

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA HARINA HIPERPROTEICA DE QUINUA EN LA
OBTENCIÓN DE PRODUCTOS EMULSIONADOS TIPO NUGGETS



Universidad
del Cauca

ALVARO JAVIER PASTRANA PASTRANA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
POPAYÁN, CAUCA – COLOMBIA
2022

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA HARINA HIPERPROTEICA DE QUINUA EN LA
OBTENCIÓN DE PRODUCTOS EMULSIONADOS TIPO NUGGETS



Universidad
del Cauca

ALVARO JAVIER PASTRANA PASTRANA

Trabajo en la modalidad de investigación para optar el título de ingeniero
agroindustrial

DIRECTORES:

Ph.D. JOSÉ FERNANDO SOLANILLA DUQUE

M.Sc. JESÚS EDUARDO BRAVO GÓMEZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
POPAYÁN, CAUCA – COLOMBIA

2022

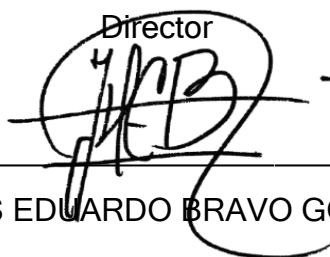
Nota de aceptación:

Los directores y los jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por sus actores y lo encuentran satisfactorio.



Ph.D. JOSÉ FERNANDO SOLANILLA DUQUE

Director



M.SC JESÚS EDUARDO BRAVO GOMEZ

Director



Presidente del jurado



Jurado

Popayán, 17 de Febrero de 2022

DEDICATORIA

A mis padres, Alvaro y Alba Cecilia, por el esfuerzo que han hecho por mi educación y por todo su apoyo y entrega.

A mi hermano, hermanas y sobrinos por estar siempre presente.

A mis abuelos, por permanecer pendiente de mis actividades y por haberme apoyado en todo momento.

A todas las personas que me brindaron palabras de motivación, que mucho aportan.

El viaje no termina jamás. Solo los viajeros terminan. Y también ellos pueden subsistir en memoria, en recuerdo, en narración... el objetivo de un viaje es solo el inicio de otro viaje.

José Saramago

AGRADECIMIENTOS

A la mi familia y a quienes de una u otra manera me acompañaron y apoyaron en cada momento, motivándome como persona.

A la Universidad del Cauca, en especial a la facultad de Ciencias Agrarias, a sus docentes y personal administrativo.

A los directores José Fernando Solanilla y Jesús Eduardo Bravo por el acompañamiento, asesorías y disposición en cada una de las etapas.

A los administrativos de las plantas piloto de Facultad de Ciencias Agrarias por la colaboración, disposición, cordialidad y amabilidad prestada.

A la empresa Seguridad Alimentaria de Occidente SEGALCO S.A.S por permitir desarrollar parte del proyecto en sus instalaciones

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. MARCO REFERENCIAL	15
1.1 LOCALIZACIÓN	15
1.2 MARCO TEÓRICO	15
1.2.1 Quinoa	15
1.2.2 Lenteja	16
1.2.3 Nuggets	16
1.2.4 Extensor cárnico	16
1.2.5 Análogo cárnico	17
1.2.6 Flexatarismo	17
1.2.7 Vegetarianismo	17
1.2.8 Veganismo	17

1.2.9 Bibliometría	18
1.2.10 Evaluación sensorial	18
1.2.11 Diseño de experimentos con mezclas	18
2. METODOLOGÍA	20
2.1 METODOLOGÍA BIBLIOMETRÍA	20
2.2 MATERIA PRIMA	22
2.3 MÉTODOS	22
2.3.1 Análisis composicional de la harina hiperproteica de quinua	22
2.3.2 Diagrama de proceso	22
2.3.3 Propiedades de rendimiento de nuggets	24
2.3.3.1 Porcentaje de aumento de peso en el recubrimiento (Pick-up)	25
2.3.3.2 Perdida por frito	25
2.3.3.3 Rendimiento del nuggets	25
2.3.4 Color	25

2.3.5 Evaluación sensorial	25
2.3.5 Diseño experimental	30
2.3.6 Análisis estadístico	30
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
3.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO	31
3.1.1 Distribución temporal de los documentos	31
3.1.2 Las revistas más citadas	32
3.1.3 Documentos más citados	35
3.1.4 Mapeo científico	38
3.1.4.2 Evolución temática	39
3.1.4.3 Diagrama estratégicos	40
3.2 ANÁLISIS PROXIMAL DE LA HARINA HIPERPROTEICA DE QUINUA	79
3.3 PRUEBAS PREELIMINARES	80
3.6 ANÁLISIS DE COLOR	88
3.7 ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS TRES FORMULACIONES	90

CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	97
ANEXOS	113

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Descripción de los parámetros seleccionados para el realizar el análisis en SciMAT	21
Tabla 2. Materiales y concentraciones de las soluciones madres usadas en la prueba del umbral de sabor	27
Tabla 3. Serie de diluciones para cada sabor	27
Tabla 4. Formulación para cada sensorial	28
Tabla 5. Proporción de los ingredientes para cada tratamiento	30
Tabla 6. Variables de respuesta	30
Tabla 7. Revistas con mayor número de publicaciones relacionadas con las temáticas estudio	32
Tabla 8. Artículos más citados en análogos de productos cárnicos	36
Tabla 9. Desempeño de las áreas temáticas	42
Tabla 10. Datos reportados de propiedades composición, fisicoquímica, colorimétrica y textura de productos con extensores cárnicos	46
Tabla 11. Datos reportados de propiedades composición, fisicoquímica, colorimétrica y textura de productos de análogos cárnicos	69
Tabla 12. Análisis proximal de la HHP	80
Tabla 13. Tratamientos hasta un 50% de reemplazo de pollo	81
Tabla 14. Datos de las propiedades textuales de los nuggets preliminares con escaldado	83

Tabla 15. Datos de las propiedades textuales de los nuggets preliminares sin
escaldar 86

Tabla 16. Resultados de prueba hedónica para cada evaluación sensorial 91

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Representación geométrica de diseño de experimento de mezcla	19
Figura 2. Diagrama de salida de SciMAT a) gráfica de superpuesto b) Mapa de evolución temática c) diagrama estratégicos d) red temática	20
Figura 3. Publicaciones científicas en el periodo del 2010-2021	31
Figura 4. Gráfica de superpuesto	39
Figura 5. Evolución temática para los periodos de estudio	40
Figura 6. Diagramas estratégicos para los periodos de estudio	41
Figura 7. Red temática asociada al MEAT-ANALOG en el último periodo	45
Figura 8. Diseño experimental de prueba preliminar con 50% de carne de pollo	81
Figura 9. Superficie de contorno con el diagrama de trazas para componente de análisis de perfil de textura para nuggets escaldado a) Dureza b) Cohesividad c) Elasticidad d) Gomosidad e) masticabilidad	82
Figura 10. Superficie de contorno con el diagrama de trazas para componente de análisis de perfil de textura de nuggets sin escaldar a) Dureza b) Cohesividad c) Elasticidad d) Gomosidad e) masticabilidad	84
Figura 11. Parámetro de rendimiento de la elaboración del nuggets de pollo. a) pick-up b) pérdida de fritado c) rendimiento	87
Figura 12. Parámetros de color de los nuggets de pollo, a) L^* , b) a^* , c) b^* , d) Chroma y e) hue	89
Figura 13. Gráficos radiales para cada formulación con sus tratamientos, a) primer sensorial b) segundo sensorial c) tercer sensorial	93

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. ANÁLISIS PROXIMAL DE LA HARINA HIPERPROTEICA DE QUINUA	113
ANEXO B. EVIDENCIA DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES	114
ANEXO C, TABLA DE PRUEBA TUKEY AL 5% EN LOS PARÁMETROS DE COLOR	117
ANEXO D. TABLA DE PRUEBA TUKEY AL 5% EN LOS PARÁMETROS DE TPA	119
ANEXO E, TABLA DE PRUEBA TUKEY AL 5% PROPIEDADES DE RENDIMIENTO	123

RESUMEN

La carne genera importantes problemas ambientales, efectos adversos en la salud y preocupaciones en relación a la seguridad alimentaria, por lo que ha aumentado el interés en estrategias referente al consumo cárnico, como los extensores cárnicos y análogos cárnicos a partir de fuentes más sostenibles como los vegetales. En el presente trabajo de investigación, se realizó un análisis bibliométrico con el software SciMAT con el fin de investigar el campo de los extensores cárnico y análogos durante el 2010-2021, la situación actual y las tendencias esta área de investigación, tecnologías de procesamiento y fuentes vegetales en la formulación de estos tipos de productos. También, se realizó una evaluación de la percepción sensorial a tres diferentes formulaciones de nuggets con doce jueces y la formulación con mejores resultados se le llevó a cabo pruebas de rendimiento en el proceso de elaboración y se le determinó parámetros colorimétricos del producto final. En los resultados del análisis bibliométrico, mostró que el interés por reemplazar la carne por fuentes más sostenibles es una temática que ha venido creciendo durante los años y la tendencia es que siga en aumento, así mismo se prevé que el campo de investigación siga evolucionando y madurando con una mayor en diversificación en los tópicos. En el periodo de 2019-2021, los análogos cárnicos mostraron ser más llamativos que los extensores cárnicos, una causa para ello es debido a la baja efectividad de reemplazar la carne parcialmente, en cuanto a la producción análogos cárnicos se ha empleado varias técnicas para emular la estructura anisotrópicas de la carne entre la más relevante está la extrusión y por últimos se expresaron las propiedades más relevantes respecto a los reportado con relación a los extensores y análogos cárnicos. En la evaluación de percepción sensorial la incorporación de las harinas en el nuggets de pollo mejoró las propiedades de rendimiento como el recubrimiento y el rendimiento general del producto, pero afectó el el color como disminución del valor L^* y chroma y obtuvieron en general puntuaciones más bajas en una escala hedónica de 9 puntos. Los análogos cárnicos aún presentan desafíos para imitar características tales como sabor, color y texturas debido a que no lograron igualar a un tratamiento con 100% pollo.

