

EFFECT OF THE PARTIAL SUBSTITUTION OF WHEAT FLOUR (*Triticum vulgare*) BY CHICKPEA FLOUR (*Cicer arietinum*) ON THE SENSORY CHARACTERISTICS OF A SWEET COOKIE

EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum vulgare*) POR HARINA DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L) EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE UNA GALLETA DULCE

SOTO T, E. P.¹; MORA A, S. N.², CABALLERO P, L. A.³

¹M.Sc. Erika Paola Soto Toloza.

Programa de Ingeniería de Alimentos sede Villa del rosario, Facultad de Ingenierías y
Arquitectura, Universidad de Pamplona, Tel: 5685303 (ext. 140) e-mail:

erika.soto@unipamplona.edu.co.

²Shirley Naydu Mora Acevedo.

Programa de Ingeniería de Alimentos sede Villa del rosario, Facultad de Ingenierías y
Arquitectura, Universidad de Pamplona, Tel: 5685303 e-mail:

shirley.mora2@unipamplona.edu.co.

³PhD. (c) M.Sc. Luz Alba Caballero Pérez.

Programa de Ingeniería de Alimentos sede Villa del rosario, Facultad de Ingenierías y
Arquitectura, Universidad de Pamplona, Tel: 5685303 e-mail:

luzcaballero@unipamplona.edu.co.

Universidad de Pamplona

Ciudadela Universitaria. Km1 Via Bucaramanga, Departamento de Alimentos, Programa Ingeniería de
Alimentos, Norte de Santander, Colombia.

Tel: 57-7-5685303, Fax: 57-7-5685303 Ext. 140, Norte de Santander, Colombia.

Tel: 57-7-5685303, Fax: 57-7-5685303 Ext. 140

E-mail: erika.soto@unipamplona.edu.co, Shirley.mora2@unipamplona.edu.co,
luzcaballero@unipamplona.edu.co

Recibido: 15/02/2023 / Aceptado: 02/06/2023

Resumen

La industria alimentaria adopta la inclusión de las harinas de legumbres en los productos de panificación debido a las propiedades nutricionales y sensoriales.

Este estudio investigó los efectos de sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de garbanzo en la elaboración de galletas dulces. Se probaron cuatro formulaciones con diferentes niveles de sustitución (0%, 20%, 25% y 30%). Se realizaron pruebas sensoriales, incluyendo una evaluación hedónica facial para medir el agrado de los consumidores y una prueba descriptiva para evaluar atributos como color, aroma, sabor, textura y sensación residual, utilizando una escala de 5 puntos. Se realizó un análisis colorimétrico usando la escala CIE L*a*b y se aplicó un análisis de varianza de un factor y prueba Tukey, con un nivel de significancia del 95%. La

formulación de galletas más aceptada fue la de sustitución del 30%, presentando un color marrón con matices rojizos, medianamente dura y ligeramente seca. Los aromas y el sabor destacaron por notas a tostado, vainilla, nueces y garbanzo. El análisis colorimétrico para esta galleta mostró valores de L-10.96, *a -0.73, *b de 8.83, E de 14.10. La dureza aumentó con más harina de garbanzo, lo que contribuyó a una mejor aceptación por parte de los consumidores.

Palabras clave: Harina de garbanzo, colorimetría, perfil descriptivo, sustitución parcial

Abstract

The food industry adopts the inclusion of legume flours in baking products due to the nutritional and sensory properties. This study investigated the effects of partially replacing wheat flour with chickpea flour in the preparation of sweet cookies. Four formulations were tested with different levels of substitution (0%, 20%, 25% and 30%). Sensory tests were performed, including a facial hedonic evaluation to measure consumer liking and a descriptive test to evaluate attributes such as color, aroma, flavor, texture and residual sensation, using a 5-point scale. A colorimetric analysis was performed using the CIE L*a*b scale and a one-factor analysis of variance and Tukey test were applied, with a significance level of 95%. The most accepted cookie formulation was the 30% substitution, presenting a brown color with reddish hues, medium hard and slightly dry. The aromas and flavor stood out for notes of toast, vanilla, walnuts and chickpea. The colorimetric analysis for this cookie showed values of L-10.96, *a -0.73, *b of 8.83, E of 14.10. Hardness increased with more chickpea flour, which contributed to better consumer acceptance.

Keywords: chickpea flour, colorimetry, descriptive profile, partial substitution

1. INTRODUCCIÓN

La demanda actual de los alimentos marca una tendencia hacia el consumo de alimentos más saludables, cuyos aportes nutricionales cumplan la necesidad de macronutrientes y micronutrientes necesarios para una alimentación balanceada. De tal forma que, contribuya a uno de los mayores retos de la industria agroalimentaria con el desarrollo de productos que satisfagan las necesidades nutricionales de los consumidores y así prevenir el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (de aquí en adelante ECNT).

La agenda 2030 de las Naciones Unidas, en América Latina y el Caribe en sus Objetivos de Desarrollo Sostenible de hambre cero y salud y bienestar, han establecido metas que buscan la transición nutricional, de forma que se garantice una alimentación sana, nutritiva y suficiente, con el adecuado equilibrio calórico en la

población, contribuyendo a la reducción de la tasa de mortalidad generadas por las ECNT(Naciones Unidas, 2018).

El panorama regional de nutrición para América Latina y el Caribe no es alentador, ya que se destaca como la región con más alta prevalencia de sobrepeso y obesidad en el mundo, dado que el 91.1% de la población mayor de 18 años presentan exceso de peso. Estudios realizados por Blanco & Mateos (2018), permitieron identificar exceso de peso en adolescentes, predominando en las mujeres con un 18.8% frente al 8.7% de los hombres.

La Encuesta Nacional de Situación Nutricional realizada en el año 2015, permitió medir los problemas nutricionales de la población colombiana, destacando el aumento de exceso de peso en todas las etapas de vida de un ser humano frente a los resultados de la encuesta realizada en el año 2010. Estas estadísticas mostraron un incremento en exceso de peso del 1.4 %

para la etapa de primera infancia (0 a 4 años), un 1.3% en menores de edad escolar (5 a 12 años), el 5.9% para los adolescentes (3 a 17 años) y un 5.2% para la población joven y adulta (Gobierno de Colombia, 2015).

