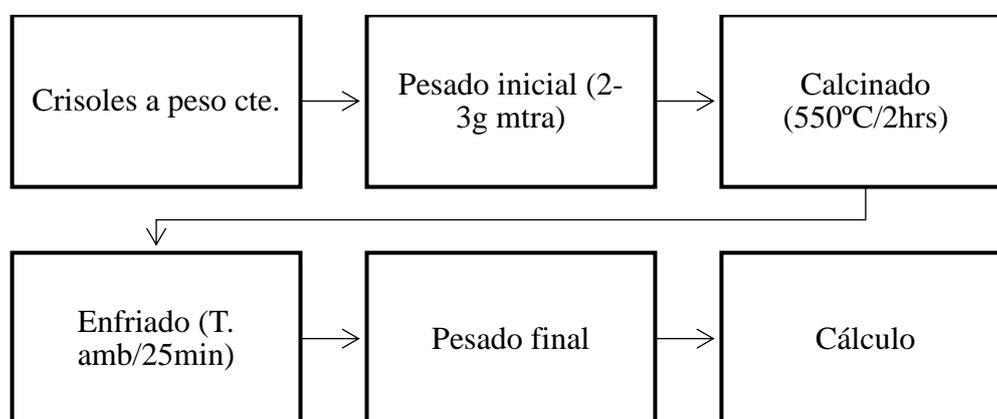


Figura 6. Diagrama de flujo para la determinación de cenizas

Cálculo

Para realizar el cálculo del porcentaje de cenizas se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{P_f - P_i}{m} \times 100$$

Donde:

Pf: Peso del crisol con la muestra después de incinerar (g)

Pi: Peso constante del crisol (g)

m: Peso de la muestra seca (g)

6.4. Cuantificación de grasa

Método de Soxhlet

Fundamento

Este método se basa en la extracción de lípidos de un alimento al ponerse en contacto con disolventes orgánicos y ser solubilizados, por lo tanto, los lípidos se cuantifican por pérdida de peso de la muestra (Nielsen S., 1998).

Procedimiento

Para determinar la cantidad de lípidos en las muestras, se llevó a cabo el siguiente procedimiento (Figura 7). Se colocó a peso constante un matraz bola de fondo con perlas de ebullición en la estufa a 100°C (aproximadamente 2 h). Se pesaron de 4-5 gramos de muestra en un papel, este se enrolló y se colocó en un cartucho de celulosa y se tapó con un algodón.

Se colocó el cartucho con la muestra en el matraz al extractor, se conectó al refrigerante, se agregaron dos cargas del disolvente por el refrigerante y se calentó el matraz en la parrilla hasta ebullición suave. Para verificar que se ha extraído toda la grasa, se dejó caer una gota de la descarga sobre el papel filtro, al evaporarse el disolvente no debe dejar residuo de grasa.

Una vez que se extrajo toda la grasa, se quitó el cartucho con la muestra desengrasada y se mantuvo calentando hasta la casi total eliminación del disolvente, recuperándolo antes de que se descargue. Se quitó el matraz y se secó el extracto en la estufa a 70-100°C por 30 min (se mete hasta que el olor a disolvente ya no se perciba). Finalmente se dejó enfriar y se pesó. Se repitió el secado en estufa hasta lograr peso constante (AOAC International, 2016).

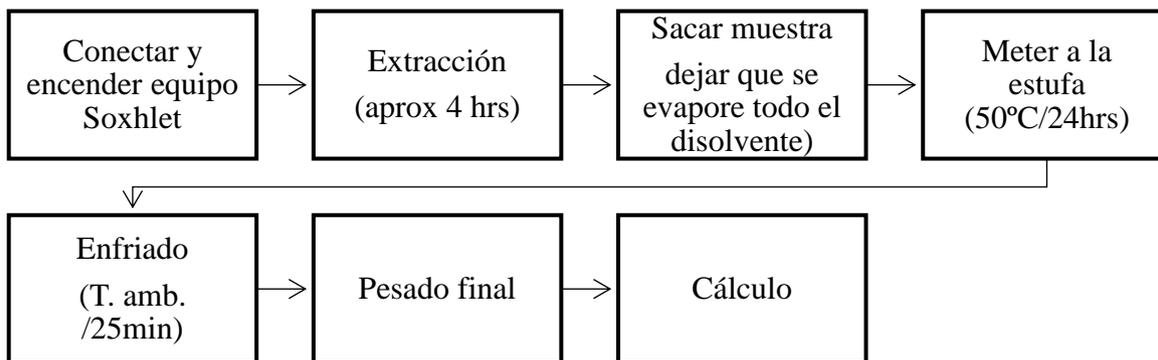


Figura 7. Diagrama de flujo para la determinación de grasa por el método de Soxhlet.

Cálculo

Para realizar el cálculo del porcentaje de lípidos se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ Lípidos} = 100 - \left(\frac{Pf - Pi}{m} \times 100 \right)$$

Donde:

Pf: Peso del cartucho de celulosa más muestra desengrasada seca (g)

Pi: Peso del cartucho de celulosa (g)

m: Peso de la muestra seca (g)

6.5. Determinación de proteína total

Método de Kjeldahl

Fundamento

Este método se basa en la cuantificación de la materia nitrogenada total, es decir, incluye tanto el nitrógeno no proteínico como el de las proteínas contenida en los alimentos, mediante la descomposición de la materia orgánica. El método consta de las siguientes etapas: digestión, destilación y titulación (Figura 8A-C) (Pearson et al., 1993).

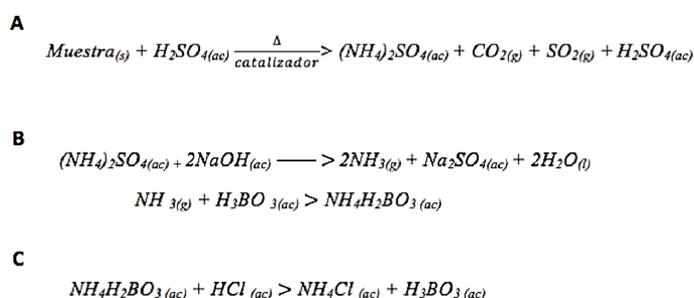


Figura 8. Reacciones químicas para la determinación de proteína. A. digestión, B. destilación y C. titulación

Procedimiento

La cantidad de proteína en las muestras se realizó a través del siguiente procedimiento (Figura 9). Se llevaron a cabo las tres etapas del método de la siguiente manera:

Digestión: se pesaron 0.1-0.2 gramos de muestra (seca y desengrasada) en un tubo de Kjeldahl agregando sulfato de cobre, sulfato de potasio o sulfato de sodio y ácido sulfúrico concentrado. Se colocó el tubo en la porta tubos del equipo de calentamiento y se calentó hasta total destrucción de la materia orgánica, es decir, hasta que el líquido quede transparente con una coloración azul verdosa.

Destilación: posteriormente se agregó ácido clorhídrico (0.1 N) y unas gotas de indicador rojo de metilo (0.1%) o ácido bórico (4%). Se conectó el aparato de destilación y se continuó adicionando NaOH (35%) hasta alcanzar un volumen de destilado aproximadamente 100-150 mL.

Titulación: se colectó el destilado obtenido y el exceso se titula con ácido, con una solución de NaOH (0.1N).

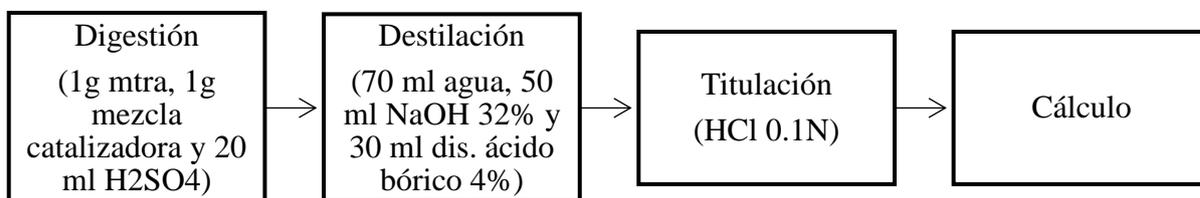


Figura 9. Diagrama de flujo para la determinación del nitrógeno total como proteína cruda por el método de Kjeldahl.

Cálculo

Para realizar el porcentaje de proteína se calculó con la siguiente fórmula (AOAC International, 2016).

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{(A-B) \times N \times meq}{m} \times 100$$

Donde:

A: volumen del ácido clorhídrico (ml) utilizados en la titulación de la muestra

B: volumen del ácido clorhídrico (ml) utilizado en la titulación sin muestra (blanco)

N: Concentración de nitrógeno (miliequivalentes (0.014Normalidad del ácido clorhídrico (0.1)

meq: Contenido de nitrógeno (miliequivalentes de nitrógeno, 0.014)

m: Cantidad de la muestra seca (g).

El método Kjeldahl determina la cantidad de nitrógeno total, por lo tanto, se utiliza un factor de conversión para estimar la cantidad en porcentaje de proteína cruda (PC). La mayoría de las proteínas tienen una cantidad aproximada de 16% de nitrógeno. Obteniendo así el valor de 6.25 como factor general de conversión.

Factor general

$$F = \frac{100g \text{ proteína}}{16g \text{ nitrógeno}} = 6.25$$

Por lo que el porcentaje de nitrógeno calculado se multiplica por dicho factor, obteniendo finalmente el porcentaje de proteína cruda.

$$\% \text{ PC} = \% \text{ Nitrógeno} \times F$$

6.6. Determinación de fibra cruda

Fundamento

Se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales que con calcinación posterior se determina la fibra cruda (AOAC International, 2016).

Procedimiento

Para determinar la cantidad de fibra en las muestras se llevó a cabo el siguiente procedimiento (Figura 10). La determinación de fibra se realizó en dos pasos: digestión ácida y digestión alcalina.

Para la digestión ácida:

Se pesó la muestra molida y desengrasada (1g) y se colocó en un vaso de Berzelius. Posteriormente se agregaron 100 mL de ácido sulfúrico (1.25%) y se colocó en reflujo durante 30 minutos (posteriores a la ebullición). Posteriormente se filtró el contenido usando un embudo Buchner con ligera aplicación de vacío, se enjuagó con agua potable hasta que no dé reacción ácida.

Digestión alcalina: Las rodajas con muestra se colocaron de nuevo en su vaso y sujeto el papel con unas pinzas se agregó una solución de NaOH (1.25%). Se aseguró que toda la mezcla caiga dentro del vaso. Posteriormente, se agregaron 100mL de NaOH (1.25%); se colocó en reflujo por 30 minutos (posteriores a la ebullición). Una vez transcurrido este tiempo se retiró el vaso del calentamiento. Contar 30 minutos a partir de ebullición. Pasados los 30 minutos, se retira el vaso del calentamiento. Se repitió el paso del filtrado de la muestra con el embudo (Buchner) pesado previamente el Papel filtro y secado). Terminado el filtrado, se dobló la rodaja y se colocó en el horno a 50-80°C y se deja por 24 horas. Pasado el tiempo, se sacó de la estufa, se colocó en el desecador (se dejó enfriar) y finalmente se pesó (AOAC Internacional, 2016).

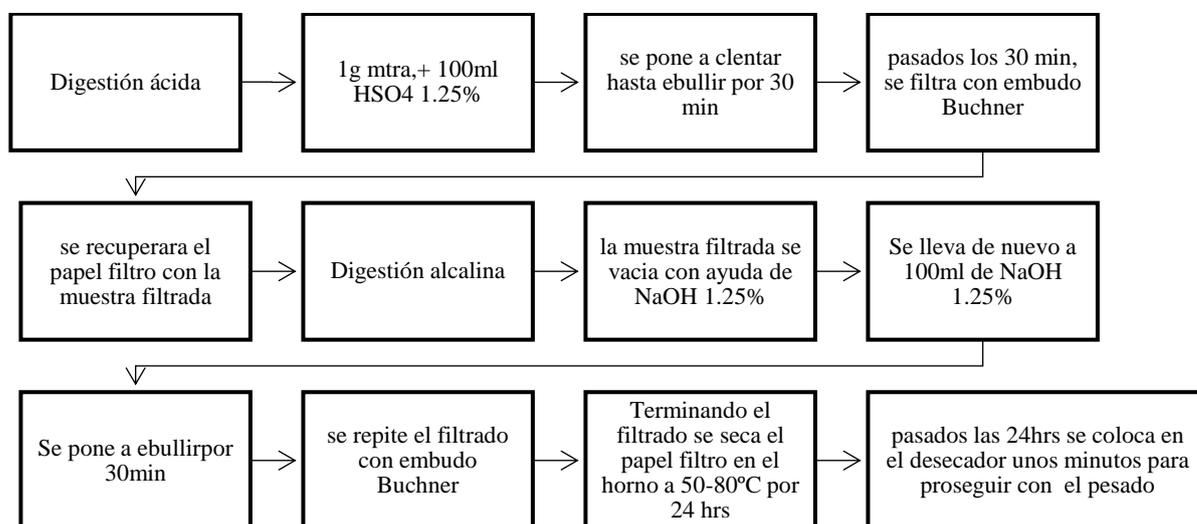


Figura 10. Diagrama de flujo para la determinación de fibra cruda por método de digestión ácida y alcalina

Cálculo

Para realizar el porcentaje de proteína se calcula con la siguiente fórmula (AOAC, 2005).

$$\text{Fibra cruda (\%)} = (\%MS - (\%EE + \%Cen)) * ((PR+M - PRS)/GM)$$

Donde:

%MS= Porcentaje de materia seca.

%EE= Porcentaje de extracto etéreo o porcentaje de grasa

%Cen= Porcentaje de cenizas

PR+M= Peso de la rodaja con el residuo de fibra (g)

PRS= Peso de la rodaja sola (g)

GM= Cantidad de muestra utilizada para la determinación (g)

6.7. Determinación de sodio

Fundamento

El fundamento de la espectroscopia de absorción atómica, el vapor del analito es sometido a una fuente de radiación, la cual debe tener una longitud de onda apropiada para ser absorbida por los átomos del analito(AOAC International, 2016) .

Procedimiento

Con las cenizas de cada muestra, el sobrante se disolvió en 10mL de HCl al 25 %, se llevó a un aforo de 50 mL con agua ionizada y se filtró. Dependiendo de la concentración de minerales de cada muestra se llevó a otra disolución de 1:100 y 1:10. Se realizó una curva de calibración para cada mineral con stock y se tomó lectura de absorbancia por medio de un espectrofotómetro de absorción atómica.