PALABRAS CLAVES: Extensor cárnico, análogo cárnico, análisis bibliométrico, evaluación sensorial, color.

ABSTRACT

Meat generates important environmental problems, adverse health effects and suspicions in relation to food safety, which is why it is of interest in strategies related to meat consumption, such as meat extenders and meat analogs from more sustainable sources such as vegetables. In the present research work, a bibliometric analysis was carried out by the SciMAT software in order to investigate the field of meat extenders and analogs during 2010-2021, the current situation and trends in this area of research, processing technologies and vegetable sources in the formulation of these types of products. Also, an evaluation of the sensory perception was carried out on three different formulations of nuggets with twelve judges and the formulation with the best results underwent performance tests in the elaboration process and the colorimetric parameters of the final product were affected. In the results of the bibliometric analysis, it was shown that the interest in replacing meat with more sustainable sources is a theme that has been growing over the years and the trend is that it continues to increase, likewise it is expected that the field of research will continue to evolve and maturing with greater diversification in topics. In the period of 2019-2021, meat analogs showed to be more striking than meat extenders, one reason for this is due to the low efficiency of partially replacing meat, in terms of the production of meat analogs, several techniques have been used to emulate the anisotropic structure of meat, among the most relevant is extrusion and finally the most relevant properties are expressed with respect to those reported in relation to extenders and meat analogs. In the evaluation of sensory perception, the incorporation of the flours in the chicken nuggets improved the performance properties such as the coating and the general performance of the product, but it affected the color as a decrease in the L^* value and chroma and generally acquired lower scores. On a 9-point hedonic scale. Meat analogs still present challenges to imitation characteristics such as flavor, color and textures because they could not match a treatment with 100% chicken.

KEYWORDS: Meat extender, meat analog, bibliometric analysis, sensory evaluation, color.

INTRODUCCIÓN

La carne ha contribuido a la evolución humana siendo parte de la dieta en la mayoría de sociedades y es considerada de elevada calidad nutricional (Bohrer 2017; Hestermann, Le Yaouanq y Treich, 2020). Sin embargo, problemas ambientales y sanitario relacionado con la carne, y preocupaciones por el continuo crecimiento de la población mundial proyectada para el año 2050 entre 9.4 a 10.1 mil millones de habitantes (UN, 2019) en combinación con los recursos naturales cada vez más limitados (tierra cultivable y agua dulce) (Gorissen et al., 2018; Sun et al., 2021) ha generado un aumento en la necesidad de impulsar y desarrollar estrategias de alimentación proteica más sostenible.

La utilización de proteína vegetal para reemplazar parcial o completamente la carne, en forma de extensores cárnicos y análogos cárnicos, propenden ser alternativas más sostenibles, ya que las fuentes de origen vegetal tiene menos impacto en el uso del suelo y agua que los alimentos de origen animal (Nijdam, Rood y Westhoek, 2012; van Vliet, Burd y van Loon, 2015).

La quinua tiene un potencial considerable para generar una variabilidad productos de alto valor biológico debido a su composición nutricional (Fernández-López et al., 2019; Roa-Acosta et al., 2020). Además, las propiedades funcionales de la harina de quinua, como la capacidad de unión de agua y lípidos, la capacidad de emulsificación y la textura (Hleap y Rodríguez, 2018), lo hace indicado para la producción de alimentos emulsionados. En especial, la quinua en productos tipo nuggets debido a que este producto es aceptado en todo el mundo y ha alcanzado un alto nivel de popularidad en niño, jóvenes y adultos (Grumbles, 2008).

Adicionalmente, la utilización de la quinua para realización de productos emulsionados cárnicos tipo nuggets es una propuesta de fortalecimiento de los procesos de innovación y transformación en la cadena de la quinua, y pretende optimizar y fortalecer la rentabilidad a través de productos con mayor valor agregado. Y como lo recomienda Montoya et al., (2005) se debe promover la investigación y desarrollo de nuevos productos, aprovechando sus diferentes usos tanto reales como potenciales, además, existe una buena disposición por parte de los agentes de la cadena para impulsar los nuevos usos a base de quinua.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 LOCALIZACIÓN

El trabajo se desarrolló en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Cauca, ubicada en la vereda “Las Guacas” situada al nororiente de la ciudad de Popayán, con coordenadas geográficas 02°45'08,91” Latitud Norte y 76°55'10,86” Longitud Oeste. El desarrollo del producto se realizó en la planta piloto, las pruebas fisicoquímicas se llevaron a cabo en el laboratorio de reología y biotecnología, y la evaluación sensorial fue aplicado en las instalaciones de la empresa SEGALCO QUINOACLUB.

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 Quinua

1.2.1.1 Generalidades

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es un cultivo ancestral, nativo de América del Sur y domesticada durante miles de años por los habitantes de los Andes, principalmente en Perú y Bolivia (Abugoch, 2009). Es denominada un pseudocereal-grano por aspectos botánicos y por excepcional equilibrio nutricional de proteínas y lípidos (Arenas y Heredia, 2017).

1.2.1.2 Características de la quinua

En los recientes años el interés de la quinua esta dado principalmente a dos características: ser libre de gluten y su excelente calidad nutricional. El contenido de proteína está en promedio entre 13% a 15% y contiene una alto cantidad de aminoácidos esenciales como lisina, arginina, triptófano. Los principales ácidos grasos en la quinua son el linoleico, oleico, palmítico (Schoenlechner, 2017). En lo que respecta a los aportes de minerales, la quinua aporta alto contenido de fósforo (P), magnesio (Mg), potasio (K), hierro (Fe), zinc (Zn), calcio (Ca), manganeso (Mn) y selenio (Se). La quinua provee de vitaminas naturales al humano, especialmente de A, C, D, ácido fólico, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, y a esto se suma el ser rica en polifenoles, fitosteroles y flavonoides (Hernández-Ledesma, 2019).

1.2.1.3 Harina hiperproteica de quinua

Este tipo de harina ha sido obtenida mediante método mecánico, el cual consisten en eliminar las capas externas del grano de quinua con una rotura mínima, con el fin de obtener fracciones de alto contenido proteico (Castillo y González, 2018).

1.2.2 Lenteja

1.2.2.1 Generalidad

Las lentejas (*Lens culinaris* L.) son parte de las leguminosas y constituyen un ingrediente importante en muchas recetas tradicionales. Históricamente, se encuentra entre los primeros cultivos domesticados por la humanidad (Faris et al., 2020).

1.2.2.2 Características de la lenteja

Similar a algunas legumbres, las lentejas tienen un alto contenido de proteínas (20,6 a 31,4%), bajo contenido de lípido (0,7-4,3%) y varios estudios han desatacado como la lenteja conduce a reducir el riesgo de diabetes tipo 2, enfermedades coronarias y obesidad (Manickavasagan y Thirunathan, 2020). Por otra parte, aporta compuesto beneficioso para la salud como polifenoles, ácido fítico, fitoesteroles, y lectinas (Faris et al., 2013).

1.2.3 Nuggets

Los nuggets son un producto procesado crudo, rebozado, empanizado y frito, elaborado generalmente con pasta de pollo. La fritura de productos rebozados y empanados se utiliza para mejorar sus factores de calidad, que son principalmente crujencia, humedad, contenido de aceite, porosidad, color, apariencia, sabor y nutrición. La capa exterior crujiente y el interior húmedo y jugoso generan características de textura agradables (Tamsen, Shekarchizadeh y Soltanzadeh, 2018).

1.2.4 Extensor cárnico

Los extensores cárnicos son materiales proteicos que permite sustituir proporciones de la carne, aunque fue ideado para reducir los costos en la formulación, ha demostrado ser una estrategia aceptada por el consumidor y puede mejorar propiedades como la capacidad de retención de agua (WHC) y textura de productos cárnicos y además, plantea no eliminar por completo la carne de la dieta, ya que está ayuda a evitar deficiencias de nutrientes esenciales (Lemken, Spiller y Schulze-Ehlers, 2019; Pintado y Delgado-Pando, 2020; Taylor et al., 2020).