Según la Organización Mundial de la Salud (Organización Mundial de la Salud, 2021), La obesidad infantil es un problema mayor de salud pública, debido al consumo excesivo de azúcares libres, contribuyendo al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles. En Colombia la población adolescente escolarizada consume mayormente cereales procesados con alto contenido de azúcares (Ibáñez Pinilla *et al.*, 2022).

Las leguminosas, como el garbanzo (*Cicer arietinum L.*), representan una valiosa fuente de proteínas, carbohidratos, minerales, vitaminas, ácido fólico, b-caroteno y ácidos grasos que benefician la salud. Por ende, es esencial aprovechar de manera integral sus propiedades, a través del desarrollo de nuevos alimentos enriquecidos y así contribuir a la solución de problemas nutricionales en la población Colombiana, disminuyendo la aparición de ECNT (Carrillo *et al.*, 2022).

Ponce-Fernández *et al.*, (2019), examinaron la composición química, propiedades funcionales y capacidad antioxidante de formulaciones de garbanzo sometidas a diferentes tratamientos térmicos. El estudio se centró en analizar las propiedades de formulaciones de garbanzo, como grano cocido y harina cruda y cocida, mediante diversos tratamientos térmicos. Evaluaron aspectos como pH, humedad, composición química, propiedades funcionales y capacidad

antioxidante. Aunque el contenido de humedad en el grano cocido limita su aplicación comercial, se observaron cambios ligeros en la composición química con el tratamiento térmico. La capacidad antioxidante de la harina no se vio afectada significativamente, pero en el grano cocido disminuyó debido a su mayor humedad. Los autores sostienen que la harina de garbanzo cocido podría ser útil para enriquecer alimentos, considerando su perfil químico y antioxidante.

La composición química del garbanzo revela un elevado contenido de grasa y fibra, con la proteína manteniéndose en torno al 22%. Se ha investigado la calidad de las proteínas en garbanzos hidrolizados y aislados para potenciar su valor nutricional. Constituyendo alrededor del 80% del peso seco total del grano, el garbanzo se presenta como una valiosa fuente de carbohidratos y proteínas. Se han observado diferencias en la concentración de proteína cruda entre las variedades kabuli y desi, siendo la calidad de la proteína del garbanzo superior a otras leguminosas como el frijol negro, judía mungo y frijol rojo.

Las proteínas del garbanzo se clasifican en albúminas, globulinas y glutelinas, siendo las globulinas predominantes. Aunque las proteínas de reserva del garbanzo son bajas en aminoácidos con azufre, tienen un alto contenido de lisina y arginina en comparación con los cereales. La combinación de leguminosas y cereales proporciona aminoácidos esenciales para una nutrición adecuada. Además, las leguminosas contienen enzimas, inhibidores de tripsina y lectinas, considerados factores antinutricionales con propiedades funcionales que se presentan

en harinas, concentrados y aislados proteicos de leguminosas. Los concentrados contienen al menos un 70% de proteína, mientras que los aislados tienen entre el 80 y 90% de proteína, obtenidos mediante procesos específicos de extracción y ajuste de pH (Aguilar & Vélez Ruiz, 2013; Gutiérrez de Piñeres *et al.*, 2022; Camargo *et al.*, 2022).

Diversos estudios realizados permiten evidenciar que la inclusión de diversas leguminosas en productos de panificación, permiten obtener alimentos enriquecidos en aminoácidos y con características sensoriales aceptables, (Gutiérrez, *et al.*, 2019). En el desarrollo de nuevos productos la evaluación sensorial de los productos y/o la incorporación de nuevas materias primas o insumos, juega un papel importante al momento de garantizar la aceptación sensorial de los nuevos productos, que al sustituirse parcial o totalmente afectan los atributos sensorial propios de cada alimento (Soto-Tolosa y Caballero-Pérez 2021; González *et al.*, 2022).

Calvo Carrillo *et al.*, (2020) evaluaron las características fisicoquímicas y sensoriales de un pan tipo baguette utilizando harinas de trigo (*Triticum spp*) y chícharo (*Pisum sativum L.*), incorporando a la harina de trigo (HT) 10, 15 y 20% de harina de chícharo (HCH), y evaluar su efecto en tiempo de amasado y fermentación de las masas, análisis físico y químico de los panes y evaluación sensorial. Este estudio permitió demostrar que el óptimo período de amasado se observó en la masa con un 20 %, mientras que la fermentación alcanzó su mejor resultado con un 10 % de HCH. El volumen específico fue superior en el caso del 15 % de HCH, y en cuanto al color

(medido por variables L, a* y b*), no detectaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$). Tanto la cantidad de proteína como el perfil de aminoácidos aumentaron gradualmente con la inclusión creciente de HCH. En la evaluación sensorial, consideraron atributos de color, olor, textura, sabor y apariencia general, en comparación con el pan de control, la mejor calificación se otorgó al pan con un 15 % de HCC. En resumen, el pan que exhibió las características más destacadas fue aquel con una inclusión del 15 % de HCH.

En el estudio realizado por Roig Seguí *et al.*, (2020) evaluaron la influencia de la harina de garbanzo sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de crackers sin gluten. Desarrollaron tres formulaciones con variaciones en el porcentaje de harina de garbanzo (20%, 40% y 60% de la masa total), donde analizaron parámetros como humedad, actividad del agua y dimensiones características en las masas y productos horneados, evaluando también color y textura en los productos finales. El análisis sensorial se llevó a cabo para medir la aceptabilidad de los productos, revelando diferencias significativas entre las formulaciones, con una mayor aceptación en los crackers que contenían un 40% de harina de garbanzo.

Las galletas forman parte de la categoría de alimentos considerados de interés social, destacándose por su amplio consumo, alta aceptación, valor nutricional mejorado y accesibilidad económica. Estos productos están diseñados para proporcionar nutrientes esenciales y contribuir al mantenimiento de un buen estado nutricional en la población en general.

Desde la primera infancia hasta la edad adulta, las galletas son uno de los aperitivos más populares. Sin embargo, suelen caracterizarse por su limitada calidad nutricional y un elevado aporte calórico, ya que se elaboran principalmente con harinas refinadas, azúcares y diversas grasas.