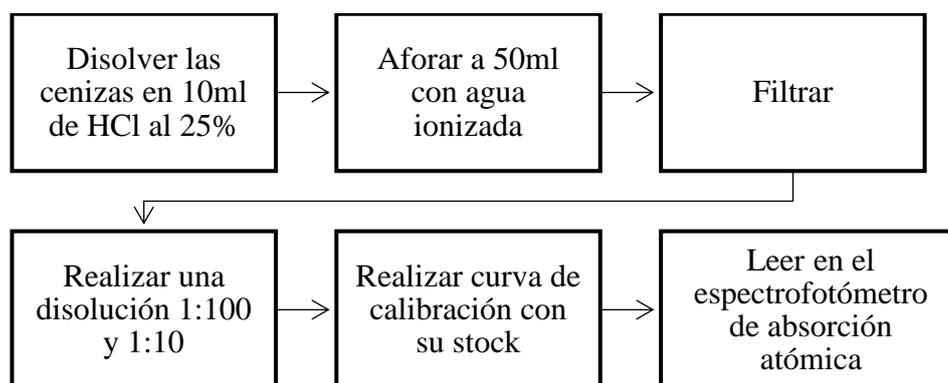


Figura 11. Determinación de sodio por absorción atómica

6.8. Determinación de polifenoles

Fundamento

El ensayo Folin-Ciocalteu se utiliza como medida del contenido en compuestos fenólicos totales. Se basa en que los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu, a pH básico, dando lugar a una coloración azul. Esta puede ser determinada espectrofotométricamente a 765 nm (Waterman & Mole, 1994). Este reactivo contiene una mezcla de wolframato sódico y molibdato

sódico en ácido fosfórico y reacciona con los compuestos fenólicos presentes en la muestra. El ácido fosfomolibdotúngstico (formado por las dos sales en el medio ácido), de color amarillo, al ser reducido por los grupos fenólicos da lugar a un complejo de color azul intenso, cuya intensidad es la que medimos para evaluar el contenido en polifenoles.

Procedimiento

Para determinar la concentración de polifenoles se lleva a cabo la siguiente metodología (Figura 11). Para poder realizar este ensayo se colocó 1 g de muestra, se mezcló con 1ml de agua purificada y posteriormente se homogenizó. En un tubo eppendorf de 1.5 mL se colocaron 50 uL de muestra y se agregaron 250 uL de reactivo Folin (2:1), se mezclaron e incubaron durante 5 min en oscuridad a temperatura ambiente. Posteriormente se agregaron 500 uL de una solución de carbonato de sodio (20%), se mezclaron y se incubaron durante 20 min en oscuridad a temperatura ambiente. Una vez pasado este tiempo se midió la absorbancia a 760 nm. Como estándar se utilizó una curva de ácido gálico en un rango de concentración entre 10-100 mg/L. El cálculo de la concentración se realizó mediante una regresión lineal con la curva estándar (AOAC International, 2016).

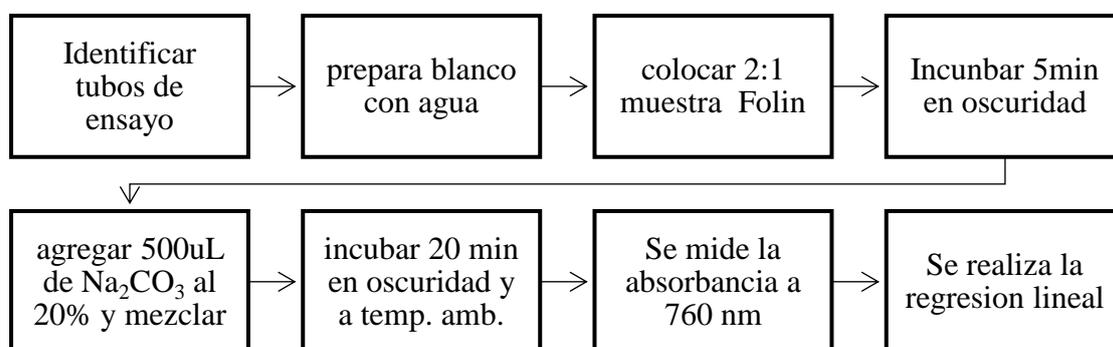


Figura 12. Diagrama de flujo para la determinación de polifenoles por el método de Folin-Ciocalteu.

6.9. Determinación de oxalatos

Fundamento

Se basa en la extracción de ácido oxálico por medio de calentamiento, agitación en medio ácido, en donde el ácido oxálico se oxida hasta CO₂. Después se

cuantifica por medio de una titulación con una solución valorada de permanganato de potasio (KMnO_4) (Gutiérrez García Mayra Joselyne, 2013).

Procedimiento

Para llevar a cabo la determinación de oxalatos se realizó la siguiente metodología (Figura 12). Primero se generó un extracto de la muestra para lo cual se pesaron 5 g de muestra y se mezclaron 100 mL de agua en una licuadora de alta velocidad durante 15 minutos. Después se colocaron en un vaso de precipitados 35 g del extracto o lechada. Se agregó agua para llevar el peso total de aproximadamente 300 g. Posteriormente se agregaron 55 mL de ácido clorhídrico (6N) y se sometió a un tratamiento térmico durante 15 minutos. Se dejó enfriar y se transfirió a un matraz de 500 mL y se dejó reposar toda la noche. Finalmente se mezcló y se filtró a través de un papel filtro, se descartaron los primeros 100 mL. Este filtrado se utilizó para determinar la concentración de oxalatos en la muestra para lo cual se colocaron 50 mL del filtrado y se tituló con KMnO_4 (0.01M) caliente hasta que el primer color rosa claro persista durante 30 segundos (AOAC International, 2016).

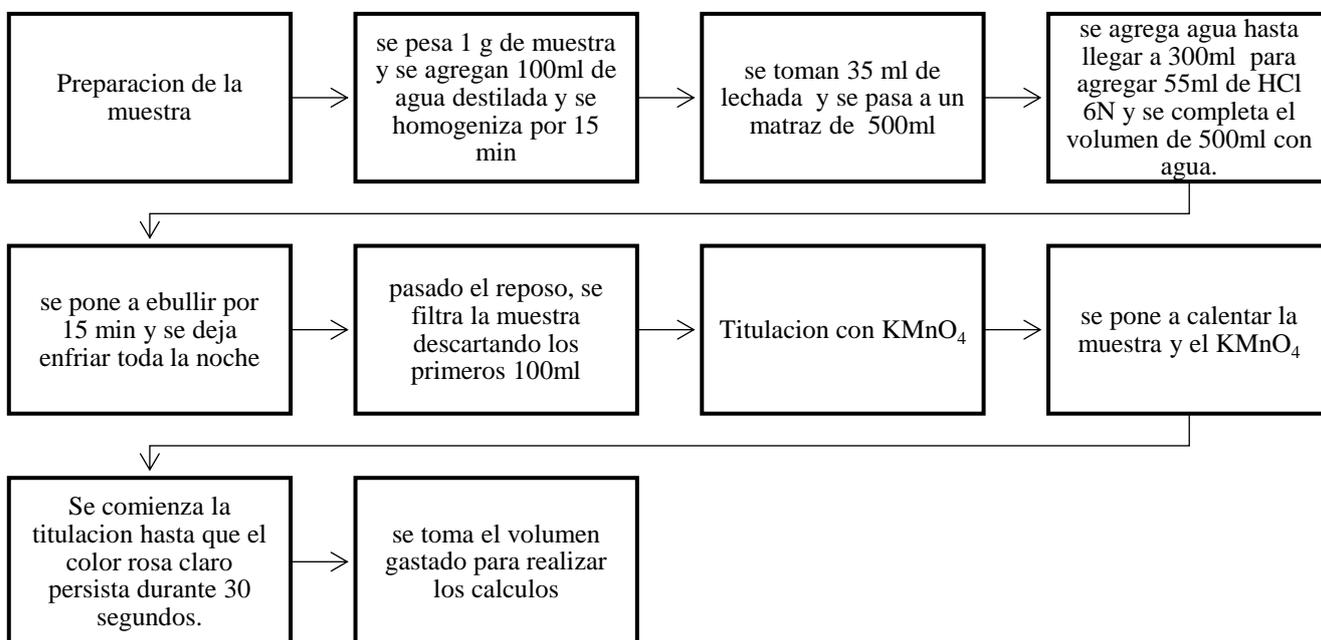


Figura 13. Diagrama de flujo para la determinación de oxalatos.

Cálculo

Para realizar la concentración de oxalatos se utilizó la siguiente formula:

Ác. Oxálico (mg)/100 g muestra = mL utilizados de KMnO_4 * 1350 *(peso neto +100g)/ peso de lechada *peso neto)

Donde 1350= 0.45 (Ác. Oxálico anhídrido (mg) en 1 mL de KMnO_4 0.01N) * ((30/20)*(500/25) (factores de dilución)) *100

6.10. Determinación del perfil de ácidos grasos

Fundamento

La cromatografía de gases, al igual que la cromatografía de líquidos de alta eficiencia son técnicas analíticas que permiten cuantificar los componentes de una mezcla. La separación se logra al distribuirse la muestra entre dos fases, una estacionaria y la otra móvil, de tal forma que cada uno de los componentes de la mezcla, se retienen selectivamente por la fase estacionaria.(Skoog A. Douglas & West M. Donald, 1997).

Procedimiento

Para la determinación de los ácidos grasos se llevó a cabo la siguiente metodología (Figura 13). Esta se llevó a cabo en diversas etapas, la extracción del aceite de la muestra, la reprivatización de esta y finalmente el análisis por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG/EM).

6.10.1. Extracción de aceites

Se extrajo el aceite de las galletas por extracción Soxhlet y su posterior análisis por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG/EM).

6.10.2. Derivatización de ácidos grasos por metilación

Se pesaron 0.5 g de grasa en un matraz bola de doble boca, se adicionó 10 mL de hidróxido de sodio (ACS, MEYER) en metanol (HPLC, J.T. BAKER) y 10 mL de trifluoruro de boro (BF_3 -MEOH 14%, ALDRICH Chemistry). Se colocó en un sistema de reflujo constante con temperatura controlada de 80°C, durante 1 h. Terminado el tiempo se adicionaron 10 mL de hexano (HPLC, J.T.BAKER) y se dejó enfriar. Posteriormente se transfirió a un embudo de separación, se agitó y se recuperó la fase orgánica. Se realizaron 3 lavados con 10 mL de hexano, la fase orgánica se filtra y seca con sulfato de sodio anhidro y finalmente se colocaron en un matraz aforado de 50 mL (AOAC International, 2016). Esta solución se utilizará para el análisis en (CG/EM).

6.10.3. Cuantificación de Ácidos grasos

De la solución que se obtuvo, se inyectaron 2 µL en un cromatógrafo de gases (Perkin Elmer AutoSystem XL con detector FID) bajo las condiciones: flujo de aire 450 mL/min, hidrógeno 45 mL/min y nitrógeno 30 mL/min como gas acarreador, con una presión de 33 psi y un venteo de 20 mL/min. El programa de temperatura utilizado fue: inyector a 220 °C, detector FID 280 °C, gradiente de temperatura inicial en 100 °C por 5 min, incrementa a razón de 4°C/min hasta 240 min durante 25 min con un tiempo total de corrida de 65 min. Se utilizó como estándar para la identificación y cuantificación fue FAMEMIX-37 (SUPELCO-SIGMA ALDRICH) y una columna (Select FAME CP-7420 de 100 m X 0.25 mm X 0.25 µm Agilent Technologies) (AOAC International, 2016).

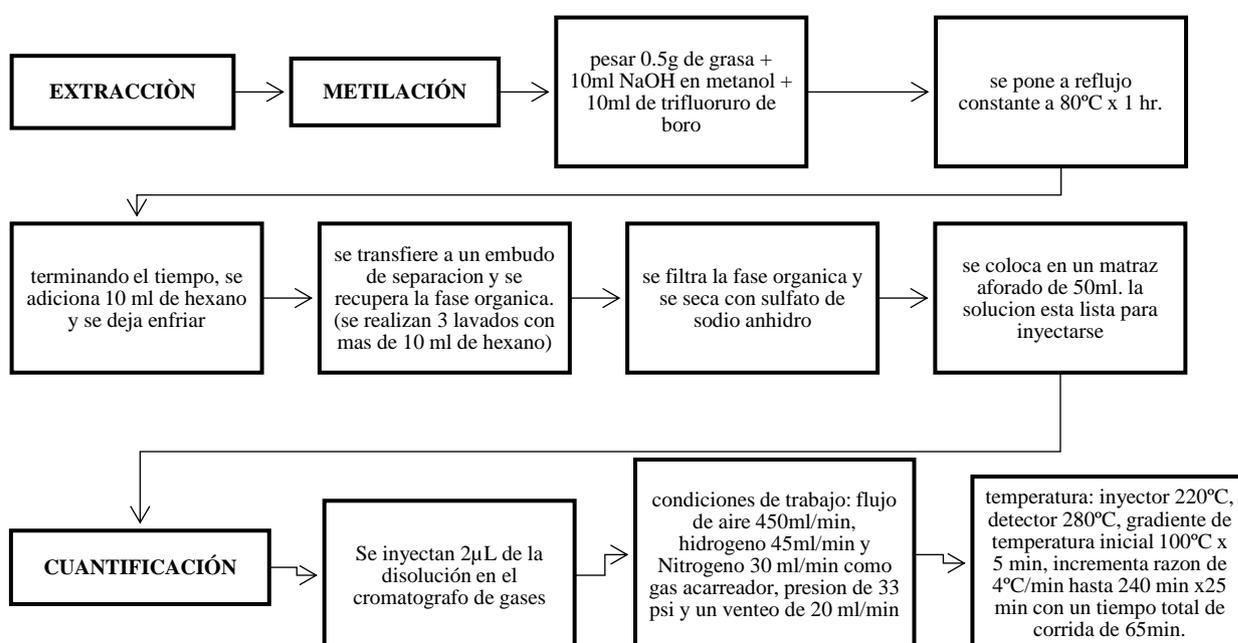


Figura 14. Diagrama de flujo para la determinación del perfil de ácidos grasos a través de la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas

6.11. Evaluación Sensorial de la galleta

Para la evaluación sensorial de las diferentes formulaciones de las galletas, las muestras fueron codificadas (Tabla 3). Para realizar el análisis sensorial se contó con un espacio especial en el cual se colocó en una charola las muestras de las galletas con diferentes formulaciones indicadas con el número de codificación y el cuestionario (Anexo I). La evaluación sensorial se llevó a cabo con jueces no entrenados, voluntarios que aceptaron participar en la evaluación del alimento funcional(n=50). Se les indicó a los voluntarios consumir las muestras de

derecha a izquierda y tomando un trago de agua entre muestra y muestra para poder responder el cuestionario. Al finalizar se les pidió dejar el cuestionario en el espacio.

Tabla 3. Codificación de las diferentes formulaciones de las galletas para llevar a cabo el análisis sensorial

Muestra	Código
A	287
B	861
C	383
D	549

A: Harina de trigo 40g, harina de chaya 10g, harina de amaranto 15g. B: Harina de trigo 40g, harina de chaya 15g, harina de amaranto 10g. C: Harina de trigo 40g, harina de chaya 20g, harina de amaranto 5g. D: Harina de trigo 40g, harina de chaya 5g, harina de amaranto 20g. Los valores del código fueron escogidos al azar.

6.12. **Análisis estadístico del análisis sensorial**

Para evaluar las diferencias en la composición química, perfil de ácidos grasos y contenido de oxalatos se ocupó un diseño completamente al azar, las diferencias entre tratamientos se determinaron mediante un ANOVA y *Post hoc* tuckey empleando el programa R studio.

Para determinar cuál es la formulación más aceptada en la prueba sensorial, se realizó un análisis de varianza, tomando en cuenta los datos obtenidos en el panel sensorial. Dichos datos se obtuvieron de las boletas que se les proporcionaron a los voluntarios, en las cuales calificaron mediante la escala hedónica la preferencia de cada formulación respecto a las distintas características sensoriales que poseen las galletas.