1.2.5 Análogo cárnico

Los análogos de carne son productos que intentan imitar características organolépticas y estéticas de productos cárnicos convencionales (Banovic y Sveinsdóttir, 2021), tienen emisiones menores de gases de efecto invernadero que la carne, lo que ofrece una alternativa ambiental ventajosa (Sun et al., 2020). Pero, la naturaleza diferente de los materiales vegetales en comparación con la carne, hace que la imitación de característica como textura sea uno de los mayores desafíos para los productores alimenticios (Kyriakopoulou, Dekkers y van der Goot, 2018; Schreuders et al., 2021).

1.2.6 Flexatarismo

El flexitarianismo, significa la reducción de la carne a tiempo parcial, un flexitariano se abstiene de comer carne ocasionalmente sin abandonar la carne por completo, en contraste con los vegetarianos que siguen una dieta libre de carne y los veganos que siguen una dieta estricta basada en plantas y se abstienen de consumir todos los alimentos de origen animal. Aunque una dieta flexitariana no tiene una definición acordada y su marco dietético sigue abierto a la interpretación sobre el grado de reducción de la carne, una dieta flexitariana baja en carne se considera recientemente más útil para aportar beneficios colaterales a los altos desafíos ambientales y de salud que enfrentamos (Dagevos, 2021).

1.2.7 Vegetarianismo

El vegetarianismo es un patrón dietético que se identifica por diversas prácticas dietéticas definidas por la exclusión de la carne. Incluye diferentes tipos de dietas que varían en si incluyen alimentos de origen animal como leche y huevos (Ishiguro, Haskey y Campbell, 2018).

1.2.8 Veganismo

Los veganos no consumen carne roja, pescado, aves, leche de vaca o cabra, huevos, miel o alimentos hechos con cualquiera de estos otros productos animales.(North et al., 2021).

1.2.9 Bibliometría

La bibliometría se utiliza para cuantificar y caracterizar la producción científica global de la investigación en relación con un tema determinado. En ella se realizan análisis matemáticos y estadísticos a la literatura de carácter científico, revistas y a los autores que la producen, con el objetivo de estudiar y analizar la actividad científica. En la actualidad los análisis bibliométricos presentan una utilidad muy relevante para la comunidad científica, ya que se encargan de determinar el estado actual de la situación de diversas áreas de conocimiento (Henríquez et al., 2018).

1.2.10 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es una disciplina por la cual se evalúan las propiedades organolépticas de algún producto alimentario a través de los sentidos humanos. Mediante esta evaluación se puede conocer la opinión del consumidor, su aceptación o rechazo, nivel de agrado y criterios a tener en cuenta en el desarrollo de un determinado alimento. Para el diseño e interpretación de los resultados, se requiere conocimiento conductual, psicológicos y fisiológicos del analizador humano (Espinosa, 2007).

1.2.11 Diseño de experimentos con mezclas

Son diseño en que los factores son los componentes o ingredientes de una mezcla. Las variables de respuesta dependen de las proporciones de los componentes en la mezcla y cada tratamiento en el experimento consiste en una combinación de los componentes. En un diseño de mezclas se denota como q al número componentes o ingredientes en el sistema bajo estudio y se denota como x_i a la proporción del constituyente en la mezcla (Gutiérrez y De la Vara, 2016):

$$0 \leq x_i \leq 1, \quad i = 1, 2, \dots, q$$

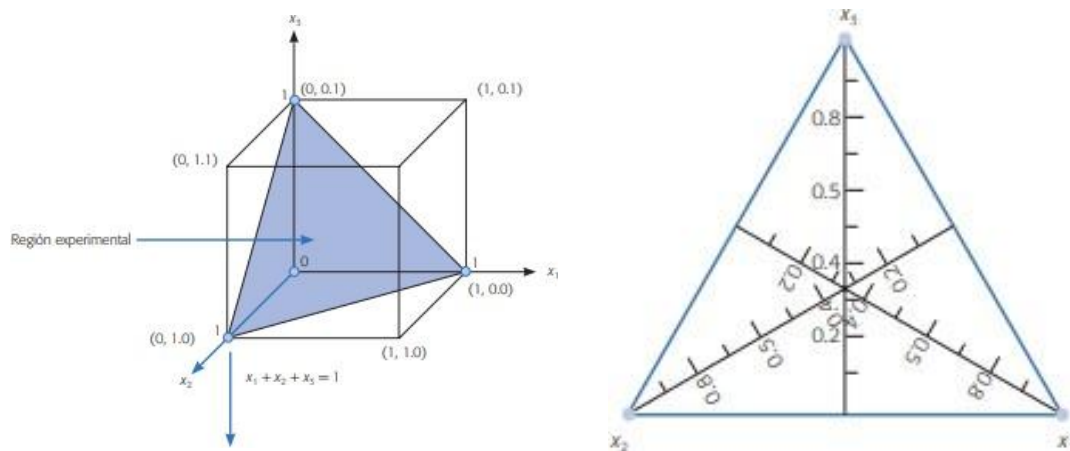
Y

$$\sum_{i=1}^q x_i = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_q = 1$$

La primera ecuación indica que los proporciones componente tiene cantidades entre cero a uno, y la segunda condiona a que las q proporciones sumen siempre la unidad, lo causa que los niveles de los tratamiento no sean independiente entre sí. (Gutiérrez y De la Vara, 2016).

En general, el objetivo del diseño de experimento con mezcla es cuantificar la influencia que tienen los diferentes componentes sobre la respuesta, predecir las respuestas a cualquier combinación de componente e identificar mezclas o combinaciones componentes que producen valores deseables en la respuesta (Cornell, 2002; Gutiérrez y De la Vara 2016).

Figura 1. Representación geométrica de diseño de experimento de mezcla



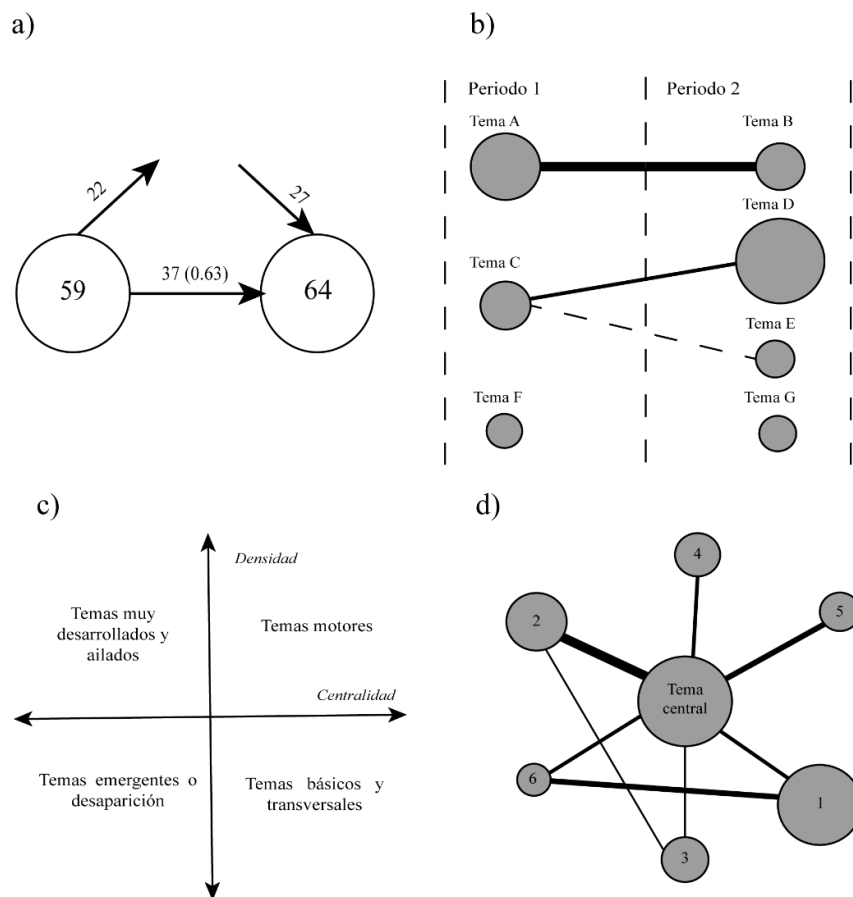
Fuente: (Gutiérrez y De la Vara, 2016)

2. METODOLOGÍA

2.1 METODOLOGÍA BIBLIOMETRÍA

Por medio del análisis bibliométrico cuantitativo se determinan tendencias emergentes en relación a la temática de extensores cárnicos y análogos cárnicos. Se identificaron brechas de conocimiento e ideas novedosas en el campo. En este estudio se determinó indicadores bibliométricos como el número de documentos publicados, índice h, documentos y revistas más citadas y para el mapeo científico se realizó mediante el uso de la herramienta SciMAT (Science Mapping Analysis Software Tool) v1.1.04. estableciendo cuatro diagramas de salida (Cobo et al. 2011): gráfica de superpuesto, mapa de evolución temática, diagrama estratégicos y red de clústeres (Figura 2).