Por esta razón, la incorporación del garbanzo en los productos de panificación se presenta como una excelente opción para la innovación y el desarrollo. Esto se debe a su elevado contenido de aminoácidos, tales como la lisina y la arginina. Estos componentes, cuando se combinan con cereales, posibilitan la obtención de los aminoácidos esenciales necesarios para lograr una nutrición adecuada.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación tiene como objetivo estudiar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum vulgare*) por harina de garbanzo (*Cicer arietinum*) en las características sensoriales de una galleta dulce.

2. METODOLOGÍA

Esta investigación se llevó a cabo en cuatro fases, descritas a continuación:

2.1 Primera fase: establecimiento de las formulaciones y elaboración de galletas.

Para definir las formulaciones que fueron evaluadas, resultó imperativo realizar una exhaustiva revisión bibliográfica. Esto permitió establecer los rangos preliminares tanto para las materias primas como para

las condiciones de procesamiento de las galletas dulces.

Se partió de una formulación base, donde las únicas materias primas que variaron fueron la harina de trigo y harina de garbanzo. Las materias primas y aditivos empleados en esta investigación fueron de tipo comercial. En la tabla 1 se observa la formulación base trabajada.

Tabla 1. Formulación base para la elaboración de la galleta

Materia Prima	Porcentaje en masa (%)
Azúcar	15,77
Margarina industrial	23,97
Huevo entero	6,94*
Canela	1,26*
Sabor artificial a vainilla	1,58*
Agua	30
Harina de trigo	100

* % con respecto a la harina

Fuente: Adaptado de Gaytán Rodríguez (2015).

Con tal información, ajustes realizados por ensayo y error, se obtuvieron tres formulaciones con distintas proporciones harina de trigo-garbanzo, adicionalmente se consideró una fórmula con únicamente harina de trigo, la cual se denominó formulación patrón, para un total de cuatro formulaciones a estudiar. Las formulaciones trabajadas se aprecian en la tabla 2.

Tabla 2. Formulaciones con los porcentajes de sustitución definidas

Formulación	Harina Garbanzo (%)	Harina de Trigo (%)
Patrón	0	50
F1	20	30
F2	25	25
F3	30	20

Fuente: Adaptado de Gaytán Rodríguez (2015).

El proceso de elaboración de las galletas se realizó siguiendo la metodología descrita por (Di Giorgio & Pérez, 2023). Las materias primas y aditivos fueron sometidas inicialmente a una operación unitaria de mezclado, seguida por el moldeado, horneado y enfriamiento. El horneado se realizó por convección, a una temperatura de 70°C por 35 minutos y el enfriamiento se realizó a temperatura ambiente (33°C) por 30 minutos.

2.2 Segunda fase: entrenamiento de panelistas sensoriales.

El reclutamiento de jueces sensoriales se llevó a cabo utilizando la metodología descrita por Parada O., *et al.*, (2020), iniciando con el reclutamiento de personas con edades comprendidas entre los 18 a 30 años, de ambos géneros, y que fueran estudiantes de la Universidad de Pamplona.

En la prueba de tipo descriptiva, los jueces seleccionados fueron sometidos a un entrenamiento exhaustivo en relación a los atributos de olor, aroma, textura y color que se anticipaban encontrar en las galletas. En este proceso, se les suministraron especificaciones detalladas para cada atributo, acompañadas de una escala de medición correspondiente.

2.3 Tercera fase: evaluación sensorial.

Para la evaluación sensorial se aplicó una prueba de tipo descriptiva y una prueba de tipo afectiva, de acuerdo a la metodología descrita por Parada O., *et al.*, (2020).

En primer lugar, se aplicó una prueba afectiva de tipo hedónica facial a jueces de tipo consumidor, sin ningún tipo de

entrenamiento sensorial. Se les solicitó que probaran inicialmente la muestra patrón y posteriormente las demás formulaciones (20%, 25% y 30%). El objetivo fue que los jueces realizaran una comparación de entre las muestras e identificaran el grado de aceptación para cada una de ellas. La escala empleada para esta prueba fue de 5 puntos, desde me disgusta mucho, me disgusta un poco, ni me gusta ni me disgusta, me gusta levemente y me gusta mucho.

Para la prueba descriptiva se evaluaron atributos de aspecto externo, olor, aroma, sabor, textura y sensación residual.

En cuanto a los atributos externos se consideraron atributos como la uniformidad en la forma, color característico, humedad en la galleta, rugosidad y grasosidad de la superficie. Los atributos de olor y aromas fueron evaluados detalladamente, destacando olores y aromas a tostado, vainilla, dulce, garbanzo, ahumado, nueces, huevo, mantequilla, trigo y canela. En relación con el perfil de sabor se tomó en cuenta una amplia gama de sabores, entre ellos ahumado, amargo, tostado, ácido, vainilla, nueces, huevo, mantequilla, garbanzo, trigo, canela y dulce. La textura fue evaluada considerando aspectos como de dureza, fragilidad, masticabilidad, adhesividad y granularidad. Finalmente, al abordar el perfil de sensación residual, se consideraron atributos específicos como sabor a garbanzo, ahumado, amargo y tostado.

La prueba descriptiva fue administrada a un grupo de 10 jueces sensoriales semientrenados. Estos participantes recibieron capacitación previa por parte del panel de evaluación sensorial de la

Universidad de Pamplona, sede Villa del Rosario, durante el período académico 2023-1. En el desarrollo de esta evaluación, se empleó una escala de 5 puntos, cuyos detalles se encuentran detallados en la tabla 3.

Tabla 3. Escala de puntuación, prueba descriptiva

Puntuación	Característica
0	Ausencia
1	Casi imperceptible
2	Ligero
3	Mediano
4	Alto
5	Extremo

Fuente: adaptado de (Parada O *et al.*, 2020)

Con el objetivo de ampliar la investigación sobre el color distintivo de las galletas enriquecidas con harina de garbanzo, se llevó a cabo un análisis colorimétrico utilizando la metodología propuesta por (Talens, 2017). Este análisis se basó en la escala CIE Lab*, donde la variable L denota la luminosidad, a* representa la intensidad del color rojo o verde, y b* indica la intensidad del color amarillo o azul. Este enfoque permite una evaluación detallada de las características cromáticas de las galletas, proporcionando información valiosa sobre sus propiedades visuales. Para este análisis se empleó la aplicación color grab, asistido por un celular Samsung S20.