Cálculo de la diferencia mínima significativa (DMS) para determinar entre qué muestras existe diferencia significativa

Para realizar este análisis se utilizó la prueba t student= 1.677 se utiliza este valor de t student ya que es el correspondiente a 49 grados de libertad, $\alpha=0.05$ a dos colas y $n=50$ (Espinosa, 2007)

$$DMS = t \text{ student} \times \sqrt{\frac{2 \text{ CME}}{n}}$$

$$DMS = 1.677 \times \sqrt{\frac{2 \times 1.53}{50}}$$

$$**DMS = 0.41**$$

7. Resultados y análisis de resultados

7.1. Análisis químico proximal de las diferentes formulaciones de la galleta con amaranto y chaya

Los resultados del análisis químico proximal de la chaya, el amaranto y de las cuatro formulaciones de galleta se resumen en la Tabla 4.

Tabla 4. Análisis químico proximal de Chaya, Amaranto y las cuatro formulaciones de galletas.

Parámetro (%)	Chaya [▼]	Amaranto [♦]	Formulación			
			A	B	C	D
Humedad	79	5.49-4.57	3.77 ± 0.07 ^b	4.36 ± 0.10 ^a	2.90 ± 0.01 ^c	2.86 ± 0.03 ^c
Cenizas	NE	3.0-3.3	0.919 ± 0.01 ^c	1.03 ± 0.019 ^b	1.13 ± 0.0 ^a	0.033 ± 0.019 ^c
Proteína	29.4	13.0-19.0	10.6 ± 0.02 ^a	10.5 ± 0.16 ^a	9.21 ± 0.03 ^b	10.10 ± 0.01 ^c
Grasa	7.4	4.8-8.1	17.4 ± 0.32 ^b	17.7 ± 0.029 ^{ab}	18.2 ± 0.04 ^a	18.0 ± 0.04 ^{ab}
Fibra	1.9	3.5-5.0	6.63 ± 0.24 [*]	5.34 ± 0.57 [*]	5.63 ± 0.10 [*]	6.32 ± 0.07 [*]
Sodio	NE	32	4.99 ± 0.12 ^a	3.46 ± 0.06 ^c	4.07 ± 0.02 ^b	7.53 ± 0.17 ^a

Los valores son las medias ± ESM, n= 3 por formulación. *n=2, no se realizó estadístico de estos valores. Las diferencias estadísticas se indican con letras diferentes (a>b>c), P<0.05. NE. No encontrado. ▼ valor obtenido de Larios Gómez María de los Angeles, 2019. ♦ valor obtenido de Vilcacundo Chamorro Rubén Darío, 2017. A: Harina de trigo 40g, harina de chaya 10g, harina de amaranto 15g. B: Harina de trigo 40g, harina de chaya 15g, harina de amaranto 10g. C: Harina de trigo 40g, harina de chaya 20g, harina de amaranto 5g. D: Harina de trigo 40g, harina de chaya 5g, harina de amaranto 20g.

Se observa que las cuatro formulaciones de la galleta presentan un contenido de proteína mayor al 8%, el cual es el valor de referencia para este tipo de productos de acuerdo con la NOM-F-376-S-1980 (*Norma Oficial Mexicana NOM-F-376-S-1980, Galletas Marías*; n.d.). Respecto a la cantidad de proteína y la fibra, se observa que la presencia de chaya y amaranto en las formulaciones mejora estos componentes, ya que las formulaciones A y D contienen un mayor porcentaje de fibra, mientras que la proteína aumenta al combinar la chaya y el amaranto. De manera muy interesante se observa que en las formulaciones A y D incrementa significativamente el contenido de fibra (P < 0.05), lo cual puede asociarse a la inclusión de harina de chaya y harina de amaranto, principalmente el amaranto. Sin embargo, todas las formulaciones están de acuerdo con los lineamientos de la NOM-F-376-S-1980 respecto al contenido de fibra cruda en las galletas, el cual debe ser mínimo del 0.5%.

Respecto a la cantidad de grasa en las galletas de acuerdo con la NOM-F-376-S-1980, es del 8%, por lo que la cantidad de grasa es elevada en las formulaciones, ya que presentan entre un 17% y 18%. Esto podría deberse a que se ocupó mantequilla en la elaboración de las galletas; una de las formulaciones que tuvo mayor cantidad de grasa fue la C (18.2%), lo cual puede asociarse a que contiene mayor cantidad de chaya, ya que se observó que ésta presentó mayor cantidad de lípidos en comparación del amaranto.

Otro componente que está elevado en las formulaciones es el sodio, ya que de acuerdo a la NOM 051 (*NOM-051-SCFI/SSA1-2010*) sobre el etiquetado de productos alimenticios, este tipo de productos deben contener $\leq 300\text{mg}/100\text{g}$ de producto y las formulaciones contienen entre 3.46-5.57g/100g de muestra. El exceso de sodio puede deberse al amaranto, ya que contiene un porcentaje alto (Vilcacundo Chamorro Rubén Darío, 2017). Esto se observa en la formulación D (mayor contenido de amaranto) que es la muestra que contiene más sodio.

Por otro lado podemos observar que contienen un porcentaje de humedad bajo y según (Uriarte-Frías et al., 2021) el contenido de humedad es un índice de almacenamiento de las harinas y esta baja humedad podría deberse a la eficiencia de los métodos de secado utilizados, de hecho, está establecido que los altos niveles de humedad por encima del 12% en los productos alimenticios promueven la susceptibilidad al crecimiento microbiano y la actividad enzimática, lo que acelera el deterioro por lo que el contenido de humedad promedio de nuestras galletas es de 3.5% lo que se encuentra dentro del rango recomendado de 0-10% para el almacenamiento de galletas por lo que es ventajoso porque una reducción en el contenido de humedad de los productos horneados reducirá la proliferación de organismos de deterioro, especialmente mohos, mejorando así la estabilidad de almacenamiento del producto.

7.2. Determinación de compuestos fenólicos en las formulaciones

Una de las características más importantes de la generación de nuevos productos es la presencia de compuestos bioactivos que pudieran generar un efecto benéfico, como los compuestos polifenólicos.

Los resultados de la cuantificación de compuestos fenólicos de las cuatro formulaciones de galletas se presentan en la Tabla 5. Se observa que la formulación C fue quien presentó la mayor concentración de polifenoles ($P < 0.05$), ésta tiene un 58.5% más que la formulación A, que es la muestra con menor cantidad de polifenoles (Tabla 5). Estos resultados pueden asociarse a la presencia de chaya en esta formulación.

La presencia de estos compuestos en diferentes tipos de harina se ha reportado anteriormente.

Un estudio realizado por Salinas Des Chanalet;2013, en el cual se generó harina de bagazo de uva para la utilización de un producto con propiedades funcionales. Sus resultados mostraron que, la harina de uva presentó 34.2 mg/g HBU y la harina de uva blanca 39.9mg/g HBU, después de un tratamiento térmico. Esto coincide con la cantidad de polifenoles determinada en las presentes formulaciones, en donde, la formulación A presento el menor contenido de compuestos fenólicos (32.81 mg/g galleta) e interesantemente la formulación con mayor proporción de chaya fue la que presento el mayor contenido de compuestos fenólicos (79.02 mg/g galleta); este aumento considerable podría deberse a la liberación de algunos compuestos resultado de las condiciones y temperaturas de almacenamiento y/o el horneado.

Un aspecto de suma importancia es que el tratamiento térmico puede afectar la cantidad de estos compuestos bioactivos, se ha reportado que la concentración de éstos puede modificarse por procesos como la cocción, pues la influencia de los polifenoles interviene en la calidad y seguridad de los productos horneados (Ou et al., 2019). Los resultados muestran que los valores se diferencian poco entre ellos. Sin embargo, las variaciones podrían deberse a que se quedaron más tiempo en el horno sufrieron degradación térmica durante el horneado dando como resultado, menor cantidad de polifenoles.

La formulación que presentó mayor concentración de polifenoles fue la que contenía mayor cantidad de chaya. Lo cual se asocia con lo reportado anteriormente, ya que se ha descrito la presencia de flavonas como quercetina, kampferol, amentoflavona, astragalina (kamperol-3-O-rutinósido), cumarina, naringenina, rutina, catequina, ácido protocatéquico y dihidromirecetina en este alimento (Pérez-González et al., 2019).

Según Uriarte-Frías et al., 2021 confirman que estas moléculas se consideran de alto interés científico y terapéutico, ya que ayudan a prevenir enfermedades degenerativas y también se confirma la presencia de dichas moléculas en el amaranto.

Tabla 5. Contenido de compuestos fenólicos en las cuatro formulaciones de galletas.

Formulación	Contenido de compuestos fenólicos (mg Equivalentes de ácido gálico/g muestra)
A	32.81 ± 0.75 ^c
B	63.62 ± 0.21 ^b
C	79.02 ± 0.26 ^a
D	72.91 ± 0.34 ^{ab}

Los valores son las medias ± ESM, n= 3 por formulación. Las diferencias estadísticas se indican con letras diferentes (a>b>c), P<0.05. A: Harina de trigo 40g, harina de chaya 10g, harina de amaranto 15g. B: Harina de trigo 40g, harina de chaya 15g, harina de amaranto 10g. C: Harina de trigo 40g, harina de chaya 20g, harina de amaranto 5g. D: Harina de trigo 40g, harina de chaya 5g, harina de amaranto 20g.

7.3. Determinación de oxalatos

Otros de los compuestos que se analizaron fueron los oxalatos, ya que la chaya es un alimento que contiene este tipo de compuestos. Los resultados muestran que la harina de Chaya contiene 2 veces más de oxalatos en comparación con las otras formulaciones de galletas (Tabla 6). Estos resultados pueden deberse a que el tratamiento térmico es un proceso que disminuye el contenido de oxalatos. Esta reducción es de suma importancia ya que el ácido oxálico y sus sales solubles precipitan en el organismo en forma de oxalato de calcio, cuyos cristales se depositan en los conductos renales por lo que una relación ácido oxálico/calcio superior a 1 afecta la disponibilidad del calcio y mayor de 2.25 debe ser considerada descalcificante (Cameán Fernández & Repetto Jiménez, 2012). Debido a ello, es importante reducir el contenido de oxalatos en los alimentos, ya que estos están relacionados.

Tabla 6. Contenido de oxalatos en las cuatro formulaciones de galletas.

Formulación	Contenido de oxalatos (g ácido oxálico)
Harina de Chaya	2.10 ± 0.27
A	0.31 ± 0.003 ^b
B	0.70 ± 0.13 ^a
C	0.39 ± 0.06 ^{ab}
D	0.64 ± 0.02 ^a

Los valores son las medias ± ESM, n= 3 por formulación. Las diferencias estadísticas se indican con letras diferentes (a>b>c), P<0.05. A: Harina de trigo 40g, harina de chaya 10g, harina de amaranto 15g. B: Harina de trigo 40g, harina de chaya 15g, harina de amaranto 10g. C: Harina de trigo 40g, harina de chaya 20g, harina de amaranto 5g. D: Harina de trigo 40g, harina de chaya 5g, harina de amaranto 20g.

7.4. Determinación del perfil de ácidos grasos

De manera general, los resultados muestran que las galletas contienen una cantidad elevada de ácidos grasos insaturados en comparación con los ácidos grasos saturados (Tabla 7).

Respecto a este porcentaje la galleta mejor balanceada en estos ácidos es la formulación C con un 73.19% de ácidos grasos insaturados y un 26.81% de ácidos grasos saturados siendo el mayor y el menor porcentaje de las 4 galletas. En este análisis también se observó la presencia de ácidos grasos cis, los cuales son un tipo de ácidos grasos insaturados que se clasifican de acuerdo con la localización de la doble ligadura de la cadena de los átomos de carbono. Otro tipo de estos ácidos grasos insaturados son los trans que se encuentran en grasas hidrogenadas comerciales o grasas hidrogenadas ya que son termodinámicamente más estables y tiene una estructura más rígida que provoca una asociación y empaquetamiento molecular compacto semejante a un ácido graso saturado y esto se ha asociado con efectos dañinos a la salud (M. N. Ballesteros-Vásquez et al., 2011). Sin embargo, ninguna de las formulaciones presenta este tipo de lípidos.

Los ácidos grasos poli-insaturados u omega son de gran importancia en la dieta, ya que forman parte constitutiva de las membranas celulares, son precursores del ácido araquidónico, regulan la contracción muscular y la presión arterial (Eckert et al., 2010). La proporción adecuada de omega 6/omega 3 es de 2:1, es decir dos partes de omega 6 por una parte de omega 3 (Coronado Herrera et al., 2006) pues así se sugiere que la relación entre ácidos grasos omega 6 y omega 3 indican que si hay una relación baja entre el omega 6/omega 3 en los lípidos

de la dieta es deseable para disminuir el riesgo de contraer enfermedades crónicas, otro beneficio para nuestros consumidores de nuestras formulaciones (Dirk Dannenberger et al., 2006). Los resultados muestran que las cuatro formulaciones presentan ácidos grasos omega 3, omega 6 y omega 9 (Tabla 7, marcados con amarillo), sin embargo, existe una diferencia en su porcentaje en cada uno dependiendo del porcentaje de chaya o amaranto en la galleta. El contenido de ácido linoléico y linolénico se observa que las formulaciones A y B (ácidos marcados con amarillo) presentan un mayor contenido de éstos, por lo que son una buena opción pues se consideran ácidos esenciales que representa del 1% al 2% de los lípidos ingeridos. Estos resultados puede deberse a la presencia de amaranto, ya que estudios realizados en aceites de diferentes especies de amaranto (*A. caudatus*, *A. hybridus*, *A. cruentus* y *A. hypochondriacus*) mostraron la presencia de ácido linoléico (51%), oléico (24.1%), palmítico (18.8%) y esteárico (3.8%) (Bressani, 2006).

Los ácidos grasos insaturados juegan un papel muy importante en la conservación, ya que son susceptibles a las reacciones de oxidación, lo cual es la principal causa de la pérdida de la calidad en alimentos naturales y procesados. En el caso de las galletas, es deseable una cantidad limitada de oxidación lipídica, ya que en cantidades excesivas generan olores y sabores desagradables conocido comúnmente como rancidez (Yupanqui Gómez, 2003). Por lo que es de suma importancia durante el almacenamiento de este tipo de productos controlar la exposición a la luz solar y controlar la cantidad de oxígeno al guardar nuestro producto.

Tabla 7. Perfil de ácidos grasos en las cuatro formulaciones de galletas.