Figura 2. Diagrama de salida de SciMAT a) gráfica de superpuesto b) Mapa de evolución temática c) diagrama estratégicos d) red temática



Los datos se tomaron de la base de datos Scopus y Web of Science, el 14 de agosto de 2021, con las ecuaciones de búsqueda "Meat analog*", "Meat extender*", "Meat substitutes" and vegetable, "Hybrid meat", "meat replacement", en un intervalo de tiempo desde 2010 a 2021 y para tratar los datos se usó el software SciMAT. Los datos frecuentemente tienen errores (Kipper et al., 2021) por lo que se llevó a cabo un preprocesamiento de los datos para garantizar resultados de calidad, se eliminó los artículos duplicados, se corrigió las palabras con errores ortográficos, se juntaron palabras singulares y plurales, se agruparon palabras claves que representaban el mismo tópico de estudio. Se definieron cuatro periodos de análisis (2010-2014, 2015-2017, 2018-2019, 2020-2021). En la tabla 1 muestran los parámetros para el análisis bibliométrico, en el cual se siguió con las indicaciones de Cobo et al., (2012) y Burbano-Fernandez & Ramirez-Gonzalez, (2018).

Tabla 1. Descripción de los parámetros seleccionados para el realizar el análisis en SciMAT

Módulo para la gestión de las bases de datos	
Bases de datos	Scopus, Web of Science
Archivos importados	.ris and ISIWoS
Entidades editoriales	
Documentos duplicados	Uso del Word SciMAT Word manager Unión de palabras similares o duplicadas Búsqueda manual de documentos duplicados
Definición del período	2010-2014, 2015-2017, 2018-2019, 2020-2021
Módulo para la realización del mapeo científico	
Selección de períodos	2010-2012, 2013-2015, 2016-2018, 2019-2021
Selección de unidad de análisis	Words: Author's words, Soucer's words, Added words
Reducción de datos	Frecuencia mínima para todos los períodos: 1
Tipo de red	Co-ocurrencia
Reducción de la red	Valor mínimo: 1

Normalización	Índice de equivalencia
Algoritmo de agrupamiento	Tamaño máximo de red: 9 Tamaño mínimo de red : 5
Asignador de documentos	Core mapper
Medidas de calidad	h-index, números de citas
Análisis longitudinal	Mapa de evolución: Índice de Jaccard's Mapa de superpuesto: Índice de inclusión
Módulo de visualización	
Visualización	Vista longitudinal Vista de período

2.2 MATERIA PRIMA

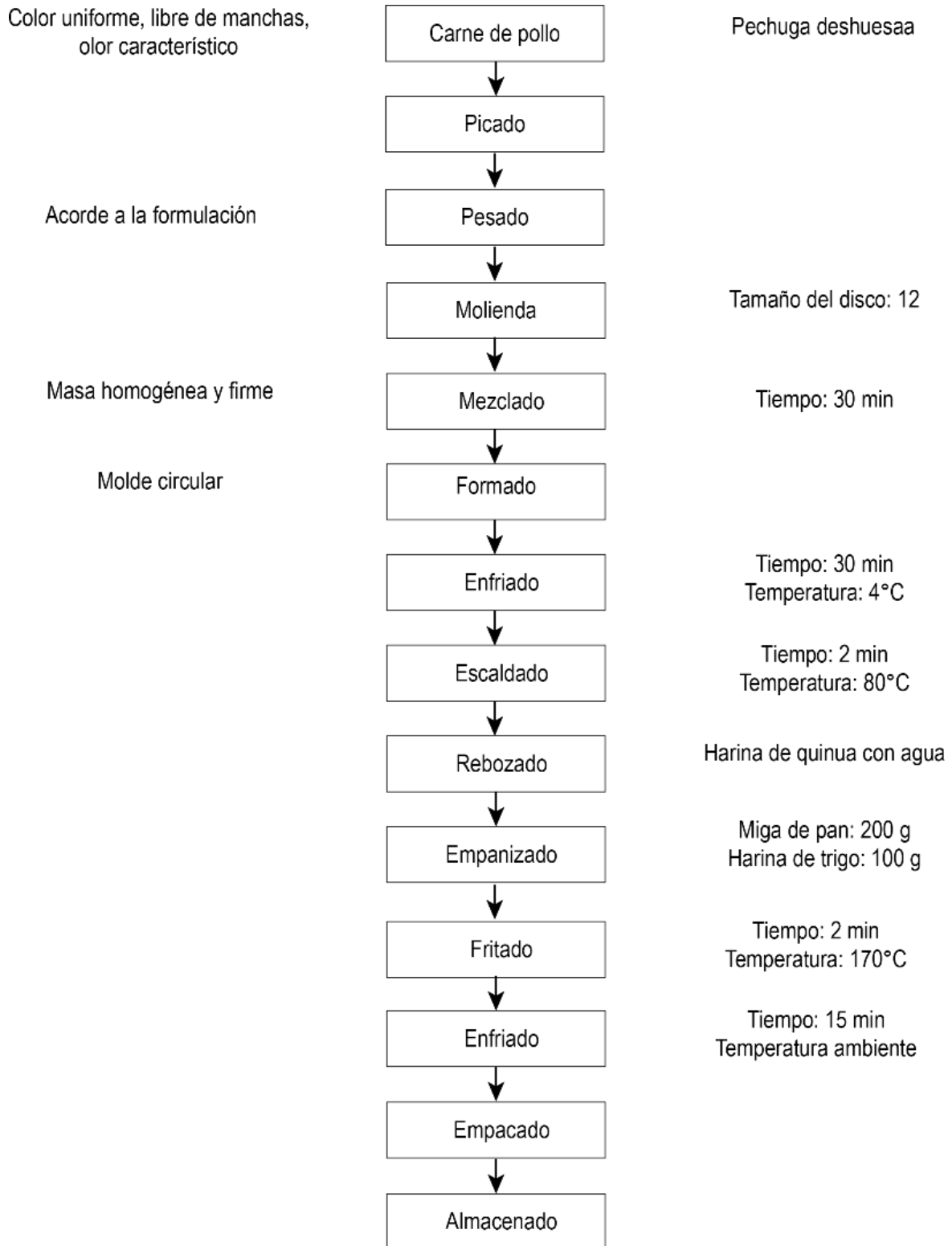
La harina hiperproteica de quinua fue proporcionado por la empresa SEGALCO S.A.S localizado en el departamento del Valle del Cauca.

2.3 MÉTODOS

2.3.1 Análisis composicional de la harina hiperproteica de quinua

La humedad de la harina hiperproteica (HHP) de quinua fue determinada por AOAC 950.46, la proteína por la ISO 1871:2009, grasa por hidrólisis ácida, fibra cruda por digestión ácida/alcalina y calcinación, cenizas por AOAC 920.153, hierro (Fe) por AOAC 985.35, Calcio (Ca) por AOAC 985.35, fibra dietaria total por AOAC 985.35 y azúcares reductores totales por AOAC 923.09.

2.3.2 Diagrama de proceso



Recepción de materia prima: Se receiptó la materia en buenas condiciones (características organolépticas).

Picado: Se trozó la pechuga de pollo con un cuchillo de acero inoxidable para su posterior proceso de molienda.

Molienda: Se realizó una molienda a la pechuga de pollo a tamaño de disco de 12

Pesado: En etapa se pesaron los ingredientes acordes a la formulación general y diseño experimental.

Mezclado: Se mezcló las materias primas a durante 30 minutos para garantizar la homogeneidad de la masa.

Formado: Se extendió la masa en molde de 2 cm de diámetro, con un grosor de 1 cm.

Enfriado: Se dejó la masa por unos 15 minutos en refrigeración.

Escaldado: Se aplicó un escaldado a durante 2 minutos a 80°C, ya que obtuvieron mejores resultados en la textura en pruebas preliminares.

Rebozado: En esta etapa se preparó el rebozado utilizando: harina de quinua y agua en una proporción (1:3).

Empanizado: En etapa se recubrió el nugget con una mezcla de harina de quinua y harina de trigo en una proporción (2:1) para que la masa quede firme y crocante al momento del fritado.

Fritado: Los nuggets fueron sometidos a un fritado por inmersión en aceite a una temperatura de 170°C por un tiempo de 2 minutos debido a lo reportado por Evanuarini y Purnomo, (2011) donde evaluaron diferentes temperaturas a distintos tiempos y encontraron a 170°C por 2 minutos los valores de dureza, elasticidad y puntaje de textura y sabor fueron mejores a comparación a otras temperaturas y tiempo.

Empacado: El empaque se realizó con bolsas ziploc para evitar la contaminación del producto.

Almacenado: Se realizó el almacenado a 4°C para que prolonga la vida útil de los nuggets.

2.3.3 Propiedades de rendimiento de nuggets

2.3.3.1 Porcentaje de aumento de peso en el recubrimiento (Pick-up)

Pick-up será calculo acorde la ecuación De Paiva et al., (2021) se hizo cinco réplicas por tratamiento:

$$Pickup (\%) = \frac{\text{Peso con recubrimiento} - \text{Peso sin recubrimiento}}{\text{Peso con recubrimiento}} \times 100$$

2.3.3.2 Perdida por frito

Se calculó mediante la ecuación (Kurt y Kiliñçeker, 2011):

$$Pérdida fritura(\%) = \frac{\text{Peso con recubrimiento} - \text{Peso después de la fritura}}{\text{Peso con recubrimiento}} \times 100$$

2.3.2.3 Rendimiento del nuggets

$$Rendimiento (\%) = \frac{\text{Peso inicial}}{\text{Peso después de la fritura}}$$

2.3.4 Color

EL color de los nuggets (exterior) se determinó por medio de un colorímetro de precisión NR20XE (Distrito, Shenzhen, RP China), se realizaron diez replicas por tratamiento y se midieron mediante las coordenadas CIElab, en termino de luminosidad (L*), verde-rojo (a*) y azul-amarillo (b*).