2.4 Cuarta fase: análisis estadístico.

Los resultados obtenidos en la prueba descriptiva y en el análisis del color se evaluaron mediante el programa estadístico IBM SPSS. Se aplicó un análisis de varianza de un factor (ANOVA) con un nivel de significancia del 95%. Posteriormente, se llevó a cabo la prueba de Tukey para determinar si existían

diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las muestras analizadas.

3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante esta investigación se detallan a continuación.

3.1 Resultados de la primera fase: elaboración de galletas.

La elaboración de formulación patrón (0% harina de garbanzo y 20, 25 y 30% de sustitución de harina de trigo por garbanzo, fueron realizadas bajo los parámetros establecidos en el apartado de metodología. El rendimiento general de proceso productivo fue del 90%, el restante corresponde a las pérdidas de humedad durante la operación unitaria de horneado. El horneado se realizó por convección, a una temperatura de 70°C por 35 minutos y el enfriamiento se realizó a temperatura ambiente (33°C) por 30 minutos.

La formulación patrón se llevó a cabo siguiendo los lineamientos establecidos en la sección de metodología, con una composición que excluía completamente la harina de garbanzo y las demás formulaciones presentaban sustituciones parciales del 20%, 25% y 30% de la harina de trigo por harina de garbanzo. El rendimiento general del proceso productivo alcanzó el 88% en la formulación patrón. En cuanto a las formulaciones con sustitución parcial de harina de trigo por el 20%, 25% y 30% de harina de garbanzo, se obtuvieron rendimientos del 90%, 92% y 95%, respectivamente.

La mejora en el rendimiento del proceso al incrementar el porcentaje de harina de garbanzo está vinculada a la capacidad de retención de agua (CRA) de estas harinas. Esta capacidad se refiere a la habilidad de una matriz proteica para absorber y retener agua. La relevancia de la CRA de las proteínas se debe a su marcada interacción con el agua, que está influenciada por factores como tamaño de partículas, condiciones externas (temperatura y pH), concentración proteica, estructuras conformacionales y la presencia de lípidos, azúcares y taninos asociados. Diversos estudios muestran que la harina de garbanzo tiene una mayor CRA (5 g H₂O/g de harina) respecto a la harina de trigo (3.2 g H₂O/g de harina) (Aguilar & Vélez Ruiz, 2013; Ortiz *et al.*, 2022).

Los resultados de investigaciones previas respaldan los hallazgos obtenidos en este estudio. Se observa una correlación positiva entre el aumento del porcentaje de harina de garbanzo y el incremento en el rendimiento del proceso. Este fenómeno podría estar relacionado con la mayor CRA de la harina de garbanzo en comparación con la harina de trigo, lo cual parece influir en los resultados.

3.2 Resultados de la segunda fase: entrenamiento de panelistas sensoriales.

Los jueces reclutados fueron capacitados para identificar de manera precisa atributos como sabor, color, textura y olor. Aquellos que lograron un porcentaje de aciertos igual o superior al 80% durante las pruebas de entrenamiento fueron los seleccionados y denominados jueces semientrenados (Parada O., *et al.*, 2020; Manco-Jaraba *et al.*, 2022; Zuluaga *et al.*, 2022).

Del conjunto de jueces reclutados, el 70% logró cumplir con el porcentaje de aciertos establecido. Este grupo específico, denominado “jueces semientrenados”, fue capacitado en los atributos específicos relacionados con las galletas a evaluar, los cuales se detallan en la sección de metodología.

Los jueces semientrenados, abarcan un rango de edades de 18 a 25 años, con una distribución de género del 60% para mujeres y 40% para hombres. Presentan hábitos alimentarios saludables, ya que manifestaron no consumir de manera habitual bebidas alcohólicas, café ni alimentos picantes. Además, no sufren de enfermedades respiratorias ni anosmia, entre otros aspectos.

La discusión de datos en artículos científicos corresponde a la forma como los resultados son interpretados por el investigador, tanto a la luz de la hipótesis planteada, como a la de lo que otros autores dicen o han encontrado sobre el tema. Se trata de dilucidar qué significan los resultados y por qué ocurrieron de ese modo las cosas.

3.3 Resultados de la tercera fase y cuarta fase: evaluación sensorial y análisis estadístico.

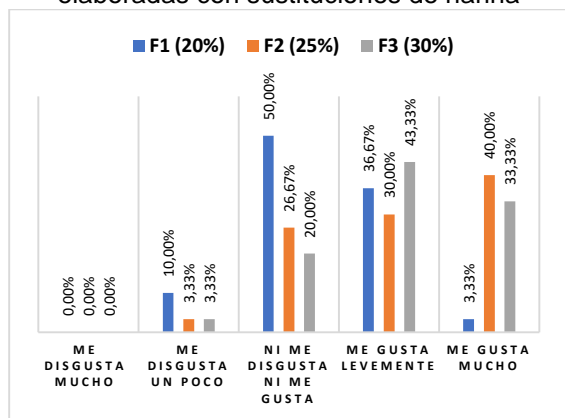
✓ Prueba afectiva.

La prueba hedónica facial fue llevada a cabo con la participación de 10 jueces sensoriales, todos ellos representantes de consumidores habituales de la Universidad de Pamplona – Sede Villa del Rosario. El objetivo de esta evaluación fue determinar cuál de las tres formulaciones resultaría

más aceptada en comparación con la formulación patrón por parte de un mercado consumidor. Dicha evaluación se basó en la evaluación general de atributos sensoriales, como sabor, textura y olor, por parte de los participantes que llevaron a cabo la prueba (Pineda Zambrano & González, 2022).

Esta prueba se llevó a cabo de manera voluntaria con la participación de 10 personas, en horas comprendidas entre las 10:00 a.m. y las 12:00 p.m. El escenario para la realización de la prueba fue el laboratorio de alimentos de la Universidad de Pamplona – Sede Villa del Rosario. Como resultado, se obtuvieron los porcentajes de aceptación correspondientes a cada formulación, los cuales se presentan en la figura 1.