ÁCIDO GRASO (%)	FORMULACIÓN			
	A	B	C	D
Caproico C6:0	0.08 ± 0.0017	0.1 ± 0.003	0.08 ± 0.004	0.06 ± 0.001
Caprílico C8:0	0.26 ± 0.0003	0.2 ± 0.001	0.23 ± 0.011	0.26 ± 0.003
Cáprico C10:0	0.23 ± 0.0009	0.23 ± 0.003	0.19 ± 0.007	0.23 ± 0.0021
Láurico C12:0	3.66 ± 0.003	3.68 ± 0.005	3.64 ± 0.134	3.85 ± 0.152
Mirístico C14:0	1.04 ± 0.003	1.09 ± 0.027	1.0 ± 0.022	1.14 ± 0.046
Palmítico C16:0	13.27 ± 0.070	13.38 ± 0.025	13.28 ± 0.022	13.97 ± 0.146
Palmitoleico C16:1	0.21 ± 0.001	0.2 ± 0.002	0.24 ± 0.0003	0.23 ± 0.002
Heptadecanoico C17:0	0.06 ± 0.001	0.07 ± 0.001±	0.07 ± 0.0009	0.06 ± 0.001
cis-10Heptadecenoico C17:1	0.07 ± 0.0002	0.05 ± 0.000	NE	0.03 ± 0.0006
Estearico C18:0	5.51 ± 0.013	6.08 ± 0.020	5.45 ± 0.018	5.9 ± 0.028
Oleico C18:1 N9C (ω-9)	21.31 ± 0.022	18.59 ± 0.014	21.90 ± 0.139	21.09 ± 0.091
Linoleico C18:2 (ω-6)	0.76 ± 0.007	0.74 ± 0.006	0.69 ± 0.026	0.65 ± 0.006
Alfa linolénico C18:3 (ω-3)	50.53 ± 0.0004	52.41 ± 0.035	50.15 ± 0.350	49.49 ± 0.237
Gama linolénico C18:3 (ω-3)	0.10 ± 0.003	0.08 ± 0.002	NE	0.07 ± 0.001
Araquídico C20:0	2.23 ± 0.009	2.72 ± 0.012	2.40 ± 0.007	2.2 ± 0.002
Eicosenoico C20:1 (ω-9)	NE	NE	0.11 ± 0.000	0.11 ± 0.002
Heneicosenoico C21:0	0.07 ± 0.0004	0.05 ± 0.0007	0.07 ± 0.003	NE
Araquidónico C20:4 (ω-6)	0.09 ± 0.002	NE	NE	0.14 ± 0.0013
Behénico C22:0	0.27 ± 0.002	0.20 ± 0.000	0.27 ± 0.0014	0.27 ± 0.005
Eicosapentaenoico C20:5 (ω-3)	0.11 ± 0.001	NE	0.10 ± 0.0003	0.10 ± 0.002
Lignocérico C24:0	0.13 ± 0.002	0.10 ± 0.0002	0.13 ± 0.0018	0.13 ± 0.001
ΣA.G. SATURADOS	26.82 ± 1,12	27.93 ± 1.15	26.81 ± 1.12	28.08 ± 1.28
ΣA.G. INSATURADOS	73.18 ± 8.35	72.07 ± 8.62	73.19 ± 8.37	71.92 ± 8.16
ΣA.G. MONOINSATURADOS	21.56 ± 7.06	18.84 ± 6.15	22.25 ± 7.24	21.45 ± 5.24
ΣA.G. POLIINSATURADOS	51.60 ± 10.05	53.22 ± 17.33	50.94 ± 16.59	50.46 ± 9.85

A: Harina de trigo 40g, harina de chaya 10g, harina de amaranto 15g. B: Harina de trigo 40g, harina de chaya 15g, harina de amaranto 10g. C: Harina de trigo 40g, harina de chaya 20g, harina de amaranto 5g. D: Harina de trigo 40g, harina de chaya 5g, harina de amaranto 20g. Los valores son las medias ± ESM, n= 2 por formulación. P<0.05. NE: No encontrado.

7.5. Evaluación sensorial de la galleta con Chaya y Amaranto.

Una de las principales evaluaciones que se deben realizar cuando se genera un producto nuevo es la parte sensorial, ya que esto permitirá saber la aceptación del producto en la población. Los resultados acerca de la evaluación sensorial de las formulaciones de las galletas se observan que el 58% de los voluntarios fueron mujeres (Figura 14).

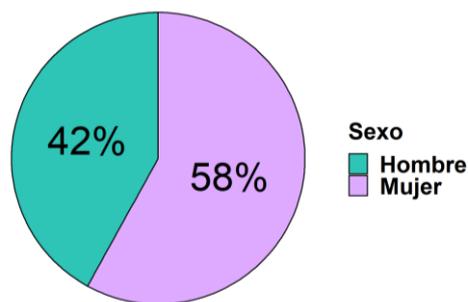


Figura 15. Frecuencia en el sexo de los voluntarios que realizaron el análisis sensorial de las diferentes formulaciones de las galletas.

Los resultados acerca del análisis de la frecuencia del consumo de galletas se observan que la mayor parte de los voluntarios consumen galletas 2-3 veces por semana y en un menor porcentaje los voluntarios que nunca consumen (Figura 15).

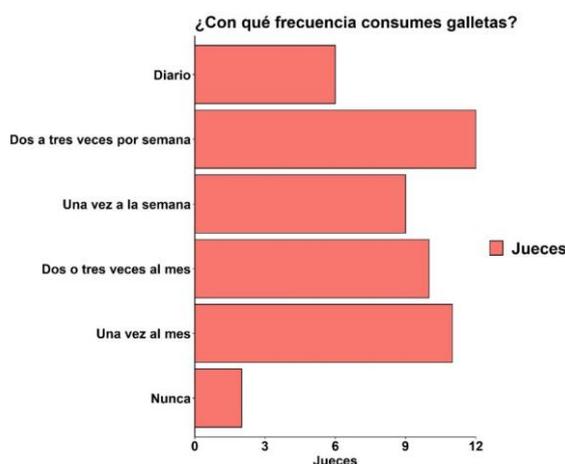


Figura 16. Frecuencia de consumo de galletas en voluntarios que realizaron el análisis sensorial de las diferentes formulaciones de las galletas

Estos resultados son de gran importancia ya que nos indica la preferencia de los consumidores hacia cierto tipo de productos. Lo cual, permitirá conocer si se pudiera aceptar un producto para su consumo y cuál es la percepción del mismo para su estilo de vida. Los resultados también mostraron que a pesar de que la mayoría de los voluntarios consumen galletas con frecuencia, el 74% de los jueces opinan que la galleta no es un producto saludable (Figura 16).

¿Consideras la galleta como un producto saludable?

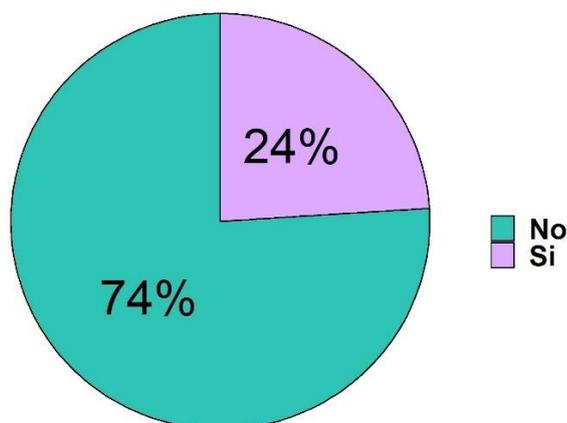


Figura 17. Frecuencia de la percepción de las galletas como producto saludable en jueces que realizaron el análisis sensorial de las diferentes formulaciones de las galletas.

Las pruebas sensoriales nos ayudan a obtener más información acerca de los atributos sensoriales que estén determinando la preferencia hacia algún producto o si por el contrario hay alguna característica que no les gusta a los evaluadores. Respecto a estos resultados se observó que respecto al color verde les gusta, ya que el color es importante puesto que no existen productos alimenticios con esta coloración, verde, lo que llama la atención al consumidor sin ser desagradable (Figura 17).

El análisis de los resultados muestra que la formulación C presenta diferencias significativas en comparación con la formulación A y B respecto al color verde. La formulación D presenta diferencia significativa en comparación con la formulación C respecto al color verde (Tabla 8).

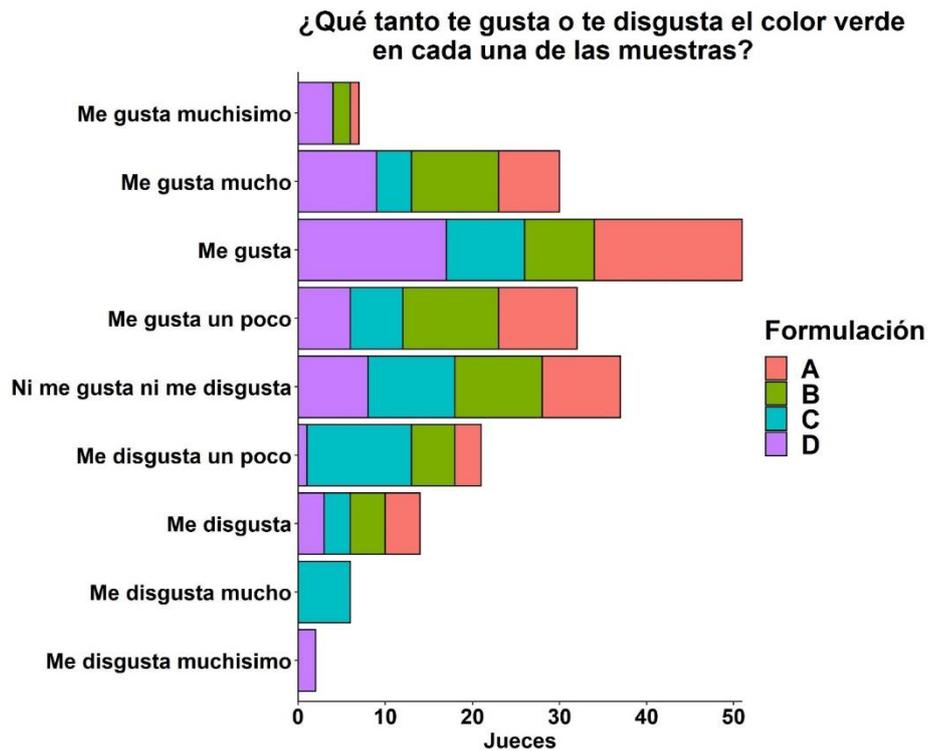


Figura 18. Frecuencia de la percepción del color verde en las diferentes formulaciones de las galletas

Matriz de comparación

La matriz de comparación nos ayuda a saber las diferencias significativas entre las muestras. Con ayuda de DMS, si el valor es más alto, significa que habrá diferencias significativas, si el valor está por debajo del DMS, no hay diferencia significativa. Cada DMS varía dependiendo del CME de cada atributo.

Tabla 8. Matriz de comparación, atributo color verde

FORMULACIÓN	A	B	C	D
PROMEDIO	6.14	6.04	5	6.36
A	6.14	0		
B	6.04	0.1	0	
C	5	1.14	1.04	0
D	6.36	0.22	0.32	1.36

A: Harina de trigo 40g, harina de chaya 10g, harina de amaranto 15g. B: Harina de trigo 40g, harina de chaya 15g, harina de amaranto 10g. C: Harina de trigo 40g, harina de chaya 20g, harina de amaranto 5g. D: Harina de trigo 40g, harina de chaya 5g, harina de amaranto 20g. t student= 1.677 se utiliza este valor de t student ya que es el correspondiente a 49 grados de libertad, $\alpha=0.05$ a dos colas y $n=50$ (Espinosa, 2007). DMS= 0.41

Otro atributo de suma importancia es el olor, ya que actualmente se sabe que los olores son una de las características que nos permiten de primera instancia

reconocer olores agradables o desagradables, sin embargo, podemos ver que los voluntarios sintieron un poco débil el olor dulce y a otros era justo como les gusta el olor (Figura 18). El análisis de comparación se puede observar que la formulación B presenta diferencia significativa en comparación con la formulación A respecto al olor dulce. La formulación D presenta diferencias significativas en comparación con la formulación B y C respecto al olor dulce (Tabla 9).

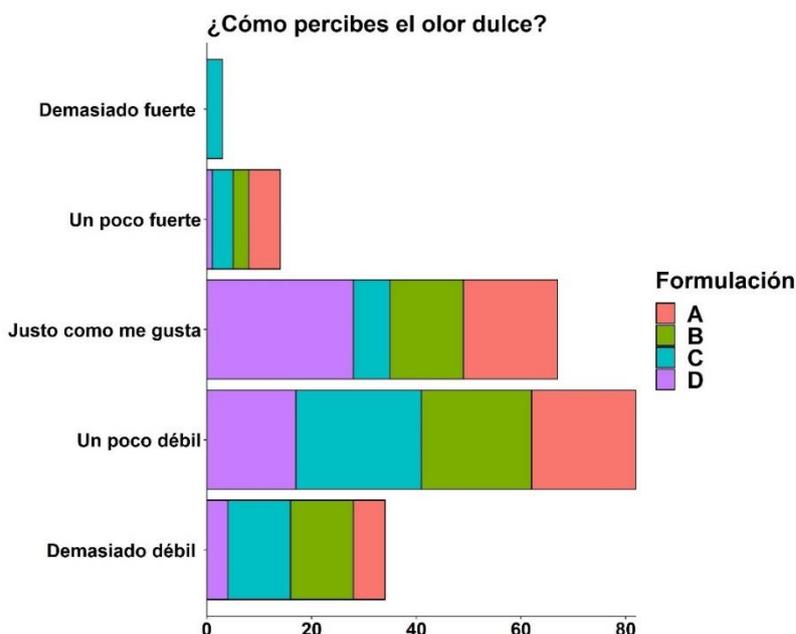


Figura 19. Frecuencia de la percepción del olor dulce en las diferentes formulaciones de las galletas.

Matriz de comparación

Tabla 9. Matriz de comparación, atributo olor dulce

FORMULACIÓN	A	B	C	D	
PROMEDIO	2.48	2.16	2.24	2.52	
A	2.48	0			
B	2.16	0.32	0		
C	2.24	0.24	0.08	0	
D	2.52	0.04	0.36	0.28	0

A: Harina de trigo 40g, harina de chaya 10g, harina de amaranto 15g. B: Harina de trigo 40g, harina de chaya 15g, harina de amaranto 10g. C: Harina de trigo 40g, harina de chaya 20g, harina de amaranto 5g. D: Harina de trigo 40g, harina de chaya 5g, harina de amaranto 20g. t student= 1.677 se utiliza este valor de t student ya que es el correspondiente a 49 grados de libertad, $\alpha=0.05$ a dos colas y $n=50$ (Espinosa, 2007). DMS= 0.26

Actualmente se ha visto un incremento en la preferencia de productos que sugieran la presencia de ciertos tipos de compuestos con propiedades benéficas (Dirk Dannenberger et al., 2006). En este sentido, la evaluación de olor herbal en las galletas fue distintivo para la aceptación de los evaluadores, a pesar de que para algunos les fue un poco difícil detectar el olor herbal a la primera, tuvieron que oler las galletas varias veces para poder identificarlo, sin embargo, los resultados muestran que percibieron el olor herbal un poco débil y para otros era justo como les gusta (Figura 19). La formulación C presenta diferencias significativas en comparación con la formulación A y B respecto al olor herbal, al igual que la formulación D, presenta diferencias significativas con respecto a la formulación B y C en el olor herbal (Tabla 10).