El parámetro de chroma y ángulo de hue fue calculado mediante la ecuación:

$$Chroma = [(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}]$$

$$\text{Ángulo de hue} = \tan^{-1}(a^* + b^*)$$

2.3.5 Evaluación sensorial

2.3.5.1 Preparación de la prueba

Se contó con un área especial en la empresa SEGALCO QUINOACLUB, con iluminación uniforme y sin distracciones, Como primer paso se le procedió a hacer a 21 personas un cuestionario que se muestra a continuación.

PANEL DE ANÁLISIS SENSORIAL, PRESELECCIÓN DE INTEGRANTES

Día _____ Mes _____ Año _____

Nombre _____ Edad: _____

Marque con una "X" las enfermedades que ha sufrido

Daltonismo ___ Rinitis ___ Hipertensión ___ Gripas frecuentes ___ Gastritis
___ Reflujo _____

¿Fuma?

Sí ___ No ___ ¿cuántas veces al día? _____

¿Hace dieta?:

Sí ___ No ___

¿Le disgusta algún alimento en particular?

Sí ___ No ___ ¿cuál? _____

¿Alergias o intolerancias relacionadas con alimentos?

Sí ___ No ___ ¿cuál? _____

Problemas respiratorios Sí ___ No ___ ¿Cuál? _____

¿Es consumidor frecuente de producto cárnico de pollo?

Sí ___ No ___ frecuencia por semana _____

Comentario:

Un grupo de Evaluación sensorial está conformado por personas capacitadas para evaluar, medir, calificar y describir las características sensoriales de un producto, utilizando los órganos de sentidos como herramientas comúnmente son conocidos como catadores

Ha participado alguna vez un grupo de este tipo

Sí ___ No ___

Le gustaría pertenecer a un grupo de evaluación sensorial

Sí ___ No ___

Los panelistas presentaron edades comprendida entre 19 a 50 años. Sin ninguna discapacidad que pueda afectar a sus sentidos, alergias o enfermedades; y, por tanto, afectar a la fiabilidad de las evaluaciones. Sin prótesis dentales, ya que pueden tener una influencia en la textura o sabor, resaltado que los panelistas no presentaron estilos dietarios vegetariano y ni vegano.

Seguidamente, se realizó una prueba de umbral de sabor en tres sesiones donde en cada sesión una se evaluó un gusto básico (Tabla 2) entre las 2:30 a 3:00 p.m. para tener una aproximación en cuanto a la sensibilidad de las sustancias químicas que dan origen a los sabores. Para realizar la prueba se suministró a los jueces una serie de soluciones de un mismo sabor, con concentraciones diferentes ordenadas de manera ascendente (Tabla 3). Las muestras se presentaron debidamente codificadas con números de tres dígitos y se utilizó agua potable a temperatura ambiente como agente enjuagante entre la toma de solución. Se le solicitó al juez que evalúe cada muestra y diga en cual solución percibe la presencia de un estímulo (umbral de detección) y en qué solución es capaz de reconocer el sabor. Los resultados se evaluaron de manera individual, ya que la sensibilidad puede variar de un juez a otro y se eliminan los jueces que presenten valores de umbral muy bajos.

Tabla 2. Materiales y concentraciones de las soluciones madres usadas en la prueba del umbral de sabor

Gusto	Sustancia	Concentración (g/L)
Ácido	Ácido cítrico	1,20
Salado	Cloruro de sodio	4,00
Umami	Glutamato monosódico	2,00

Tabla 3. Serie de diluciones para cada sabor

Dilución	Sabor (volumen en ml de solución madre*)		
	Salado	Ácido	Umami
D1	500	200	500
D2	245	128	245
D3	172	102,4	172
D4	120	82	120
D5	59	52,4	59

*Para un litro de solución

A continuación, se muestra el formato para la prueba de umbral de sabor.

FORMATO TEST DE DIFERENTES TIPOS DE UMBRAL

Nombre del evaluador: _____

Fecha: _____

	Orden de presentación de las muestras				
	1	2	3	4	5
Código No.	754	670	314	840	462
Respuestas					
<p>Notación: 0 No se percibe ninguna impresión ? Se percibe la impresión, pero no se identifica X Se percibe el gusto básico XX, XXX, XXXX, etc. Se identifica la diferencia en la concentración (añada una equis cada vez que identifique una diferencia en la concentración)</p> <p>Cuando identifique el gusto básico, escriba el nombre debajo del código de la muestra correspondiente</p>					

Después, se evaluó sensorialmente los productos emulsionados tipo nuggets en una escala hedónica de 9 puntos. Para ello, se realizó una sesión a las 3:00 p.m. para cada formulación (Tabla 4). La evaluación sensorial se llevó a cabo con la participación de 12 panelistas, se evaluó diferentes atributos (sabor, olor, color, textura y aceptabilidad), a cada panelista se le dio a probar 10 muestras rotulado con un número aleatorio de tres cifras, acompañado de un vaso de agua como agente enjuagante para la toma entre cada muestra.

Tabla 4. Formulación para cada sensorial

1		2		3	
Ingrediente	(%)	Ingrediente	(%)	Ingrediente	(%)
Mezcla proteica	82	Mezcla proteica	75	Mezcla proteica	75
Hielo	9	Hielo	9	Hielo	8
Aceite	4,2	Aceite	4,2	Aceite	4,4
-	-	Harina de arroz	6,4	Harina de arroz	9
Sal	1,3	Sal	1,4	Sal	1,4
Cebolla fresca	2,6	Cebolla fresca	2,5	Cebolla en polvo	1
Ajo en polvo	0,5	Ajo en polvo	0,5	Ajo en polvo	0,5

Pimienta negra	0,4	Pimienta negra en polvo	0,4	Pimienta negra en polvo	0,4
-	-	Saborizante	0,6	Saborizante	0,3

*Las formulaciones fueron variando según los resultados obtenidos y comentarios de los panelistas

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL PANEL SENSORIAL

Nombre panelista: _____ Fecha: _____

Instrucciones:

Señor panelista, ante usted se presentan diez (10) muestras codificadas, por favor pruebe cada muestra y califíquelas según su preferencia, colocando el número en la tabla según como se indica a continuación:

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

Muestra	423	190	561	142	776	905	697	300	372	818
Color										
Olor										
Sabor										
Textura										
Aceptabilidad										

Comentarios:

2.3.5 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de mezcla lattice reticular [3,3], las variables de entrada consideradas correspondieron a la cantidad de pollo, harina hiperproteica (HHP) y harina de lenteja (HL) (Gutiérrez y De la Vara 2016). Con base en lo anterior se obtuvo diez formulaciones distintas:

Tabla 5. Proporción de los ingredientes para cada tratamiento

Tratamiento	Mezcla cárnica		
	Pollo	HHQ	HL
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	0.5	0.5	0
5	0.5	0	0.5
6	0	0.5	0.5
7	0.3333	0.3333	0.3333
8	0.6667	0.1667	0.1667
9	0.1667	0.6667	0.1667
10	0.1667	0.1667	0.6667

Tabla 6. Variables de respuesta

Factores	Respuestas
Carne de pollo	Recubrimiento Pérdida por fritura Rendimiento L*, a*, b*, Chroma y ángulo de hue
Harina hiperproteica	
Harina de lenteja	

2.3.6 Análisis estadístico

Los datos se expresaron como promedio \pm desviación estándar (SD). Los resultados se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA), a un nivel del 95% de confianza ($p < 0,05$). Se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey ($\alpha = 0,05$) para determinar las diferencias entre medias. Los resultados fueron procesados por el software Minitab 19.1.