Figura 1. Nivel de agrado de las galletas elaboradas con sustituciones de harina



En la figura 1, se aprecia el nivel de agrado obtenido para cada una de las formulaciones evaluadas en comparación con la formulación patrón. Ninguna de las formulaciones generó un disgusto intenso entre los jueces. Para determinar la formulación más aceptada en comparación con la formulación patrón, se consideró la suma de las respuestas que indicaban "me

gusta levemente" y "me gusta mucho". La formulación que obtuvo la mayor aceptación correspondió a aquella con una sustitución del 30% de harina de garbanzo, alcanzando un 76% de aceptación. En segundo lugar, se ubicó la formulación con una sustitución del 25% de harina de garbanzo, con un 70% de aceptación, mientras que en el último lugar se encontró la formulación con un 20% de sustitución de harina de garbanzo, con un 40% de aceptación. Estos resultados destacan que, desde una perspectiva sensorial, los productos de panificación enriquecidos con harina de garbanzo resultan agradables en términos generales, especialmente en atributos como olor, aroma, sabor y textura.

Los resultados obtenidos por Gaytán Rodríguez (2015), indican similitudes con los presentes en este estudio. Este investigador elaboró galletas con un contenido proteico elevado, utilizando harina de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) como ingrediente principal. En sus experimentos, la formulación que contenía un 50% de harina de garbanzo fue la que recibió una mayor aceptación global por parte de los jueces sensoriales, superando a las formulaciones con un 25% y 0% de harina de garbanzo.

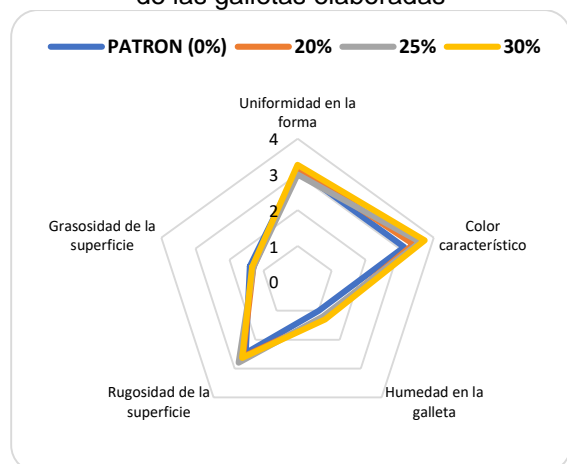
✓ Prueba descriptiva

La evaluación descriptiva se llevó a cabo con un grupo de diez jueces designados como "jueces semientrenados". La Figura 2 presenta el perfil sensorial de los atributos externos para la formulación patrón (0%), así como para las formulaciones 1 (20%), 2 (25%) y 3 (30%).

La evaluación de los atributos externos de la galleta incluyó aspectos como la

uniformidad en la forma, color característico, humedad, rugosidad y grasosidad de la superficie. Se observó que el promedio de uniformidad se mantuvo en un rango de 3 puntos en las cuatro formulaciones (0%, 20%, 25% y 30%), lo cual indica que todas las muestras exhibieron un nivel medio de uniformidad. En cuanto a textura superficial, las formulaciones mostraron ser ligeramente secas, lisas y aceitosas.

Figura 2. Perfil descriptivo atributos externos de las galletas elaboradas



En cuanto al color distintivo, se observó un tono marrón claro en las formulaciones que contenían 0% y 20% de harina de garbanzo, mientras que las formulaciones con un 25% y 30% de harina de garbanzo presentaron un color marrón con matices rojizos predominantes. Un aspecto crucial a tener en cuenta es la cantidad de enzima alfa amilasa presente tanto en la harina de trigo como en la de garbanzo. De acuerdo con Hoyos & Palacios (2015), durante el proceso de amasado, las enzimas alfa amilasa generan dextrinas, dando inicio a procesos bioquímicos como la hidrólisis del almidón, el comienzo de la fermentación y la contribución al color característico de los productos de panificación.

Con el propósito de profundizar en la investigación sobre el color característico de las galletas enriquecidas con harina de garbanzo, se presentan los resultados del análisis colorimétrico en la tabla 4.

Tabla 4. Escala de puntuación prueba descriptiva para el color de las galletas

Formulación	ΔL	Δa	Δb	ΔE
F1 (20%)	-3,43	-2,46	3,26	5,34
F2 (25%)	-6,46	-0,5	5,86	8,74
F3 (30%)	-10,96	-0,73	8,83	14,10

Los resultados obtenidos revelan una disminución en el valor de luminosidad (ΔL) a medida que aumenta el porcentaje de sustitución de harina de garbanzo. Esta tendencia se explica por la mayor oscuridad inherente a la harina de garbanzo en comparación con la harina de trigo. La presencia predominante de harina de garbanzo en la formulación contribuye a una menor luminosidad, por la mayor cantidad de proteína y fibra presentes en galletas. Este fenómeno se relaciona con un aumento en las reacciones de Maillard, respaldado por las investigaciones realizadas por Romero Baranzini *et al.*, (2010), Sanz *et al.*, (2011) y Roig Seguí *et al.*, (2020).

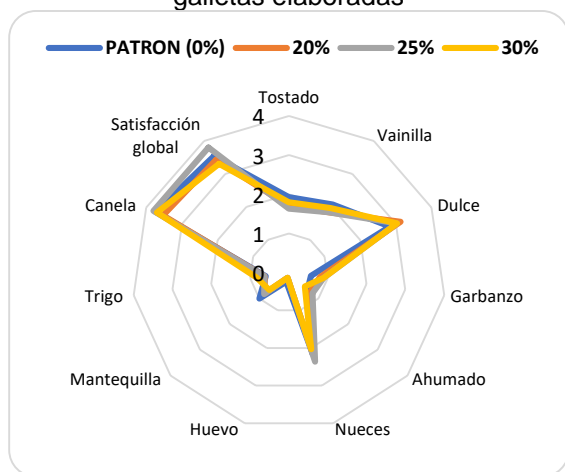
Al examinar el parámetro Δa , que denota la diferencia entre los tonos rojos y verdes, se evidencia que las galletas exhibieron, en general, un tono más inclinado hacia el verde. En relación con el parámetro Δb , se destaca la presencia predominante del color amarillo. Finalmente, al evaluar los valores calculados de ΔE para cada una de las formulaciones, se observa que a medida que se incrementa la sustitución parcial de harina de trigo por harina de garbanzo en las formulaciones (20%, 25% y 30%), el valor de ΔE también experimenta un aumento, indicando que los colores de

las galletas tienden a oscurecerse (Di Giorgio & Pérez, 2023; Roig Seguí *et al.*, 2020)