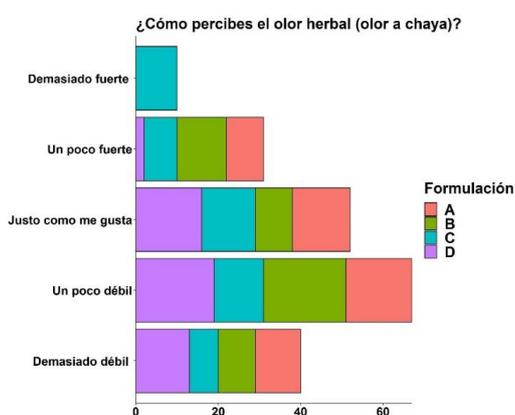


Figura 20. Frecuencia de la percepción del olor herbal de las diferentes formulaciones de galletas.

Matriz de comparación

Tabla 10. Matriz de comparación, atributo olor herbal

FORMULACIÓN	A	B	C	D
PROMEDIO	2.42	2.48	3.04	2.14
A	0			
B	0,06	0		
C	0.62	0.56	0	
D	0.28	0.34	0.9	0

A: Harina de trigo 40g, harina de chaya 10g, harina de amaranto 15g. B: Harina de trigo 40g, harina de chaya 15g, harina de amaranto 10g. C: Harina de trigo 40g, harina de chaya 20g, harina de amaranto 5g. D: Harina de trigo 40g, harina de chaya 5g, harina de amaranto 20g. t student= 1.677 se utiliza este valor de t student ya que es el correspondiente a 49 grados de libertad, $\alpha=0.05$ a dos colas y $n=50$ (Espinosa, 2007). DMS= 0.31

El sabor es otro de los atributos importantes en la selección de un producto. En este sentido, los resultados muestran que a los voluntarios les gusta el sabor de

la formulación D y A y a otros solo les gusta un poco la formulación C y B, sin embargo, podemos observar que la formulación que les gustó muchísimo de sabor es la formulación D (Figura 20). Así mismo podemos ver que la formulación C presenta diferencias significativas en comparación con la formulación A respecto al sabor. También la formulación D presenta diferencias significativas en comparación con la formulación A, B y C respecto al sabor (Tabla 11).

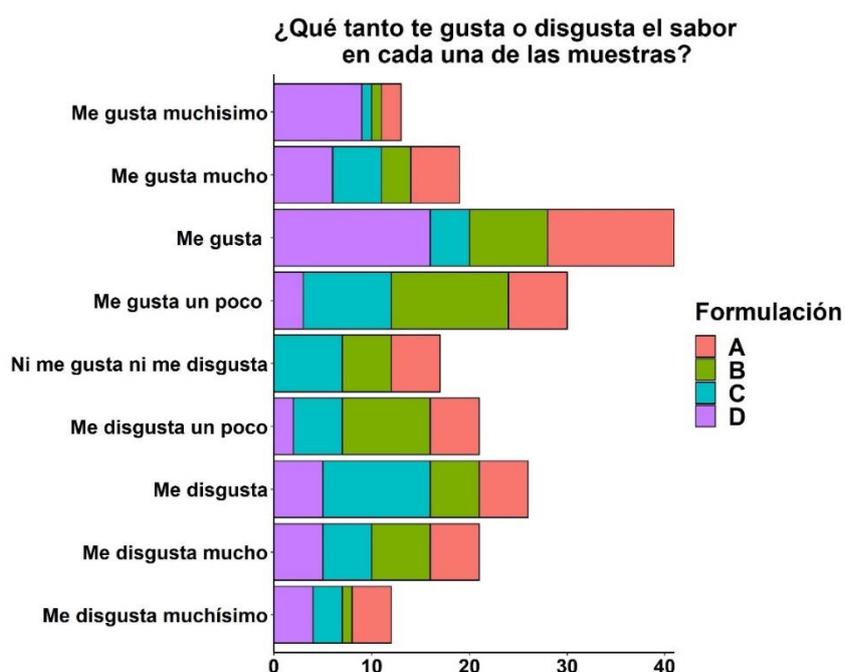


Figura 21. Frecuencia de la percepción del sabor en las galletas.

Matriz de comparación

Tabla 11. Matriz de comparación, atributo sabor

FORMULACIÓN	A	B	C	D
PROMEDIO	5.18	5	4.64	5.92
A	0			
B	0.18	0		
C	0.54	0.36	0	
D	0.74	0.92	1.28	0

A: Harina de trigo 40g, harina de chaya 10g, harina de amaranto 15g. B: Harina de trigo 40g, harina de chaya 15g, harina de amaranto 10g. C: Harina de trigo 40g, harina de chaya 20g, harina de amaranto 5g. D: Harina de trigo 40g, harina de chaya 5g, harina de amaranto 20g. t student= 1.677 se utiliza este valor de t student ya que es el correspondiente a 49 grados de libertad, $\alpha=0.05$ a dos colas y $n=50$ (Espinosa, 2007). DMS= 0.48

El dulzor es un aspecto clave que se utiliza para promocionar los productos en los mercados, ya que es un aspecto importante en los ámbitos sensoriales,

emocionales y psicológicas de la población, por lo que saber que tanto perciben el dulzor en las galletas es una parte importante para análisis de nuestras galletas, así mismo, observamos en la figura 21, que les gusta el dulzor de la formulación B y C, y que les gusta muchísimo el dulzor de la formulación D. Así mismo vemos que la formulación D presenta diferencias significativas en comparación con la formulación A, B y C respecto al dulzor (Tabla 12).

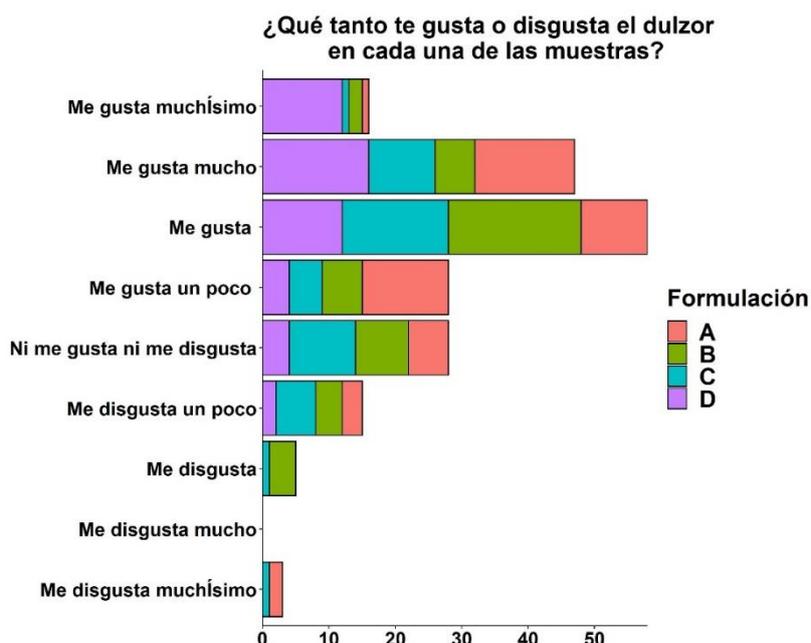


Figura 22. Frecuencia de la percepción del dulzor en las galletas.

Matriz de comparación

Tabla 12. Matriz de comparación, atributo dulzor

FORMULACIÓN	A	B	C	D
PROMEDIO	6.42	6.2	6.18	7.44
A	0			
B	0.22	0		
C	0.24	0.02	0	
D	1.02	1.24	1.26	0

A: Harina de trigo 40g, harina de chaya 10g, harina de amaranto 15g. B: Harina de trigo 40g, harina de chaya 15g, harina de amaranto 10g. C: Harina de trigo 40g, harina de chaya 20g, harina de amaranto 5g. D: Harina de trigo 40g, harina de chaya 5g, harina de amaranto 20g. t student= 1.677 se utiliza este valor de t student ya que es el correspondiente a 49 grados de libertad, $\alpha=0.05$ a dos colas y $n=50$ (Espinosa, 2007). DMS= 0.45

Debido a que las sensaciones al morder y masticar son guiadas por los receptores localizados en la mandíbula y en el resto de la boca, el sonido que se genera de estos procesos puede dar información precisa de la textura de la

comida. Es por ello que la textura de los productos, juegan un papel muy importante en la generación de los sonidos que escuchamos al comer, lo que a su vez permite generar sensaciones de agrado a ciertos productos. Los resultados acerca del aspecto crujiente de las galletas muestran que los voluntarios perciben justo como les gusta el atributo de todas las formulaciones (Figura 22). Así mismo la formulación B presenta diferencia significativa en comparación con la formulación A. Mientras que la formulación C, presenta diferencias significativas en comparación con la formulación A y B respecto al atributo crujiente. La formulación D, presenta diferencias significativas en comparación con la formulación A y C respecto al atributo crujiente (Tabla 13).

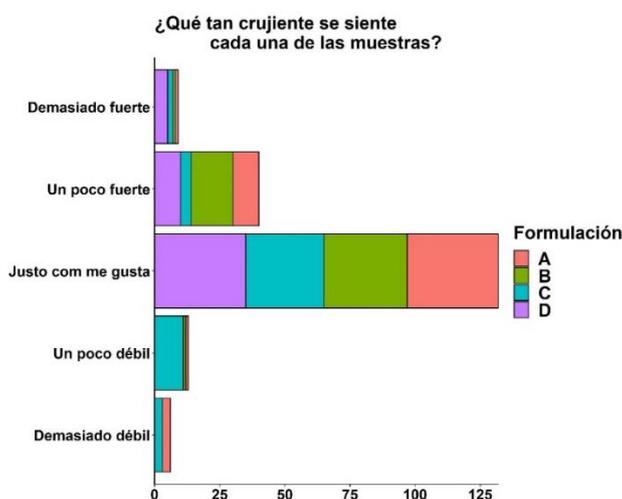


Figura 23. Frecuencia de la percepción del crujiente de las galletas.

Matriz de comparación

Tabla 13. Matriz de comparación, atributo crujiente

FORMULACIÓN	A	B	C	D
PROMEDIO	3.1	3.34	2.82	3.4
A	0			
B	0.24	0		
C	0.28	0.52	0	
D	0.3	0.06	0.58	0

A: Harina de trigo 40g, harina de chaya 10g, harina de amaranto 15g. B: Harina de trigo 40g, harina de chaya 15g, harina de amaranto 10g. C: Harina de trigo 40g, harina de chaya 20g, harina de amaranto 5g. D: Harina de trigo 40g, harina de chaya 5g, harina de amaranto 20g. t student= 1.677 se utiliza este valor de t student ya que es el correspondiente a 49 grados de libertad, $\alpha=0.05$ a dos colas y n=50 (Espinosa, 2007). DMS= 0.21

Los resultados acerca de la frecuencia de aceptación de las formulaciones de las galletas muestran que la formulación D tuvo mayor porcentaje de aceptación (43%) y la formulación A tuvo el menor porcentaje (12%) (Figura 23).

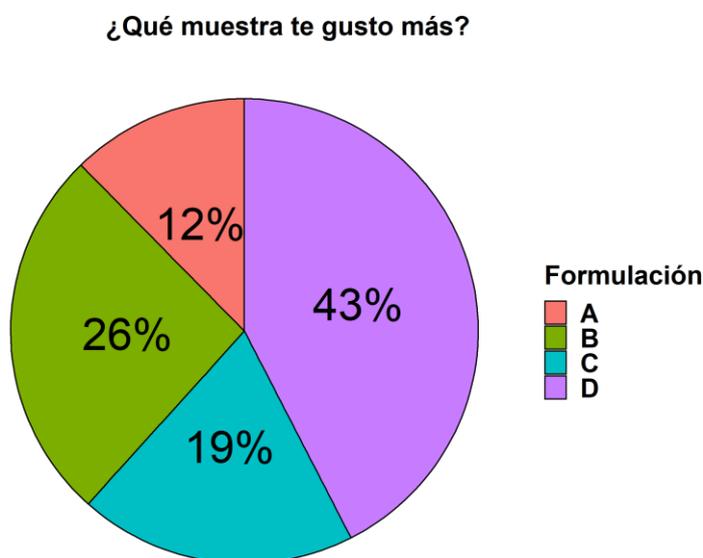


Figura 24. Frecuencia de la percepción del gusto de las diferentes formulaciones de galletas.

De manera general se observa que, al comparar la gráfica de radar con el análisis descriptivo, en cuanto al color, dulzor, olor dulce y sabor, los resultados de las diferentes formulaciones coinciden (Figura 24), la escala de la gráfica nos muestra si los valores de cada atributo son similares o no, esta escala va del 0 (indicaría que no les gusta) hasta el 8 (indicaría que les gusta mucho), lo cual es importante ver para mostrar visualmente las diferencias que hay entre cada atributo. Los resultados muestran que al parecer no existen diferencias significativas entre las formulaciones A, B, y C, ya que los puntos se encuentran muy cercanos. Aunque, la formulación C y D presentan distancia relativa por lo que son diferentes entre sí al tener puntos muy separados.

La formulación D fue la más aceptada por los voluntarios. Esta formulación se caracteriza por poseer la mayor intensidad de color, sabor, dulzor, crujiente y olor dulce. Mientras que la formulación C, es la que presenta mayor olor herbal, pero es la que presenta menor olor dulce, es menos crujiente y el sabor también

es menor. Por lo que el olor herbal coinciden en las formulaciones A, B y D. Por otra parte, la formulación A y B, presenta un color, olor dulce olor herbal y atributo crujiente parecido a la formulación D, lo único en lo que difiere es que presenta un dulzor más fuerte.

En los últimos años, diversos estudios han abordado el tema de las percepciones químico sensoriales asociadas a las medicinas tradicionales, sin embargo, todavía hay una falta de estudios en este campo etnobotánico, pues según Pieroni & Torry, 2007 estudian la percepción del sabor de cinco hierbas medicinales y es interesante saber que así como esas hierbas, la chaya se considera hierba medicinal e identificar el sabor de la chaya es muy importante pues puede ser que consideren el sabor dulce de la galleta, amargo de la planta, o hasta astringente, sin embargo podemos observar que a los jueces les agrada el sabor de las galletas y a pesar de que es aceptable, prefieren el sabor del amaranto que el de chaya.

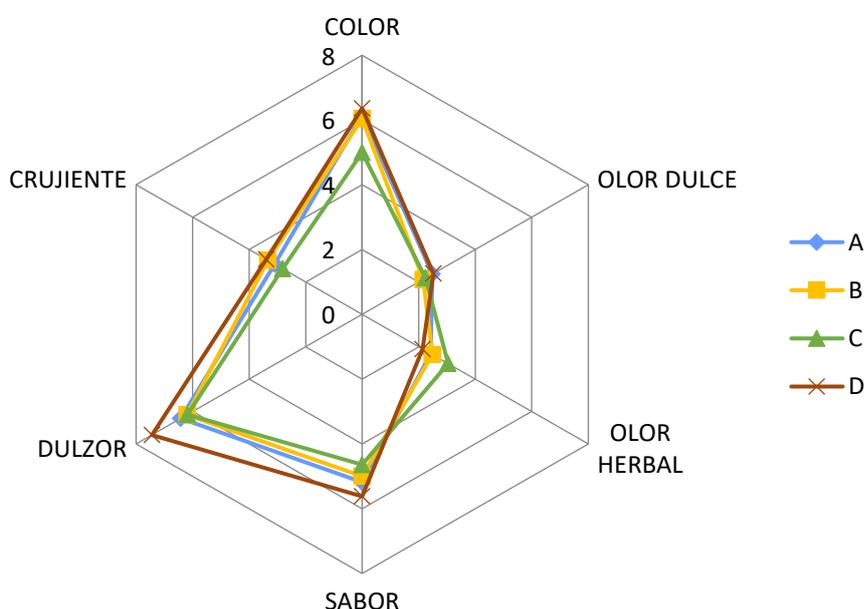


Figura 25. Gráfica de Radar de las características de las diferentes formulaciones de galleta.