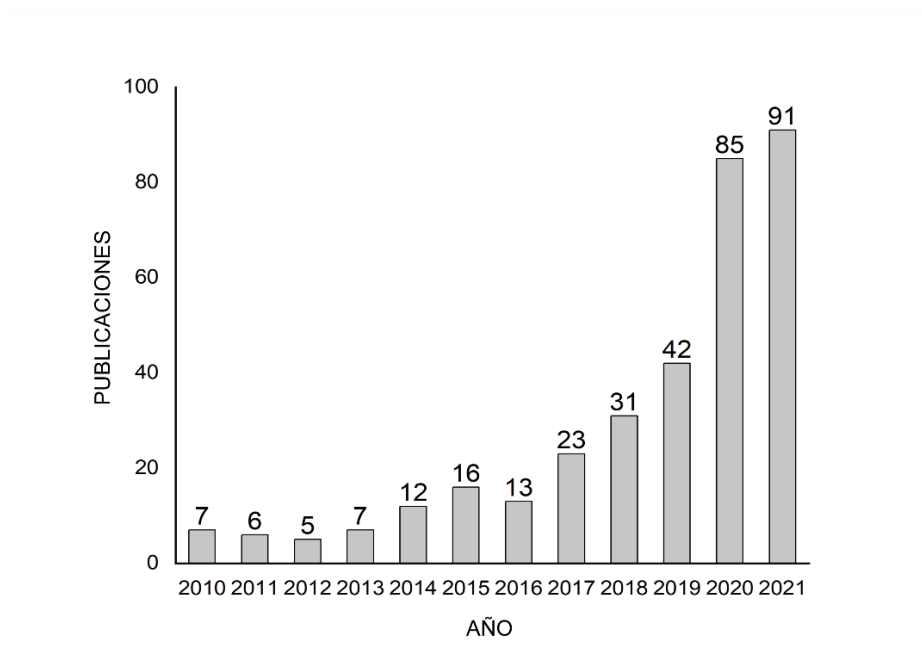
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

3.1.1 Distribución temporal de los documentos

Durante el periodo de 2010-2021, las bases de datos de Scopus y WoS publicaron 338 documentos relacionados con los términos de la investigación. En la figura 3, se observa que la producción científica durante el 2010-2013 se mantiene relativamente constante, mientras que en el 2014-2015 hubo un crecimiento en los documentos; cabe resaltar que en el 2015 los miembros de Naciones Unidas adoptaron “La agenda para el Desarrollo Sostenible (ODS)” y la producción de alimento sostenible forma parte crucial del documento (Pintado y Delgado-Pando, 2020) . En el periodo del 2016-2021, las publicaciones han ido aumentando año por año donde el máximo pico se encuentra en el 2021 con 91 publicaciones, aunque señalando que las estadísticas para el año 2021 están incompletas dado a que solo cuentan con publicaciones hasta agosto. De manera general la figura 3 muestra que en los últimos años ha habido un creciente interés por las temáticas del estudio.

Figura 3. Publicaciones científicas en el periodo del 2010-2021



3.1.2 Las revistas más citadas

Las principales revistas con su más relevante artículo, incluido su factor de impacto (IF) calculado por la Journal Citation Reports (2020) se muestran en la Tabla 7. La revista con más números de artículos es *Foods* con un 6.21% de proporción entre todas las publicaciones, de segundo lugar está *Journal of Food Engineering* (5.32%), los bajos porcentajes puede indicar que hay muchas revistas interesadas en las temáticas del estudio, pero tienen pocas publicaciones.

Tabla 7. Revista con mayor número de publicaciones relacionadas con el estudio

Nombre de revista	Número de artículo	Journal IF 2020	Nombre del artículo más citado	Autores	Número de citas*
Foods	21	4.350	Development of High-Moisture Meat Analogues with Hemp and Soy Protein Using Extrusion Cooking	(Zahari et al. 2020)	16
Journal of Food Engineering	18	5.354	High moisture extrusion cooking of pea protein isolates: Raw material	(Osen et al. 2014)	114

			characteristics, extruder responses, and texture properties		
Innovative Food Science and Emerging Technologies	15	5.916	Analysis of the reaction behavior of highly concentrated plant proteins in extrusion-like conditions	(Emin et al. 2017)	32
Food Hydrocolloids	15	9.147	Gel-like emulsions stabilized by tyrosinase- crosslinked potato and zein proteins	(Glusac et al. 2018)	31
LWT-food science and technology	11	4.952	Chemical cross- linking and molecular	(Chen, Wei, and	61

			aggregation of soybean protein during extrusion cooking at low and high moisture content	Zhang 2011)	
Journal of Food Processing and Preservation	9	2.190	Physicochemical and functional characteristics of plant protein-based meat analogs	(Samar d and Ryu 2019b)	9
Critical Reviews in Food Science and Nutrition	8	11.176	Meat analogues: Health Promising Sustainable Meat Substitutes	(Kumar et al. 2015)	106
Journal of the Science of Food and Agriculture	7	3.638	Effects of extrusion types, screw speed and addition of wheat	(Samar d, Gu, and	32

			gluten on physicochemical characteristics and cooking stability of meat analogues	Ryu 2019)	
Trends in Food Science & Technology	7	12.563	Consumer perception and behaviour regarding sustainable protein consumption: A systematic review	(Hartma nn and Siegrist 2017)	203

* Agosto 2021

3.1.3 Documentos más citados

En la tabla 8, muestran los artículos más citados para este análisis, ordenados de más a menos citados. Los artículos se enfocan en mayor medida en los análogos cárnicos y en la extrusión tanto en alta y baja humedad, así mismo, en discusiones en materia en relación a la sustentabilidad de alimentos y se menciona a la soja y su rol en la dieta vegetariana.

Tabla 8. Artículos más citados en análogos de productos cárnicos

Título	Autores	Revista	Año	Número de citasiones *
Consumer perception and behaviour regarding sustainable protein consumption: A systematic review	Hartmann & Siegrist	Trends in Food Science & Technology journal	2017	203
Nonmeat Protein Alternatives as Meat Extenders and Meat Analogs	Asgar, Huda, Bhat & Karim	Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety	2010	162
"Meatless days" or "less but better"? Exploring strategies to adapt Western meat consumption to health and sustainability challenges	De Boer, Schösler & Aiking	Appetite	2014	145

High moisture extrusion cooking of pea protein isolates: Raw material characteristics, extruder responses, and texture properties	Osen, Toelstede, Wild, Eisner & Schweiggen t-Weisz	Journal of Food Engineering	2014	114
Meat analogues: Health promising sustainable meat substitutes	Kumar, Chatli, Mehta, Singh, Malav & Verma	Critical Reviews in Food Science and Nutrition	2015	106
Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets	Rizzo & Baroni	Nutrients	2018	104
Structuring processes for meat analogues	Dekkers, Boom & van der	Trends in Food Science & Technology	2018	67
Utilization of Food Processing By-products as	Sharma, Bansal, Mangal,	Critical Reviews in Food	2016	66

Dietary, Functional, and Novel Fiber: A Review	Dixit, Gupta & Mangal	Science and Nutrition		
Chemical cross-linking and molecular aggregation of soybean protein during extrusion cooking at low and high moisture content	Chen, Wei & Zhang	LWT - Food Science and Technology	2011	61
Effect of high moisture extrusion cooking on protein-protein interactions of pea (<i>Pisum sativum</i> L.) protein isolates	Osen, Toelstede, Eisner & Schweigger t-Weisz	International Journal of Food Science and Technology	2015	61

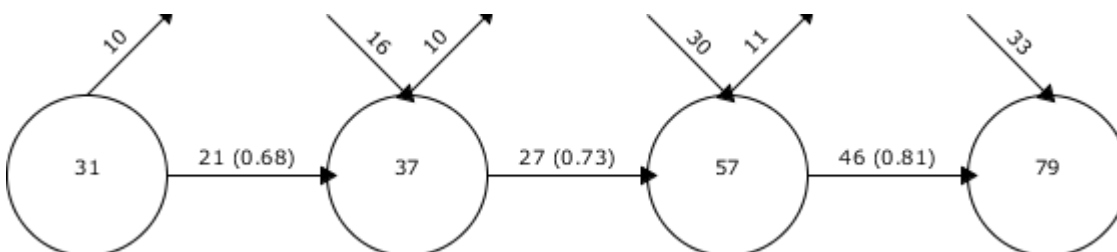
* Agosto 2021

3.1.4 Mapeo científico

3.1.4.1 Gráfico superpuesto

En el gráfico superpuesto cada círculo representa un periodo de producción científica, los números centrales son las palabras claves del periodo, los números en las fechas saliente de los círculos representan las palabras claves que desaparece de un periodo al otro, las fechas entrante de los círculos indica las palabras claves que entra de un periodo al siguiente, y el valor entre paréntesis en la fecha horizontales, es índice de estabilidad, que mide los temas compartidos entre dos periodo consecutivos (Cobo et al., 2011).

Figura 4. Gráfica de superpuesto



El gráfico superpuesto muestra la entrada y salidas de términos de un periodo al otro. En la figura 4, se observa que desde el primer periodo hacia el último periodo hubo un comportamiento creciente de 48 palabras claves en el periodo 2010-2014 a 79 en el cuarto periodo 2020-2021, lo que resulta en un aumento del 154.84% e indica que se ha diversificado los temas con relación las temáticas de este estudio. El número de palabras claves que desaparece va disminuyendo de un periodo al otro, lo que significa que cada vez hay menos temas efímeros. Del mismo modo, se introducen muchas palabras claves en cada periodo, lo que significa que el campo continúa evolucionando y los valores del índice de estabilidad revelan signos de cambios cada vez son menores en la temática del estudio.