En relación con el análisis estadístico de los atributos externos de las galletas sustituidas parcialmente por harina de garbanzo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la uniformidad, color, humedad, rugosidad y grasosidad entre las muestras ($p < 0,05$), con un nivel de confianza del 95%. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por (Gaytán, 2015), quien sustituyó harina de trigo por harina de garbanzo en una galleta con alto contenido proteico y no observó diferencias significativas en el aspecto externo de la galleta.

El perfil descriptivo de aromas se muestra en la figura 3.

Figura 3. Perfil descriptivo aromático de las galletas elaboradas



En relación al perfil aromático de las cuatro formulaciones desarrolladas, se identificó una sutil combinación de notas a tostado, vainilla y nueces. Además, se percibió un nivel moderado de dulzura en el aroma. Por otro lado, los olores de garbanzo, ahumado, mantequilla y trigo resultaron

apenas perceptible. Cabe destacar la ausencia de cualquier indicio de aroma a huevo, mientras que se evidenció una presencia notoriamente marcada de olor a canela.

En términos generales, al evaluar el olor y aroma de las distintas formulaciones que contenían 0%, 20% y 30% de harina de garbanzo, los resultados revelaron una satisfacción moderada. Sin embargo, se observó una diferencia significativa con la formulación que incorporaba un 25% de harina de garbanzo, ya que su aroma obtuvo la puntuación más alta, alcanzando un 3,8 en la escala de satisfacción. Esto indica que el olor de estas galletas fue altamente satisfactorio y superó a las demás opciones evaluadas.

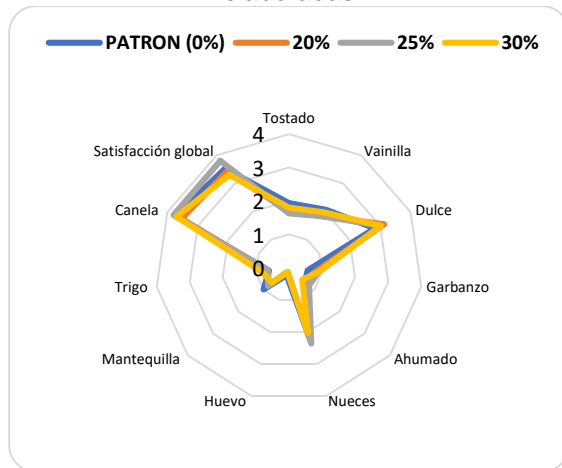
El aroma de las galletas se origina a partir de los diversos ingredientes, incluyendo sabores artificiales. Durante el horneado, la mantequilla, azúcar, harina y huevos experimentan reacciones químicas, como caramelización y oxidación de lípidos, generando compuestos aromáticos que se liberan en vapor y se dispersan en el aire, intensificando los aromas en el proceso de horneado. (Espinosa, 2007).

El análisis estadístico del perfil de aromas no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para ninguno de los aromas, ni la satisfacción global entre las muestras, con un nivel de confianza del 95%. Estos resultados son consistentes con los obtenidos por dada Costa *et al.*, (2020), quienes utilizaron harina integral de garbanzos como ingrediente para mejorar la calidad nutricional del pan para sándwich. En su estudio, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las

muestras en cuanto a color, aroma, sabor y textura.

La figura 4 presenta el perfil de sabor de las galletas elaboradas con una sustitución parcial de harina de garbanzo.

Figura 4. Perfil del sabor de las galletas elaboradas



El perfil de sabores reveló un sabor casi imperceptible a ahumado y a mantequilla, acompañado con toques ligeros de sabor tostado, vainilla, nueces y trigo. Además, destacó un nivel moderado de dulzura, con la notable ausencia de los sabores a ácido, amargo y a huevo. En cuanto al sabor a garbanzo, las muestras con 0% y 20% de harina de garbanzo resultaron prácticamente imperceptibles. Sin embargo, en las formulaciones con 25% y 30%, se apreció un sabor sutil y apenas perceptible. Por último, cabe destacar que en las cuatro muestras se distinguió un marcado sabor a canela. En términos generales, la evaluación del sabor de las galletas (0%, 20%, 25% y 30%) fue altamente satisfactoria.

Respecto al análisis estadístico para el perfil de sabores en las galletas sustituidas parcialmente por harina de garbanzo, se

observaron diferencias estadísticamente significativas en el atributo de sabor a garbanzo entre las formulaciones con 0% y 25% ($P=0,035$); 0% y 30% ($P=0,001$); y 20% y 30% ($P=0,008$). De manera similar, se encontraron diferencias en el sabor entre las muestras con 0% y 20% ($P=0,048$); 0% y 25% ($P=0,004$); y 0% y 30% ($P=0,008$). Sin embargo, para las demás muestras, no hubo diferencias estadísticamente significativas, con un nivel de confianza del 95%.

Según Alasino *et al.*, (2011), en su investigación acerca de la elaboración de pan mediante el uso de harina de trigo y sustituciones que oscilan entre el 5%, 10%, 15% y 20% con harina de alverja, es habitual observar cambios en el sabor, aun cuando se empleen proporciones reducidas de sustitución de harina. La aceptación de dichas variaciones estará condicionada por los gustos y preferencias específicas de cada consumidor.

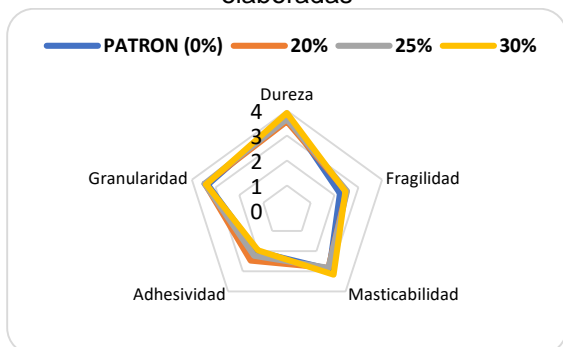
En la figura 5 se presenta el perfil de textura de las galletas sustituidas parcialmente por harina de garbanzo.