8. Conclusiones

La formulación más aceptada en todos los atributos fue la formulación D, por lo que podemos decir que a los consumidores les agrada más el sabor del amaranto.

La formulación menos aceptada fue la formulación C, por lo que se piensa que los jueces no aceptaron el sabor de la chaya.

La galleta podría ser un buen proyecto para un beneficio a la salud basándonos en la cantidad de polifenoles y cantidad de ácidos grasos insaturados.

9. Referencias

- Aguilar M.; Macario P.; Huerta Ezperanza; Hernández S.; De Alba R.; & García E.; (2010). *CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE CHAYA (Cnidocolus chayamansa Mc Vaugh, EUPHORBIACEAE) CON DENSIDAD DE PLANTACIÓN VARIABLE*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000400002
- Alegría Ezquerro, E., Castellano Vázquez, J. M., & Barrero, A. A. (2008). Obesidad, síndrome metabólico y diabetes: implicaciones cardiovasculares y actuación terapéutica. *Revista Española de Cardiología*, 61(7), 752–764. <https://doi.org/10.1157/13123996>
- Algara Suarez, P., Gallegos Martínez, J., & Reyes Hernández, J. (2013). Amaranto: Efectos en la nutrición y la salud. *Tlatemoani: Revista Académica de Investigación*, ISSN-e 1989-9300, N.º. 12, 2013, 12, 1. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7324335&info=resumen&idioma=ENG>
- Alonso Vázquez Mildred Elizabeth. (2018). *Desarrollo y caracterización de diversos productos elaborados a partir de amaranto (Amaranthus hypochondriacus): bebida, alimento fermentado y análogo de queso*. <https://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=2eb8a777-7c9a-4f3c-82f4-5bff009c039e%40sessionmgr102&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGI2ZQ%3D%3D#AN=tes.TES01000782809&db=cat02029a>
- Amador Rodríguez, K. Y. (2015). *Desarrollo y evaluación alimentaria y funcional de totopos adicionados con huitlacoche*. <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/440>
- AOAC. (2005). Official Methods of Analysis of AOAC International. In *Association of Official Analysis Chemists International*.
- AOAC International. (2016). Official methods of analysis of AOAC International. *Association of Official Analysis Chemists International*.
- Arcila N., & Mendoza Y. (2006). *Elaboración de una bebida instantánea a base de semillas de amaranto (Amaranthus cruentus) y su uso potencial en la alimentación humana*. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0378-78182006000100010
- Arellano V. J. L. (2001). *El amaranto, un cultivo alternativo de alta calidad nutritiva*. https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Arellano+V+J+L+%282001%29+El+amaranto%2C+un+cultivo+alternativo+de+alta+calidad++nutritiva.+In%3A+Memoria+Técnica+No.+1.+SAGARPA+INIFAP-CIR++CENTRO.+Chapingo%2C+México.+pp%3A51-59.&btnG=
- Arpa Gámez, Á., Sotolongo González, O., & Vega Fernández, C. (2010). Hábitos y estilos de vida asociados al síndrome metabólico. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 39(1), 16–26. <http://scielo.sld.cu/pdf/mil/v39n1/mil03110.pdf>
- Ayala Garay Alma Velia; Espitia Rangel Eduardo; Almaguer Vargas Gustavo; Rivas Valencia Patricia; & Preciado Rangel Pablo; (2016). *Análisis del sistema productivo de amaranto en Temoac, Morelos, México - Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5379205>

- Barros Cristina;, & Buenrostro Marco. (2017, February 18). El amaranto ayer y hoy 113.
<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=B1f%2BTcSH&id=DA71B7319FB7D0163835CFD66B0F52D063C74682&thid=OIP.B1f-TcSHnBVwXaMGBQvWfgAAAA&mediurl=https%3A%2F%2Fwww.jornada.com.mx%2F2017%2F02%2F18%2FImages%2Fcam-amaranto2.jpg&cdnurl=https%3A%2F%2Fth.bing.com%2Fth%2Fid%2FR.0757fe4dc4879c15705da3066d0bd67e%3Frik%3DgkbHY9BSD2vWzw%26pid%3DImgRaw%26r%3D0&exph=460&expw=300&q=la+jornada+del+campo+amaranto&simid=607991129697373935&FORM=IRPRST&ck=6B4B40A83C3043D6D2D5C5A50CE061C8&selectedIndex=29&ajaxhist=0&ajaxserp=0>
- Bautista Justo, M., Castro Alfaro Alejandra Denisse, Wrobel Kazimierz, Alanís Guzmán Guadalupe, Camarena Aguilar Ernesto, Wrobel Katarzyna, Gamiño Sierra Zeferino, & Da Mota Zanella Víctor. (2007). *Desarrollo de pan integral con soya, chíá, linaza y ácido fólico como alimento funcional para la mujer*.
- Bressani, R. (2006). "Estudios Sobre la Industrialización del Grano de Amaranto, Caracterización Química y Nutricional de Productos Intermedios y Finales del Procesamiento"; *Info*, 23, 275.
[http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt 2002.23.pdf](http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202002.23.pdf)
- Bressani, R. (2012). EL AMARANTO Y SU POTENCIAL EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. *Alimentos Hoy*, 7(7), 15–19.
<https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/180>
- Britez, M. G., Rolhaiser, F. A., Romero, A. M., Romero, M. C., Britez, M. G., Rolhaiser, F. A., Romero, A. M., & Romero, M. C. (2020). Incorporación de harina de amaranto para la obtención de bocaditos de carne con bajo contenido de grasa. *Enfoque UTE*, 11(3), 35–45.
<https://doi.org/10.29019/ENFOQUE.V11N3.558>
- Busdiecker B., S., Castillo D., C., & Salas A., I. (2000). Cambios en los hábitos de alimentación durante la infancia: una visión antropológica. *Revista Chilena de Pediatría*, 71(1), 5–11. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062000000100003>
- Cameán Fernández, A. M., & Repetto Jiménez, M. (2012). *Toxicología alimentaria*.
[https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=SbUticcNWoMC&oi=fnd&pg=PA237&dq=Morales,+M.+L.,+%26+Troncoso,+A.+M.+\(2012\).+13+SU+STANCIAS+ANTINUTRITIVAS+PRESENTES+EN+ALIMENTOS.+Toxicología+alimentaria,+237.&ots=rmvnpqPbzjH&sig=ptjvLrNi5gYQq2nnGpvJJlymW1g#v=](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=SbUticcNWoMC&oi=fnd&pg=PA237&dq=Morales,+M.+L.,+%26+Troncoso,+A.+M.+(2012).+13+SU+STANCIAS+ANTINUTRITIVAS+PRESENTES+EN+ALIMENTOS.+Toxicología+alimentaria,+237.&ots=rmvnpqPbzjH&sig=ptjvLrNi5gYQq2nnGpvJJlymW1g#v=)
- Chasquibol S. Nancy, Laura, L. C., Delmás, I., Dolores, R. C., Bazán, D., Rosa, A. M., & Martha, B. A. (2003). ALIMENTOS FUNCIONALES O FITOQUÍMICOS, CLASIFICACIÓN E IMPORTANCIA. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 6(2), 9–20.
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/4822>
- Coronado Herrera, M., Vega Y León, S., Gutiérrez Tolentino, R., García Fernández, B., & Díaz González, G. (2006). *LOS ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 Y OMEGA-6: NUTRICIÓN, BIOQUÍMICA Y SALUD**.
- Dirk Dannenberger, †, Gerd Nuernberg, §, Nigel Scollan, #, Klaus Ender, † and, & Karin Nuernberg*, †. (2006). Diet Alters the Fatty Acid Composition

- of Individual Phospholipid Classes in Beef Muscle. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(2), 452–460. <https://doi.org/10.1021/JF061793X>
- Eckert, G. P., Franke, C., Nöldner, M., Rau, O., Wurglics, M., Schubert-Zsilavec, M., & Müller, W. E. (2010). Plant derived omega-3-fatty acids protect mitochondrial function in the brain. *Pharmacological Research*, 61(3), 234–241. <https://doi.org/10.1016/J.PHRS.2010.01.005>
- Espinosa, J. (2007). Evaluación sensorial de los alimentos. *Editorial Universitaria*, 39–53.
- Fernández F. (2007). *Cnidoscolum notulae: C. aconitifolius (Miller) I. M. Johnston subsp. aconitifolius*. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=GB2021495924>
- Figuerola, F., Muñoz, O., & Estévez, A. M. (2008). LA LINAZA COMO FUENTE DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS. *Agro Sur*, 36(2), 49–58. <https://doi.org/10.4206/AGROSUR.2008.V36N2-01>
- García-Rodríguez, R. V., Gutiérrez-Rebolledo, G. A., Méndez-Bolaina, E., Sánchez-Medina, A., Maldonado-Saavedra, O., Domínguez-Ortiz, M. Á., Vázquez-Hernández, M., Muñoz-Muñiz, O. D., & Cruz-Sánchez, J. S. (2014). *Cnidocolus chayamansa* Mc Vaugh, an important antioxidant, anti-inflammatory and cardioprotective plant used in Mexico. *Journal of Ethnopharmacology*, 151(2), 937–943. <https://doi.org/10.1016/J.JEP.2013.12.004>
- González Flores, P. M. (2012). Microbiota intestinal y alimentos funcionales. *Boletín UISESS*, 13(3), 9–12. <https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&sw=w&issn=&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA432384736&sid=googleScholar&linkaccess=fulltext>
- Granizo Rodríguez, M. S. (2016). *Formulaciones gastronómicas para la obtención de café a base de quinua y amaranto libre de cafeína*. <http://dspace.esoach.edu.ec/handle/123456789/11348>
- Guevara-Cruz, M., Medina-Vera, I., Cu-Cañetas, T. E., Cordero-Chan, Y., Torres, N., Tovar, A. R., Márquez-Mota, C., Talamantes-Gómez, J. M., Pérez-Monter, C., Lugo, R., Gutiérrez-Solis, A. L., & Avila-Nava, A. (2021). Chaya Leaf Decreased Triglycerides and Improved Oxidative Stress in Subjects With Dyslipidemia. *Frontiers in Nutrition*, 8, 458. <https://doi.org/10.3389/FNUT.2021.666243/BIBTEX>
- Gutiérrez García Mayra Joselyne. (2013). *CARACTERIZACIÓN COMPARATIVA DEL ASPECTO BROMATOLÓGICO Y TOXICOLÓGICO EN PAPITA DE MONTE (Solanum cardiophyllum)*.
- Hart, F., & Fisher, H. (1991). *Análisis moderno de los alimentos*. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IscScript=ACERVO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=003384>
- Hernández Monzón Aldo, & Romagosa Ibieta Sarai. (2015). *Desarrollo de una leche fermentada probiótica con jugo de Aloe vera*. 35. <https://books.google.lk/books?id=CQ8d6uBujfIC&printsec=frontcover&dq=Tamime+and+Robinson+1999&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiZ3dLLs9bOAhWJLo8KHa-3Cg4Q6AEIHDA#v=onepage&q=Tamime and Robinson 1999&f=false>
- Hernández Ruiz de Eguilaz, M., Batlle, M. A., Martínez de Morentin, B., San-Cristóbal, R., Pérez-Díez, S., Navas-Carretero, S., & Martínez, J. A. (2016).

- Cambios alimentarios y de estilo de vida como estrategia en la prevención del síndrome metabólico y la diabetes mellitus tipo 2: hitos y perspectivas. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 39(2), 269–289. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272016000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Hernández Ruiz De Eguilaz, M., Batlle, M. A., Martínez De Morentin, B., San-Cristóbal, R., Pérez-Díez, S., Navas-Carretero, S., & Martínez, J. A. (2016). Cambios alimentarios y de estilo de vida como estrategia en la prevención del síndrome metabólico y la diabetes mellitus tipo 2: Hitos y perspectivas. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 39(2), 269–289.
- Human energy requirements. (2001, October). <https://www.fao.org/3/Y5686E/y5686e00.htm#Contents>
- Jiménez-Arellanes María Adelina, García-Martínez Ignacio, & Rojas-Tomé Susana. (2014). *Potencial biológico de especies medicinales del género Cnidoscolus (Euphorbiaceae)*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-01952014000400003&script=sci_arttext
- Jiménez-Vera V., Ortiz Quintero L. A., & Martínez-Manrique E. (2017). *Desarrollo de una Formulación para Elaborar un Bollo para Hamburguesa Complementado con Harina Integral de Amaranto (Amaranthus Hypochondriacus L.)*.
- Jimoh, F. O., Babalola, S. A., & Yakubu, M. T. (2009). Assessment of the antioxidant potential of Cnidoscolous chayamansa. *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/13880200902942444*, 47(9), 903–909. <https://doi.org/10.1080/13880200902942444>
- Kuti O. Joseph, & Torres S. Eliseo. (1996). *Beneficios nutricionales y de salud potenciales de las espinacas de árbol*. <https://hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1996/V3-516.html>
- Larios Gómez María de los Angeles. (2019). *EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y ANÁLISIS PROXIMAL DE UNA BEBIDA TIPO JUGO, FORMULADA A BASE DE FRUTO DE JACA (Artocarpusheterophyllus) Y HOJAS DE CHAYA (Cnidoscolusaconitifolius)*. [UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12894/1/Trabajo de Graduación - María de los Angeles Larios.pdf>
- Linaje, M., De la fuente N.M., Alvarado A., Pérez R., & Ugalde S. (2008). *Yogurt: Sábila y nopal (Alimentos probióticos)*. https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&scioq=Yogurt%3A+Sábila+y+Nopal+%28Alimentos+Probióticos%29.+&q=Linaje%2C+M.%2C+De+la+Fuente%2C+N.+M.%2C+Alvarado%2C+A.%2C+Pérez%2C+R.%2C+%26+Ugalde%2C+S.+%282008%29.&btnG=
- M. N. Ballesteros-Vásquez, L. S. Valenzuela-Calvillo, E. Artalejo-Ochoa, & A. E. Robles-Sardin. (2011, July). *Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos*. https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n1/07_revision_06.pdf
- May Hoil Linda Lucelly. (2009). *Morfología comparada y etnobiología de Cnidoscolus aconitifolius ssp. aconitifolius; Breckon 1975 (Geraniales, Euphorbiaceae) en la isla de Cozumel, Q. Roo, México.* .