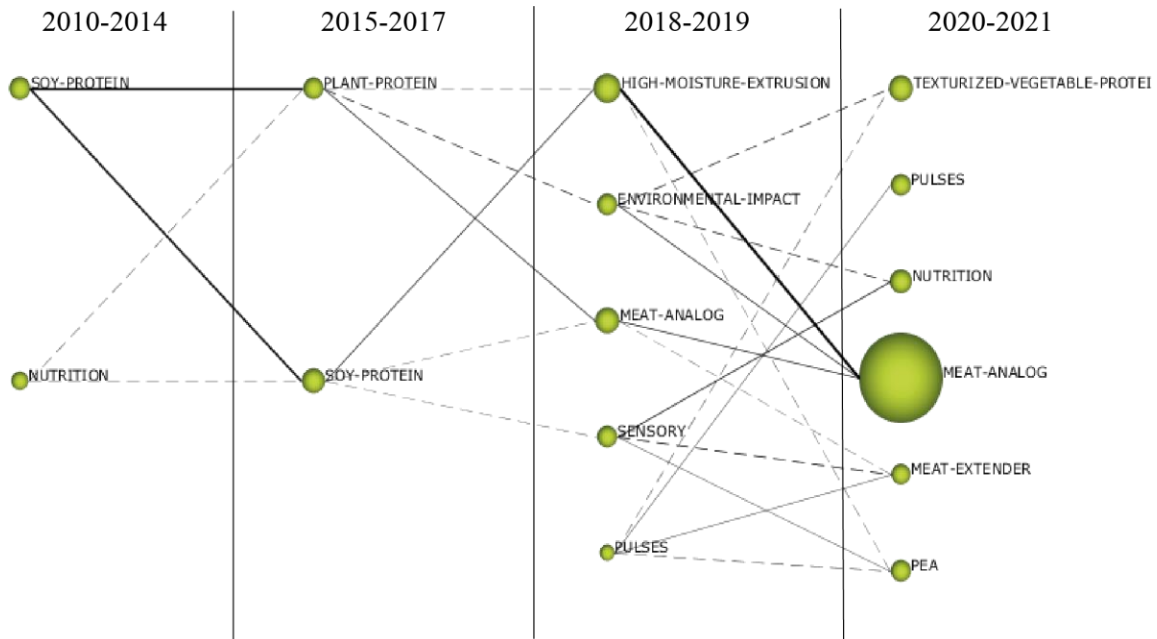
3.1.4.2 Evolución temática

El desarrollo de los temas de un periodo al siguiente periodo se muestra en el mapa de evolución. Las líneas que conecta cada círculo representa el tipo de enlace, las líneas sólidas significan que los temas comparten mismas palabras claves o que un tema es parte del otro. Las líneas discontinuas significan que los temas comparten elementos que no forman parte del nombre del tema. Por último, el grosor de las líneas es proporcional al índice de inclusión (Cobo et al., 2011; Nalbandian, Carpio y González, 2021).

La figura 5, presenta la evolución temática, el tamaño de cada círculo es proporcional al número de documentos que se relaciona con la temática, la primera columna corresponde a primer periodo 2010-2014 que representan 10.95% de los artículos analizados, en este periodo aparecen temáticas relacionada con la salud con NUTRITION, con la fuente vegetal SOY-PROTEIN. En el segundo periodo, entre 2015-2017 con el 15.38% de los artículos, aparece otra vez el término SOY-PROTEIN y muestra de manera general otras fuentes proteicas PLANT-PROTEIN. En el tercer y cuarto periodo comprendidos entre 2018-2019 y 2020-2021 con 21,60% y 52,07% de los artículos, respectivamente, aparecen temáticas

relacionadas con la salud con NUTRICION, se observa el método de estructuración de la proteína vegetal con HIGH-MOISTURE-EXTRUSION y se muestra proteínas vegetales como, PEA, PULSES, y se observa que hay una estrecha relación entre HIGH-MOISTURE-EXTRUSION con MEAT-ANALOG.

Figura 5. Evolución temática para los periodos de estudio

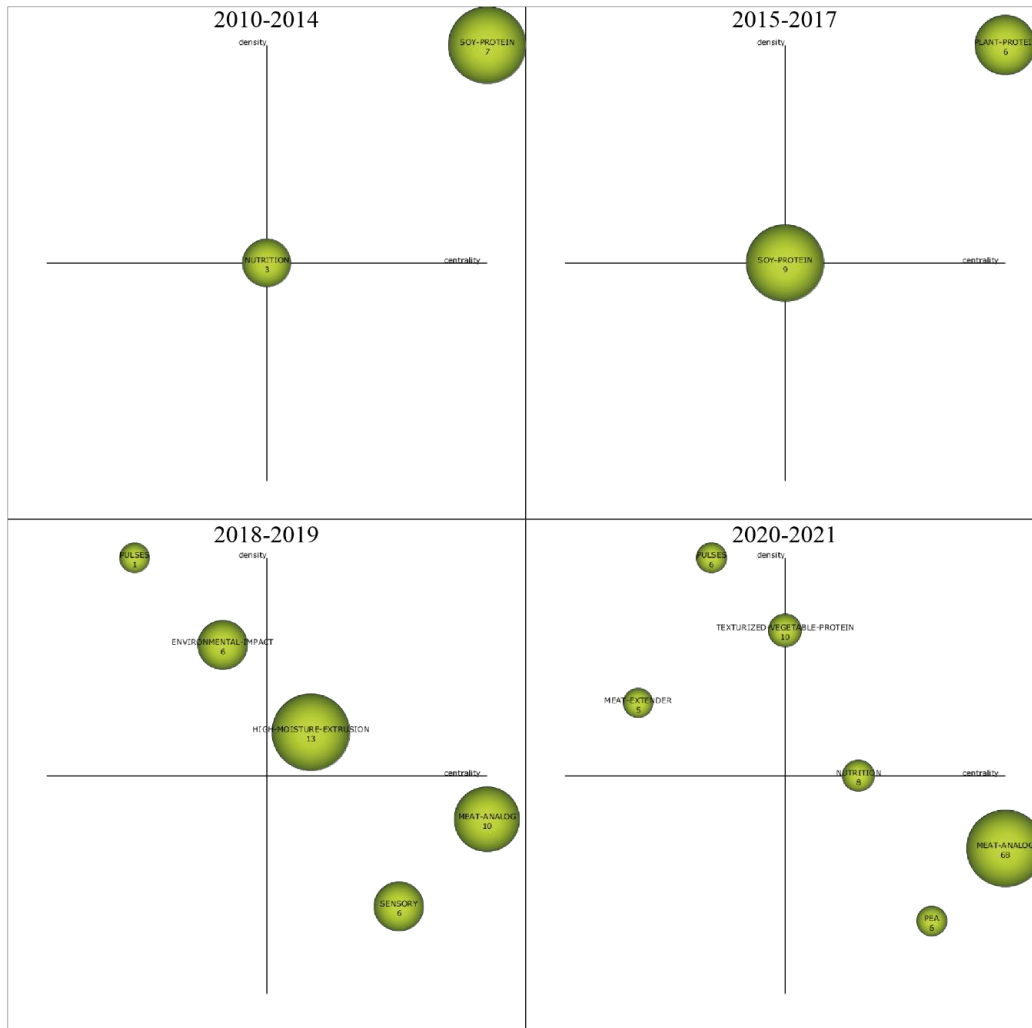


3.1.4.3 Diagrama estratégicos

Los diagramas estratégicos es un espacio bidimensional construido por la centralidad y densidad. La centralidad mide el grado de fuerza de los vínculos externos de la temática con otras temáticas, esta medida nos interpreta la importancia de un tema relacionado con el desarrollo global. Mientras que la densidad mide la fuerza de los vínculos internos de la temática. Cada temática se representa con un círculo, la posición de cada círculo dentro del espacio bidimensional, se puede clasificar en: temas motores, temas transversales, temas altamente desarrollados y aislados y temas emergentes o en declive (Cobo et al., 2011).

En la figura 6 se presenta el diagrama estratégico, el tamaño y número dentro del círculo está relacionado con los documentos vinculados al tema de investigación.

Figura 6. Diagramas estratégicos para los periodos de estudio



Primer periodo (2010-2014)

En el primer periodo se identificaron que el campo gira en torno dos temas de investigación, el término SOY-PROTEIN es un tema motor que le corresponde tres artículos (Tabla 6). NUTRITION es un tema que se encuentra en el medio de los cuadrantes del diagrama estratégico. En cuanto al desempeño se destaca SOY-PROTEIN quien presenta el mayor número de citas y índice h (tabla 9). Durante este periodo, se publicaron cuatro de los artículos más citados (tabla 8).

En cuanto a los artículos más citados en este periodo, Asgar et al., (2010) presentaron información en relación propiedades moleculares, funcionales de

distintas fuentes vegetales empleadas como extensores cárnicos y análogos cárnicos. De Boer et al., (2014) evaluaron las estrategias de reducción de consumo de carne y mediante una muestra de 1083 consumidores en Países Bajos, Osen et al., (2014) estudiaron la extrusión en alta humedad de tres muestras comerciales de aislado de guisante (PPI) y todos PPI se texturizaron con éxito con un contenido de humedad de 55%. Chen et al., (2011) examinaron la extrusión de aislado de soja (SPI) en baja (28%) y alta (60%) humedad.