La textura de todas las galletas, con 0%, 20%, 25% y 30% de sustitución parcial de harina de trigo por harina de garbanzo, se caracterizó por ser ligeramente frágil y adhesiva, con una alta dureza, una masticabilidad intermedia y una sensación ligeramente granulosa.

En el análisis estadístico para el perfil de textura, no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0,05$) para la dureza, fragilidad, masticabilidad, adhesividad y granularidad entre las muestras con un nivel de confianza del 95%. En una investigación similar, Púa

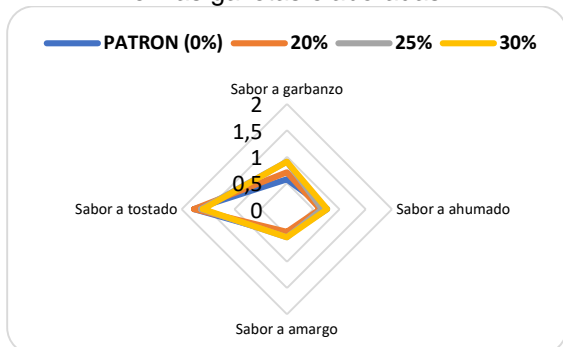
Rosado, *et al.*, 2022; Gaytán Rodríguez, (2015), logró resultados comparables al sustituir la harina de trigo por harina de garbanzo en la elaboración de galletas con alto contenido proteico. Se observó que las muestras elaboradas con mantequilla exhibían un porcentaje de grasa inferior, lo cual, a su vez, se traducía en un aumento en su nivel de dureza. Este fenómeno se atribuye a que una mayor cantidad de grasa incide directamente en la textura más suave de las galletas.

Figura 5. Perfil de la textura en las galletas elaboradas



Finalmente, la figura 6 exhibe el perfil descriptivo de la sensación del sabor residual en las formulaciones analizadas.

Figura 6. Perfil descriptivo del sabor residual en las galletas elaboradas



En todas las galletas, se logró obtener una sensación residual apenas perceptible de garbanzo y ahumado. Del mismo modo, se

pudo distinguir un sabor ligero a tostado, sin detectar ninguna sensación amarga.

En el análisis estadístico no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0,05$) para los sabores residuales a garbanzo, ahumado, amargo y tostado entre las muestras, con un nivel de confianza del 95%.

4. CONCLUSIONES

La inclusión de harina de garbanzo permitió obtener galletas tipo dulce con un mayor contenido de proteína y aminoácidos con características sensoriales agradables a jueces de tipo consumidor, con una calificación desde “*me gusta levemente*” hasta “*me gusta mucho*”.

La formulación que obtuvo una mayor aceptación por parte de los jueces sensoriales fue aquella que presentaba una sustitución parcial del 30% de la harina de trigo por harina de garbanzo. Esta destacó por un color marrón con matices rojizos, mostrando una uniformidad moderada y una textura ligeramente seca, así como una superficie lisa y ligeramente aceitosa.

En cuanto al aroma, se percibieron notas sutiles de tostado, vainilla y nueces, con apenas perceptibles matices de garbanzo y ahumado. Mientras que, en el sabor, la formulación sobresalió por su ligero matiz tostado, acompañado de notas de vainilla, nueces y garbanzo.

La textura se describió como ligeramente frágil y adhesiva, con una alta dureza y masticabilidad intermedia, proporcionando una sensación ligeramente granulosa en la boca, revelando un incremento en la dureza de la galleta al utilizar mayores

cantidades de harina de garbanzo y condujo a una mejor aceptación por parte de los consumidores.

5. AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Pamplona por sus espacios para profundizar en la investigación y así contribuir al cumplimiento de las metas de los objetivos de desarrollo sostenible, buscando satisfacer las necesidades nutricionales de la población.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, V., & Vélez Ruiz, J. (2013). Propiedades nutricionales y funcionales del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 7(2), 24–35. <https://www.researchgate.net/publication/319185894>
- Alasino, M. C., Osella, C. A., de la Torre, M. A., & Sánchez, H. D. (2011). Efecto de Oxidantes y Emulsionantes sobre la Calidad del Pan elaborado con incorporación de Harina de Arvejas (*Pisum sativum*) inactivadas Enzimáticamente. *Información Tecnológica*, 22(1), 41–50. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642011000100006>
- Blanco, A., & Mateos, R. (2018). Estudio epidemiológico de sobrepeso y obesidad en adolescentes = Epidemiological Study of Overweight and Obesity in Adolescents. *Farma Journal*, 3(1), 35–56.
- Calvo Carrillo, M. de la C., Xicotécatl López-Méndez, O., Carranco-Jáuregui, M. E., & Marines, J. (2020). Evaluación fisicoquímica y sensorial de un pan tipo baguette utilizando harinas de trigo (*Triticum* spp) y chícharo (*Pisum sativum* L.). *Revista de Ciencias Biológicas y de La Salud*, 22(3), 116–124.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i3.1227>
- Camargo, L., Medina, B. y Gómez, J. (2022). Prototipo electrónico IoT para el seguimiento de variables ambientales. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 13(2). <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/aaas/article/view/2723/3796>
- Carrillo, O. S., Castellanos, C. y Céspedes, N. (2022). Alternativas biológicas para el manejo de enfermedades fúngicas radicales y producción más limpia de la fresa. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 13(1). <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/aaas/article/view/2721/3794>
- da Costa, R. T., da Silva, S. C., Silva, L. S., da Silva, W. A., Gonçalves, A. C. A., Pires, C. V., Martins, A. M. D., Chávez, D. W. H., & Trombete, F. M. (2020). Whole chickpea flour as an ingredient for improving the nutritional quality of sandwich bread: Effects on sensory acceptance, texture profile, and technological properties. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(6), 933–940. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000600937>
- Di Giorgio, G., & Pérez, S. (2023). Aplicación del diseño de mezclas y metodologías sensoriales rápidas para la formulación de una galleta salada a base de harina de garbanzos. *Revista de La Facultad de Ingeniería*, 26(3), 1–27. <https://doi.org/https://orcid.org/0009-0000-0192-385X>
- Espinosa Manfugás, J. (2007). *Evaluación Sensorial de Los Alimentos* (R. Torricela Morales, Ed.; Editorial Universia, Vol. 1).
- Gaytán Rodríguez, R. E. (2015). *Elaboración de galletas con alto contenido proteico a base de harina de garbanzo (Cicer arietinum L.)*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Gobierno de Colombia. (2015). *Resultados-generales-ENSIN-2015-preliminar-*