- <http://risisbi.uqroo.mx/bitstream/handle/20.500.12249/406/SD409.M39.2009-59772.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Miranda-Velasquez, L., Oranday-Cardenas, A., Lozano-Garza, H., Rivas-Morales, C., Chamorro-Cevallos, G., & Cruz-Vega, D. E. (2010). Hypocholesterolemic Activity from the Leaf Extracts of *Cnidoscopus chayamansa*. *Plant Foods for Human Nutrition* 2010 65:4, 65(4), 392–395. <https://doi.org/10.1007/S11130-010-0202-4>
- Nielsen S. (1998). *Food Analysis* (Second Edition). https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=%09Nielsen%2C+S.+%281998%29.+Food+Analysis+Second+Edition%3B+An+Aspen+Publication%2C+Gaithersburg%2C+Maryland.&btnG=
- Nieto Cabrera Carlos. (1985). *El cultivo de Amarantho*.
- Nollet L. (1996). *Handbook of food analysis*. https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=%09Nollet%2C+L.+%281996%29.+Handbook+of+food+analysis.+New+York.M.+Dekker.&btnG=
- NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, *Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria*. (n.d.). Retrieved September 29, 2021, from http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4010/seeco11_C/seeco11_C.htm
- Norma Oficial Mexicana NOM-F-376-S-1980, *Galletas Marías*: (n.d.). Retrieved January 9, 2022, from http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4611059&fecha=04/02/1981
- Ortega, M., Barboza, Y., Piñero, P., & Parra, K. (2016). Formulación y evaluación de una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto del cauji como alternativa de un alimento funcional. *Ciencias de La Salud MULTICIENCIAS*, 16, 76–86.
- Ou, J., Wang, M., Zheng, J., & Ou, S. (2019). Positive and negative effects of polyphenol incorporation in baked foods. *Food Chemistry*, 284, 90–99. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2019.01.096>
- Palomo Enrique. (2020, July 17). *Amarantho, el cultivo precolombino que alimenta a los astronautas*. <https://revistas.eleconomista.es/agro/2020/julio/amaranto-el-cultivo-precolombino-que-alimenta-a-los-astronautas-CG3954949>
- Pearson, D., Romero, C., T., & Suso, J. L., T. (1993). *Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos*.
- Pedrozo, W., Rascón, M. C., Bonneau, G., Ibáñez De Pianesi, M., Olivera, C. C., Jiménez De Aragón, S., Ceballos, B., Gauvry, G., & De Citar, F. (2008). Síndrome metabólico y factores de riesgo asociados con el estilo de vida de adolescentes de una ciudad de Argentina, 2005 Investigación original / Original research. In *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health* (Vol. 24, Issue 3).
- Pérez-González, M. Z., Macías-Rubalcava, M. L., Hernández-Ortega, S., Siordia-Reyes, A. G., & Jiménez-Arellanes, M. A. (2019). Additional compounds and the therapeutic potential of *Cnidoscopus chayamansa* (McVaugh) against hepatotoxicity induced by antitubercular drugs. *Biomedicine & Pharmacotherapy = Biomedecine & Pharmacotherapie*, 117. <https://doi.org/10.1016/J.BIOPHA.2019.109140>
- Pérez-González Zuleima, M., Gabriel, G. R. A., & Adelina, J. A. M. (2016).

- Importancia nutricional, farmacológica y química de la chaya (*Cnidoscolus chayamansa*). Revisión bibliográfica. *Revista Temas de Ciencia y Tecnología*, 20, 43–56. https://www.researchgate.net/publication/308400039_Importancia_nutricion_al_farmacologica_y_quimica_de_la_chaya_Cnidoscolus_chayamansa_Revision_bibliografica
- Picó, C., Oliver, P., Priego, T., & Sánchez, J. (2006). *Alimentos funcionales y obesidad: estrategias, eficacia y seguridad Food security project: acrylamide generation in food processing View project Super-bright nanoparticles for theranostics of nervous system-associated pathologies. (NANONERV) View project*. <https://www.researchgate.net/publication/238723476>
- Pieroni, A., & Torry, B. (2007). Does the taste matter? Taste and medicinal perceptions associated with five selected herbal drugs among three ethnic groups in West Yorkshire, Northern England. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3, 1–10. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-3-21>
- Quezada Barrera, F., Peña Godoy, M., & Le Roy Olivos, C. (2012, May). *Alimentos Funcionales*. https://www.savynet.com.py/revistas/boletin_hcsba_mayo_2012/files/asset/s/common/downloads/BOLET.pdf
- Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Revisión Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutr Hosp*, 27(1), 76–89. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5418>
- Qureshi, A. A., Lehmann, J. W., & Peterson, D. M. (1996). Amaranth and Its Oil Inhibit Cholesterol Biosynthesis in 6-Week-Old Female Chickens. *The Journal of Nutrition*, 126(8), 1972–1978. <https://doi.org/10.1093/JN/126.8.1972>
- Ross-Ibarra Jeffrey, & Molina-Cruz Alvaro. (2002). *THE ETHNOBOTANY OF CHAYA (CNIDOSCOLUS ACONITIFOLIUS SSP. ACONITIFOLIUS BRECKON)" A NUTRITIOUS MAYA VEGETABLE ~.*
- Rubiano, S. (2006). Alimentos funcionales, una nueva alternativa de alimentación Functional foods, a new feeding alternative. *Revista Orinoquia - Universidad de Los Llanos.*, 10, 16–23. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89610103%5CnCómo>
- Rubio Herrera, M. A., Salas-Salvadó, J., Barbany, M., Moreno, B., Aranceta, J., Bellido, D., Blay, V., Carraro, R., Formiguera, X., Foz, M., De Pablos, P. L., García-Luna, P. P., Grier, J. L., De La Torre, M. L., Martínez, J. A., Remesar, X., Tebar, J., & Vidal, J. (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Medicina Clínica*, 128(5), 184–196. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(07\)72531-9](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(07)72531-9)
- Salinas Des Chanalet, N. J. (2013). *Estudio de los parámetros de elaboración de harina de bagazo de uva para la obtención de un producto con propiedades funcionales.*
- Scholz-Ahrens, K. E., Schaafsma, G., van den Heuvel, E. G., & Schrezenmeir, J. (2001). Effects of prebiotics on mineral metabolism. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 459s-464s. <https://doi.org/10.1093/AJCN/73.2.459S>
- Serrano Drago María Elisa, López López Marisol, & Sainz Espuñes Teresita del Rosario. (2006). *Componentes bioactivos de alimentos funcionales de*

- origen vegetal*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57937408>
- Skoog A. Douglas, & West M. Donald. (1997). *Fundamentos de química analítica* (4ta Edición). <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=8LP1DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=fundamento+cromatografia+de+gases&ots=SAFYiuAGk8&sig=vt9B1SQQxIYxPK1eBhvGrvEDubU#v=onepage&q=fundamento+cromatografia+de+gases&f=false>
- Soriano, I. C., Ofelia, M., González, B., Rojas, N. P., Cruz, E. M., & Villaseñor, H. E. (2016). *Evaluación de la calidad de tortilla de maíz adicionada con harina de avena (Avena Sativa L .) nixtamalizada * Quality assessment corn tortilla added with oatmeal (Avena sativa L .) nixtamalized Resumen Introducción*. 7, 1715–1725.
- Soriano S. J. (1993). *Caracterización parcial de un concentrado proteínico del grano de amaranto*. https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=soriano+S+J+%281993%29+Caracterización+parcial+de+un+concentrado+proteínico++del+grano+de+amaranto.+Ciencia+44%3A517-525&btnG=
- Taranto, P. M., Médici, M., & Font De Valdez, G. (2005). Alimentos funcionales probióticos. *Química Viva*. www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar
- Tiengo, A., Faria, M., & Netto, F. M. (2009). Characterization and ACE-Inhibitory Activity of Amaranth Proteins. *Journal of Food Science*, 74(5), H121–H126. <https://doi.org/10.1111/J.1750-3841.2009.01145.X>
- Torres Saldaña, G., Santos, A. T., Trujillo, T. R., Castillo Juárez, H., Escalante Estrada, A., & De León González, F. (2006). RESPUESTA DE GENOTIPOS DE AMARANTO A DENSIDADES DE POBLACIÓN RESPONSE OF AMARANTH GENOTYPES TO PLANT DENSITIES. *Artículo Científico Rev. Fitotec. Mex*, 29(4), 307–312.
- Urango Marchena Luz Amparo, Montoya Parra Gina Alejandra, Cuadros Quiroz María Adelaida, Henao Diana Carolina, Zapata Paula Andrea, López Mira Leidy, Castaño Erika, Serna López Ángela María, & Vanegas Claudia Vanesa. (2009). Efecto de los compuestos bioactivos de algunos alimentos en la salud. *PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA*. <http://www.scielo.org.co/pdf/penh/v11n1/v11n1a3.pdf>
- Uriarte-Frías, G., Hernández-Ortega, M. M., Gutiérrez-Salmeán, G., Santiago-Ortiz, M. M., Morris-Quevedo, H. J., & Meneses-Mayo, M. (2021). Pre-hispanic foods oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*), nopal (*opuntia ficus-indica*) and amaranth (*amaranthus* sp.) as new alternative ingredients for developing functional cookies. *Journal of Fungi*, 7(11). <https://doi.org/10.3390/jof7110911>
- Vázquez Rodríguez, J. A., & Amaya Guerra, C. A. (2010). *Evaluación sensorial de tortillas de maíz fortificadas con harina de amaranto, frijol y nopal*. https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Evaluación+sensorial+de+tortillas+de+maíz+fortificadas+con+harina+de+amaranto%2C+frijol+y+nopal&btnG=
- Verschuren, P. M. (2002). Functional Foods: Scientific and Global Perspectives. *British Journal of Nutrition*, 88(S2), S126–S130. <https://doi.org/10.1079/BJN2002675>
- Vilcacundo Chamorro Rubén Darío. (2017). *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID LIBERACIÓN DE PÉPTIDOS MULTIFUNCIONALES DURANTE LA DIGESTIÓN GASTROINTESTINAL SIMULADA DE PROTEÍNAS DE*

- QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd.*) Y AMARANTO (*Amaranthus caudatus*) RUBÉN DARÍO VILCACUNDO CHAMORRO.
- Waterman, P. G., & Mole, S. (1994). Analysis of phenolic plant metabolites. *Methods in Ecology*.
- World Health Organization. (2002). *The world health report 2002 : reducing risks, promoting healthy life*. 232.
- Yupanqui Gómez, R. (2003). *Oxidación química de lípidos principal causa del deterioro de alimentos*.

ANEXO I

Se evaluarán con el siguiente cuestionario:

Cuestionario

Buenas tardes. Te agradecemos contestar esta breve encuesta relacionada con galletas de chaya-amaranto

Edad _____ Sexo M F

¿Con qué frecuencia consumes galletas?
 Nunca 1 vez al mes 2-3 veces al mes 1 vez a la semana 2-3 veces por semana Diario

¿Consideras la galleta como un producto saludable?
 Sí No

INSTRUCCIONES: Selecciona una muestra y contesta todas las preguntas, luego la siguiente muestra y vuelve a hacer lo mismo con todas. De acuerdo con lo que se pregunta marcar con una o su respuesta para cada una de las muestras.

Muestra A: 287
Muestra B: 861
Muestra C: 383
Muestra D: 549

1.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el color verde en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287								
861								
383								
549								

2.- ¿Cómo percibes el olor dulce? (JAR)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287					
861					
383					
549					

3.- ¿Cómo percibes el olor herbal (olor a Chaya)? (JAR)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287					
861					
383					
549					

4.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el sabor en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287								
861								
383								
549								

5.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el dulzor en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287								
861								
383								
549								

6.- ¿Qué tan crujiente se siente cada una de las muestras? (Intensidad)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287					
861					
383					
549					

¿Qué muestra te gustó más?
____ < ____ < ____

Ilustración 1. Cuestionario para la evaluación sensorial

ANEXO II

Fotos de las determinaciones realizadas

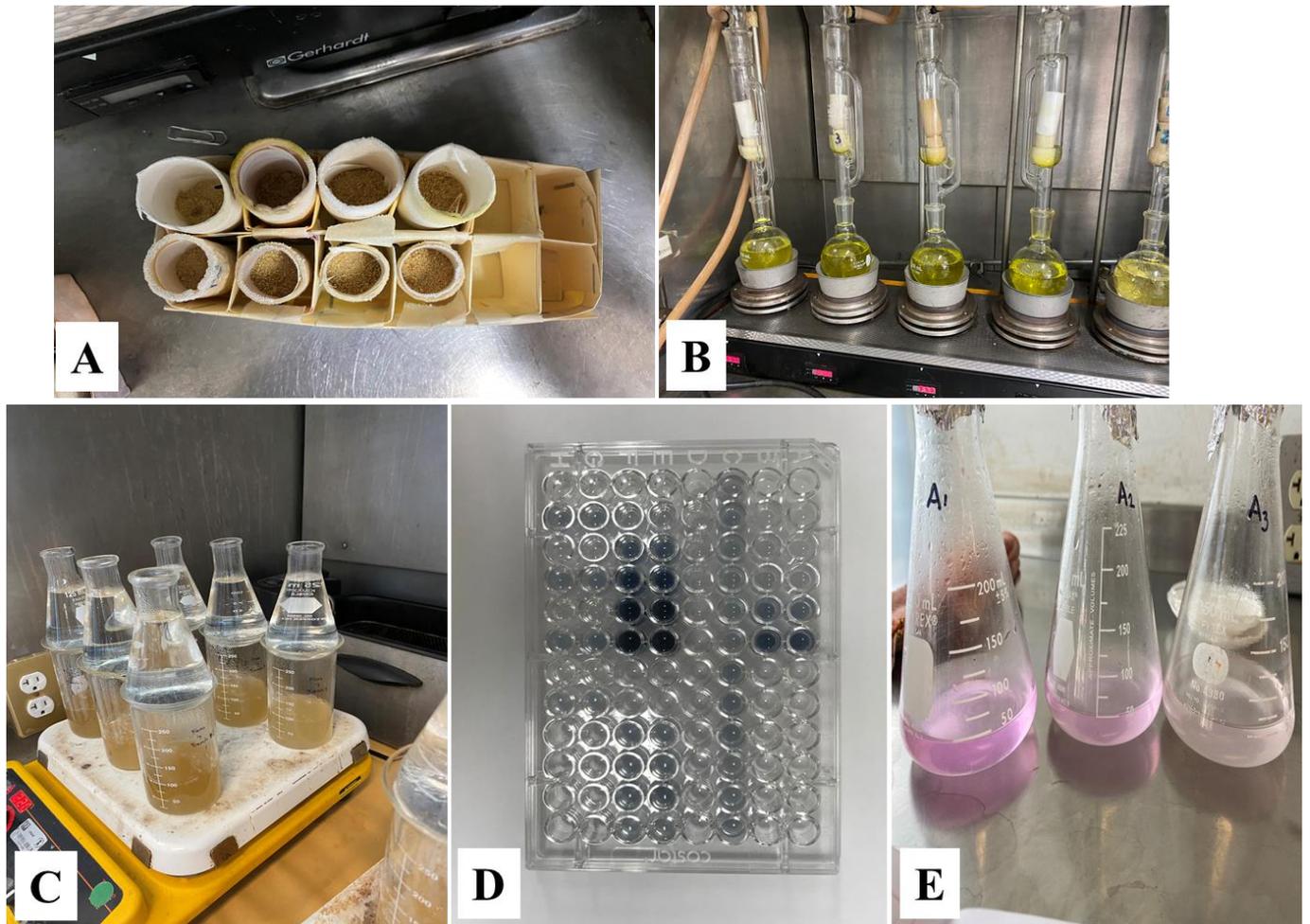


Ilustración 2 . A: Muestras desengrasadas, B: Equipo Soxhelt, obteniendo grasa de las muestras, C: Determinación de fibra, D: Cuantificación de polifenoles, E: Determinación de oxalatos, Titulación del ácido oxálico con KMnO_4 para la formulación A.