- Chapters 3 and 4: *Determinantes estructurales de la situación nutricional y Determinantes intermedios del estado nutricional.* <https://www.researchgate.net/publication/335754940>
- González, D. J., González, O. J., Manco, J. D., Rojas, M. E. y Lascarro, N.F. (2022). Determinación del uso industrial de las calizas de la formación lagunitas, aflorantes al este del municipio de Agustín Codazzi, Cesar-Colombia. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 13(1). <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/aaas/article/view/2722/3795>
- Gutiérrez V., Gloria; Muñoz C., Johana; Carrascal P., María; Camacho B., Lody. (2019). Elaboración de pan gourmet a base de corozo y manzana. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN 1692-7125. Volumen 17 N° 1. Pp: 24 - 39. DOI: <https://doi.org/10.24054/limentech.v17i1.334>
- Gutiérrez de Piñeres, J. A., Orozco, J. E., Mejía, W. A. y Briceño, A. F. (2022). Análisis de la eficacia de tapas plásticas como lecho filtrante en humedales para aguas residuales. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 13(1). <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/aaas/article/view/2720/3793>
- Hoyos Sánchez, D., & Palacios Peña, A. G. (2015). *Utilización de harinas compuestas de maíz y garbanzo* [Universidad del Valle]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/24ac0380-c31b-45b9-bc57-03d5246b6020/content>
- Ibáñez Pinilla, E. A., Rodríguez Escobar, G., Garzón Rodríguez, J., Quintero Arguello, M. C., & Amaya Riveros, L. M. (2023). Evaluación antropométrica, de hábitos alimentarios y actividad física de adolescentes escolarizados en Bogotá, Colombia. *Research, Society and Development*, 12(4), e14712432955. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i4.32955>
- Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3)*, Santiago. www.issuu.com/publicacionescepal/stacks
- Manco-Jaraba, D. C., Navarro-Becerra, Y., Rojas-Martínez, E. y Mindiola-Gil, R. (2022). Manantial de cañaverales: una estrategia novedosa para el desarrollo socioeconómico del sur de La Guajira (Colombia), a través de la geoeducación, geoturismo y geoconservación. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 13(1). <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/aaas/article/view/2718/3791>
- Organización Mundial de la Salud. (2021, June 9). *Obesidad y Sobrepeso*. Obesidad y Sobrepeso, Datos y Cifras.
- Ortiz, D. M., Castro, S.A., Niño, C.V., Guevara, D. y Medina, B. (2022). Identificación de residuos sólidos en zonas urbanas con procesamiento de imágenes e inteligencia artificial. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 13(1). <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/aaas/article/view/2719/3803>
- Parada O, M., Caballero P, L., & Rivera, M. (2020). Selección y entrenamiento en jueces de cata de café. *@limentech, Ciencia Y Tecnología Alimentaria*, 18(1), 104–124. <https://doi.org/https://doi.org/10.24054/limentech.v18i2.996>
- Pineda Zambrano, M. C. y González García, H. (2022). Bioactividad fungistática del extracto acuoso artesanal de *Azadirachta Indica* en hongos fitopatógenos asociados al cultivo de guanábana. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 13(2).

- <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/aaas/article/view/2730/3801>
- Ponce-Fernández, N. E., Pollorena-López, G., Rosas-Domínguez, C., & Mariel, V. (2019). Composición química, características funcionales y capacidad antioxidante de formulaciones de garbanzo (*cicer arietinum* L.) blanco sinaloa 92. Publicado Como ARTÍCULO En *Agrociencia*, 53, 35–44. <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/artic/view/1749/1749>
- Púa Rosado Amparo Luz; Torregrosa Romero Carolina; Torres Barraza Elverling; Barreto Rodríguez Genisberto Enrique; Marsiglia Fuentes Ronald. (2022). Propiedades reológicas de un producto de galletería a base de harina de quinua (*Chenopodium quinua*). *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 20 N° 2. Pp: 24 -40. DOI: <https://doi.org/10.24054/limentech.v20i2.2287>
- Roig Seguí, J., Albors Sorolla, A. M., & Martín Esparza, M. E. (2020). *Influencia de la harina de garbanzo sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de crackers sin gluten* [Universidad Politécnica de Valencia]. <http://hdl.handle.net/10251/151467>
- Romero Baranzini, A. L., Falcón Villa, M. D. R., Hoyos Barrón, J. M., Silveira Gramont, M. I., & Alfaro Rodríguez, R. H. (2010). *Revista Mexicana de Agronegocios*. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 27, 323–335. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14114743005>
- Sanz Ponce, N., Haros, M., Sanz Penella, J. M., & Catalá Moragrega, R. (2011). *Desarrollo de panes especiales con harina integral de amaranto* [Universidad Politécnica de Valencia]. <http://hdl.handle.net/10251/14087>
- Talens Oliag, P. (2017). Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB. *Universidad Politécnica de València*, 1–7.
- Soto-Tolosa Erika Paola; Caballero-Pérez Luz Alba. (2021). Evaluación de la calidad de café en taza de una muestra comercial de la región frente a una muestra comercial de alta calidad tipo exportación. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 19 N° 1. Pp: 17- 35. DOI: <https://doi.org/10.24054/limentech.v19i1.1408>.
- Zuluaga, A., Durán-Cepeda, J. M. y García, J. M. (2022). Gestión prospectiva–sostenible de desarrollo económico–social para San Juan del Cesar – La Guajira al 2027. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 13(2). <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/aaas/article/view/2731/3802>