ANEXO III

Elaboración de las Galletas

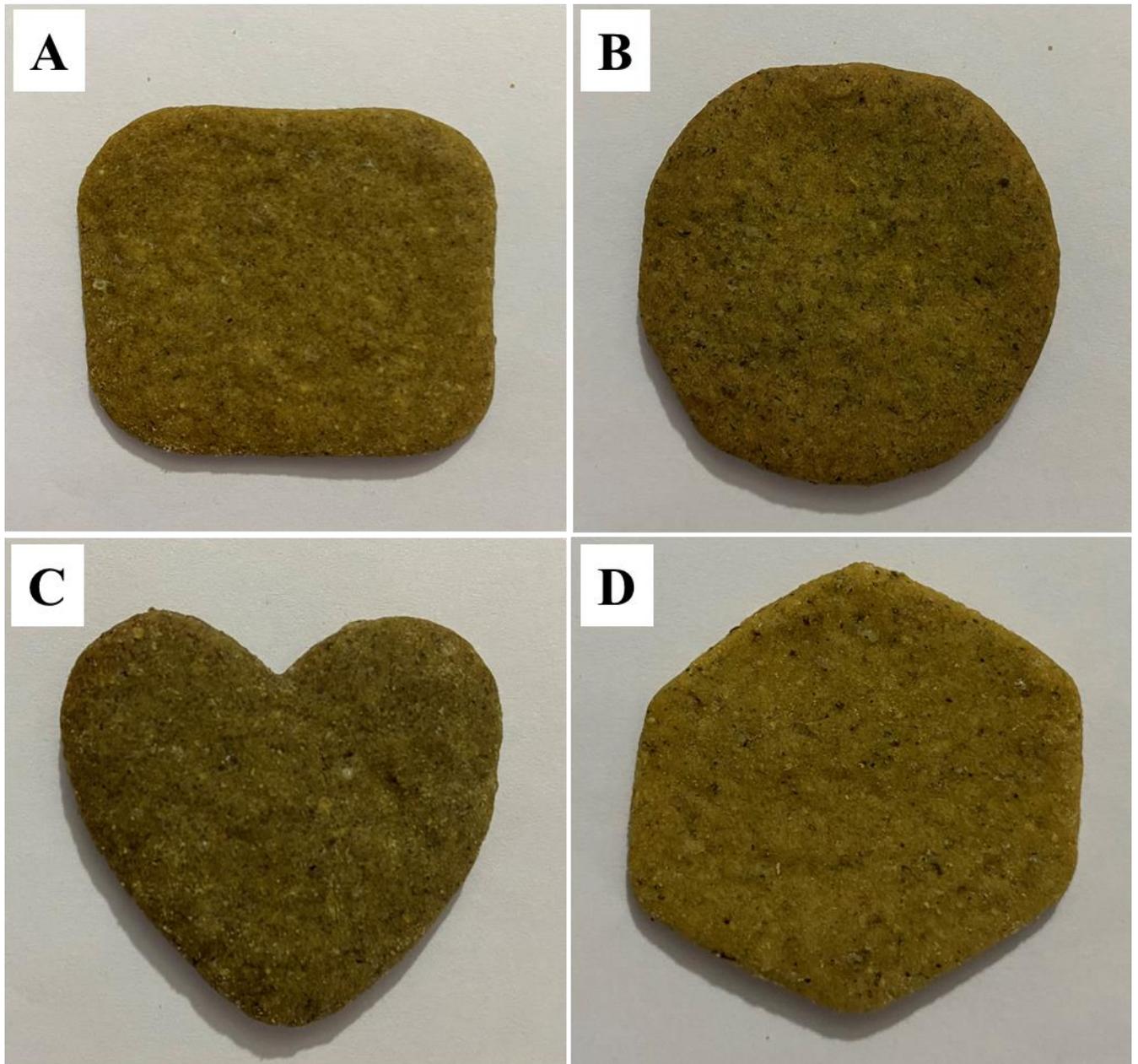


Ilustración 3. A: Galleta con la formulación A; B: Galleta con la formulación B; C: Galleta con la formulación C; D: Galleta con la formulación D.

ANEXO IV

Encuestas Sensoriales

Questionario
 Buenas tardes. Te agradecemos contestar esta breve encuesta relacionada con galletas de chaya-amaranto

Edad 37 Sexo M F
 ¿Con qué frecuencia consumes galletas?
 Nunca 1 vez al mes 2-3 veces al mes 1 vez a la semana 2-3 veces por semana
 Diario

¿Consideras la galleta como un producto saludable?
 Sí No

INSTRUCCIONES: Selecciona una muestra y contesta todas las preguntas, luego la siguiente muestra y vuelve a hacer lo mismo con todas. De acuerdo con lo que se pregunta marcar con una o su respuesta para cada una de las muestras.

Muestra A: 287
 Muestra B: 861
 Muestra C: 383
 Muestra D: 549

1.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el color verde en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287					<input checked="" type="checkbox"/>		
861					<input checked="" type="checkbox"/>		
383						<input checked="" type="checkbox"/>	
549						<input checked="" type="checkbox"/>	

3.- ¿Cómo percibes el olor dulce? (JAR)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287				<input checked="" type="checkbox"/>	
861				<input checked="" type="checkbox"/>	
383				<input checked="" type="checkbox"/>	
549				<input checked="" type="checkbox"/>	

4.- ¿Cómo percibes el olor herbal (olor a Chaya)? (JAR)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287			<input checked="" type="checkbox"/>		
861		<input checked="" type="checkbox"/>			
383					<input checked="" type="checkbox"/>
549			<input checked="" type="checkbox"/>		

5.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el sabor en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287		<input checked="" type="checkbox"/>					
861					<input checked="" type="checkbox"/>		
383						<input checked="" type="checkbox"/>	
549							<input checked="" type="checkbox"/>

6.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el dulzor en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287						<input checked="" type="checkbox"/>	
861						<input checked="" type="checkbox"/>	
383						<input checked="" type="checkbox"/>	
549						<input checked="" type="checkbox"/>	

B.- ¿Qué tan crujiente se siente cada una de las muestras? (Intensidad)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287				<input checked="" type="checkbox"/>	
861			<input checked="" type="checkbox"/>		
383			<input checked="" type="checkbox"/>		
549				<input checked="" type="checkbox"/>	

¿Qué muestra te gustó más?

861 < 287 < 383 < 549
 menos gusta → más gusta

Ilustración 4. Encuesta contestada por juez femenino

Questionario
 Buenas tardes. Te agradecemos contestar esta breve encuesta relacionada con galletas de chaya-amaranto

Edad 32 Sexo M F
 ¿Con qué frecuencia consumes galletas?
 Nunca 1 vez al mes 2-3 veces al mes 1 vez a la semana 2-3 veces por semana
 Diario

¿Consideras la galleta como un producto saludable?
 Sí No

INSTRUCCIONES: Selecciona una muestra y contesta todas las preguntas, luego la siguiente muestra y vuelve a hacer lo mismo con todas. De acuerdo con lo que se pregunta marcar con una o su respuesta para cada una de las muestras.

Muestra A: 287
 Muestra B: 861
 Muestra C: 383
 Muestra D: 549

1.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el color verde en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287						<input checked="" type="checkbox"/>	
861						<input checked="" type="checkbox"/>	
383						<input checked="" type="checkbox"/>	
549						<input checked="" type="checkbox"/>	

3.- ¿Cómo percibes el olor dulce? (JAR)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287			<input checked="" type="checkbox"/>		
861			<input checked="" type="checkbox"/>		
383				<input checked="" type="checkbox"/>	
549			<input checked="" type="checkbox"/>		

4.- ¿Cómo percibes el olor herbal (olor a Chaya)? (JAR)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287			<input checked="" type="checkbox"/>		
861		<input checked="" type="checkbox"/>			
383					<input checked="" type="checkbox"/>
549			<input checked="" type="checkbox"/>		

5.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el sabor en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287						<input checked="" type="checkbox"/>	
861					<input checked="" type="checkbox"/>		
383				<input checked="" type="checkbox"/>			
549							<input checked="" type="checkbox"/>

6.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el dulzor en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287						<input checked="" type="checkbox"/>	
861					<input checked="" type="checkbox"/>		
383				<input checked="" type="checkbox"/>			
549							<input checked="" type="checkbox"/>

8.- ¿Qué tan crujiente se siente cada una de las muestras? (Intensidad)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287			<input checked="" type="checkbox"/>		
861				<input checked="" type="checkbox"/>	
383				<input checked="" type="checkbox"/>	
549			<input checked="" type="checkbox"/>		

¿Qué muestra te gustó más?

549 < 287 < 861 < 383

Ilustración 5. Encuesta contestada por juez masculino

Cuestionario

Buenas tardes. Te agradecemos contestar esta breve encuesta relacionada con galletas de chaya-amaranto

Edad 36 Sexo M

¿Con qué frecuencia consumes galletas?
 Nunca 1 vez al mes 2-3 veces al mes 1 vez a la semana 2-3 veces por semana
 Diario

¿Consideras la galleta como un producto saludable?

Sí No

INSTRUCCIONES: Selecciona una muestra y contesta todas las preguntas, luego la siguiente muestra y vuelve a hacer lo mismo con todas. De acuerdo con lo que se pregunta marcar con una o su respuesta para cada una de las muestras.

Muestra A: 287

Muestra B: 861

Muestra C: 383

Muestra D: 549

1.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el color verde en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287							<input checked="" type="checkbox"/>	
861							<input checked="" type="checkbox"/>	
383					<input checked="" type="checkbox"/>			
549							<input checked="" type="checkbox"/>	

3.- ¿Cómo percibes el olor dulce? (JAR)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287		<input checked="" type="checkbox"/>			
861			<input checked="" type="checkbox"/>		
383		<input checked="" type="checkbox"/>			
549		<input checked="" type="checkbox"/>			

4.- ¿Cómo percibes el olor herbal (olor a Chaya)? (JAR)

	Casi nada	Ligeramente opaco	Moderadamente opaco	Muy opaco	Extremadamente opaco
287		<input checked="" type="checkbox"/>			
861		<input checked="" type="checkbox"/>			
383				<input checked="" type="checkbox"/>	
549		<input checked="" type="checkbox"/>			

5.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el sabor en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287							<input checked="" type="checkbox"/>	
861				<input checked="" type="checkbox"/>				
383				<input checked="" type="checkbox"/>				
549						<input checked="" type="checkbox"/>		

6.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el dulzor en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287				<input checked="" type="checkbox"/>				
861				<input checked="" type="checkbox"/>				
383				<input checked="" type="checkbox"/>				
549				<input checked="" type="checkbox"/>				

8.- ¿Qué tan crujiente se siente cada una de las muestras? (Intensidad)

	Casi nada	Ligeramente opaco	Moderadamente opaco	Muy opaco	Extremadamente opaco
287				<input checked="" type="checkbox"/>	
861				<input checked="" type="checkbox"/>	
383					<input checked="" type="checkbox"/>
549				<input checked="" type="checkbox"/>	

¿Qué muestra te gustó más?

549 < 287 < 861 < 383

Ilustración 6. Encuesta contestada por juez masculino

Cuestionario

Buenas tardes. Te agradecemos contestar esta breve encuesta relacionada con galletas de chaya-amaranto

Edad 61 Sexo M

¿Con qué frecuencia consumes galletas?
 Nunca 1 vez al mes 2-3 veces al mes 1 vez a la semana 2-3 veces por semana
 Diario

¿Consideras la galleta como un producto saludable?

Sí No

INSTRUCCIONES: Selecciona una muestra y contesta todas las preguntas, luego la siguiente muestra y vuelve a hacer lo mismo con todas. De acuerdo con lo que se pregunta marcar con una o su respuesta para cada una de las muestras.

Muestra A: 287

Muestra B: 861

Muestra C: 383

Muestra D: 549

1.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el color verde en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287							<input checked="" type="checkbox"/>	
861							<input checked="" type="checkbox"/>	
383								<input checked="" type="checkbox"/>
549	<input checked="" type="checkbox"/>							

3.- ¿Cómo percibes el olor dulce? (JAR)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287		<input checked="" type="checkbox"/>			
861		<input checked="" type="checkbox"/>			
383			<input checked="" type="checkbox"/>		
549			<input checked="" type="checkbox"/>		

4.- ¿Cómo percibes el olor herbal (olor a Chaya)? (JAR)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287			<input checked="" type="checkbox"/>		
861			<input checked="" type="checkbox"/>		
383			<input checked="" type="checkbox"/>		
549			<input checked="" type="checkbox"/>		

5.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el sabor en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287						<input checked="" type="checkbox"/>		
861						<input checked="" type="checkbox"/>		
383							<input checked="" type="checkbox"/>	
549								<input checked="" type="checkbox"/>

6.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el dulzor en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287						<input checked="" type="checkbox"/>		
861						<input checked="" type="checkbox"/>		
383							<input checked="" type="checkbox"/>	
549								<input checked="" type="checkbox"/>

8.- ¿Qué tan crujiente se siente cada una de las muestras? (Intensidad)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287			<input checked="" type="checkbox"/>		
861			<input checked="" type="checkbox"/>		
383			<input checked="" type="checkbox"/>		
549			<input checked="" type="checkbox"/>		

¿Qué muestra te gustó más?

287 < 861 < 383 < 549

Ilustración 7. Encuesta contestada por juez femenino

Cuestionario

Buenas tardes. Te agradecemos contestar esta breve encuesta relacionada con galletas de chaya-amaranto

Edad 27 Sexo M F

¿Con qué frecuencia consumes galletas?

- Nunca 1 vez al mes 2-3 veces al mes 1 vez a la semana 2-3 veces por semana Diario

¿Consideras la galleta como un producto saludable?

- Sí No

INSTRUCCIONES: Selecciona una muestra y contesta todas las preguntas, luego la siguiente muestra y vuelve a hacer lo mismo con todas. De acuerdo con lo que se pregunta marcar con una o su respuesta para cada una de las muestras.

Muestra A: 287

Muestra B: 861

Muestra C: 383

Muestra D: 549

1.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el color verde en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287							X	
861							X	
383							X	
549							X	

3.- ¿Cómo percibes el olor dulce? (JAR)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287			X		
861			X		
383			X		
549		X			

4.- ¿Cómo percibes el olor herbal (olor a Chaya)? (JAR)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287			X		
861			X		
383			X		
549		X			

5.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el sabor en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287							X	
861							X	
383							X	
549							X	

6.- ¿Qué tanto te gusta o disgusta el dulzor en cada una de las muestras? (aceptación)

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
287							X	
861							X	
383							X	
549							X	

8.- ¿Qué tan crujiente se siente cada una de las muestras? (Intensidad)

	Demasiado débil	Un poco débil	Justo como me gusta	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
287			X		
861			X		
383			X		
549			X		

¿Qué muestra te gustó más?

549 < 861 < 383 < 287

Ilustración 8. Encuesta contesta por juez masculino