Tabla 9. Desempeño de las áreas temáticas

Nombre	Docu- mentos (CD)	CD h- index	CD citaciones	Centralid ad	Densid ad
2010-2014					
SOY-PROTEIN	7	5	333	83.21	54.93
NUTRITION	3	3	4.67	4.67	35.19
2015-2017					
PLANT-PROTEIN	6	6	284	70.64	84.01
SOY-PROTEIN	9	7	270	39.97	36.11
2018-2019					
HIGH-MOISTURE- EXTRUSION	13	8	186	42.32	33.01
ENVIROMENTAL- IMPACT	6	3	37	28.17	37.35
MEAT-ANALOG	10	6	172	56.28	15.47
SENSORY	6	5	75	43.81	13.89
PULSES	1	1	13	0	200
2020-2021					
TEXTURIZED- VEGETABLE- PROTEIN	10	3	28	27.23	31.16
PULSES	6	2	16	26.97	60.80

NUTRITION	8	4	44	29.96	21.46
MEAT-ANALOG	68	9	287	36.03	18.34
MEAT-EXTENDER	5	2	11	23.99	22.76
PEA	6	3	29	32.43	12.47

Segundo periodo (2015-2017)

En el segundo periodo, se observan solo dos temas principales. PLANT-PROTEIN es un motor y mientras que SOY-PROTEIN se ubica en el centro del plano bidimensional, SOY-PROTEIN tiene un número de artículos mayor que en el periodo anterior, no obstante, presenta menos citas (Tabla 9) y la temática más relevante en cuestión de citas es PLANT-PROTEIN.

Los documentos más citados en este periodo, está primero Hartmann & Siegrist, (2017) realizaron una revisión sistemática del comportamiento del consumidor en relación al consumo de proteína sostenible y encontraron que existe una muy baja conciencia de los consumidores hacia el impacto ambiental de la producción de carne. Kumar et al., (2015) plantearon que los análogos cárnicos tienen muchas posibilidades de éxito por cualidades relacionadas con la fuente de proteína barata y por ser adecuadas para poblaciones que siguen ciertas reglas religiosas y éticas. Sharma et al., (2016) destacaron potencialidades de fibras dietéticas de subproductos en el procesamiento de alimentos citaron su uso en análogos cárnicos y en productos cárnicos. Osen et al., (2015) estudiaron las alteraciones de proteína aislada de guisante (PPI) por extrusión en alta humedad. Pietsch et al., (2017) investigaron la influencia de la extrusión en alta humedad en la polimerización de gluten de trigo (WG).

Tercer periodo (2018-2019)

Durante este periodo, los temas giraron en torno a cinco temas. Aparece como HIGH-MOISTURE-EXTRUSION como tema motor; PULSES y ENVIRONMENT-IMPACT es un tema altamente desarrollado y asilado y MEAT-ANALOG y SENSORY es un tema básico y transversal. El tema más relevante en citación corresponde a HIGH-MOISTURE-EXTRUSION.

Las publicaciones que sobresalen en este periodo, Rizzo & Baroni, (2018) discutieron el papel de la soja, las características composicionales, funcionales, dudas sobre los posibles efectos sobre la salud, su tendencia en adopción de dieta vegetariana y mencionaron a la extrusión como una forma de generar alimentos a partir de esta proteína. Bohrer, (2019) investigaron los ingredientes usados en los análogos cárnicos. Schreuders et al., (2019) combinaron PPI and WG y produjeron análogos cárnicos a partir del método de cizallamiento combinado con calentamiento, lo que arrojó que produce estructura anisotrópica como la carne. Chiang et al., (2019) reportaron el efecto de la proteína concentrada de soja (SPC) y WG para la producción de análogos cárnico, donde la proporción de WG afecta la formación de la estructura fibrosa.

Cuarto periodo (2020-2021)

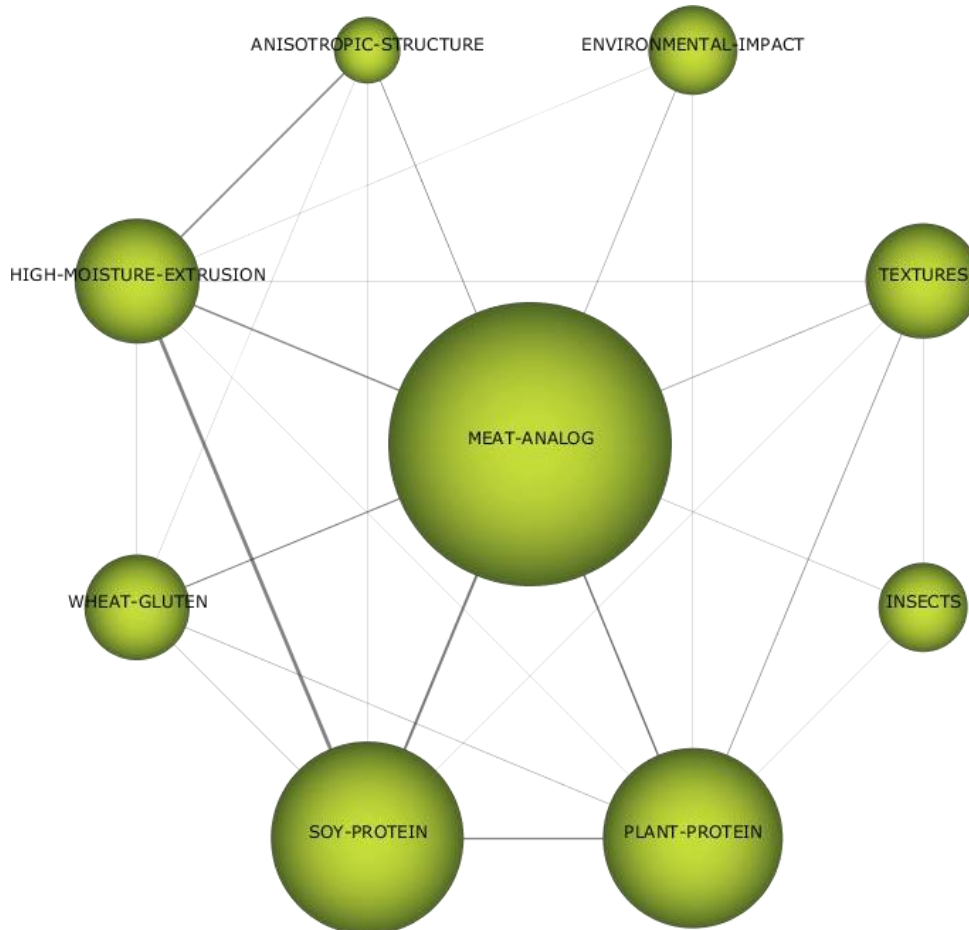
El último periodo, se caracteriza por temas desarrollado y aislado como MEAT-EXTENDER y PULSES; TEXTURIZED-VEGETABLE-PROTEIN es un tema que se ubica en los cuadrantes de tema desarrollo y aislado y temas motores; NUTRITION está dentro de temas motores y tema básicos y transversales y, por último, MEAT-ANALOG y PEA son temas básicos transversales. Cabe resaltar entre la estrategia de reducción de consumo de carne MEAT-ANALOG presenta un más alto número de documentos, h-index y citas que MEAT-EXTENDER, por lo que el reemplazo total de carne ha sido más llamativo en cuestión de investigaciones.

Ismail et al., (2020) en su estudio sobre análogos cárnicos concluyeron que existe una alta demanda de estos productos en los mercados actuales y futuros. Sha & Xiong, (2020) compararon la proteína muscular de la carne con la leguminosa y destacaron la extrusión por ser una técnica de reconstrucción para generar fibra. Caporgno et al., (2020) elaboraron análogos cárnicos con microalgas lo que plantea una mejora nutricional por las características composicionales de las microalgas.

3.1.4.3 Red temática

La red temática son varias palabras claves interconectadas, donde el tamaño del círculo es proporcional al número de documentos correspondiente a cada palabra clave y el grosor de línea es proporcional al índice de equivalencia (Cobo et al., 2011).

Figura 7. Red temática asociada al MEAT-ANALOG en el último periodo



En la figura 7, se presenta la red temática del tema de meat-analog correspondiente al último período. La extrusión en alta humedad se ha aplicado diferentes fuentes vegetales tales como la proteína de soya (Pietsch, Bühler, et al., 2019; Wittek et al., 2021; Zahari et al., 2020), al gluten de trigo (Kendler et al., 2021; Pietsch, Werner, et al. 2019; Samard, Gu y Ryu, 2019), guisante (Osen et al., 2014, 2015; Rehrah et al., 2009), maní (Zhang et al., 2020), lupinus (Palanisamy et al., 2019) para impartir una estructura anisotrópica a la proteína, lo que contribuye a asemejar la textura y percepción sensorial a la carne y naturalmente ser más aceptado (Pietsch, Bühler, et al., 2019).

Tabla 10. Datos reportados de propiedades composición, fisicoquímica, colorimétrica y textura de productos con extensores cárnicos

Tipo de product cárnico	Fuente	Contenido (%)	Composición (%)		
			Humedad	Proteína	Grasa
Nuggets de pollo	Harina de soja texturizada	10%	N.R.	N.R.	N.R.
	Harina de soja texturizada	20%	N.R.	N.R.	N.R.
	Harina de soja texturizada	30%	N.R.	N.R.	N.R.
	Harina de soja texturizada	40%	N.R.	N.R.	N.R.
	Concentrado de proteína de soja texturizada	10%	N.R.	N.R.	N.R.
	Concentrado de proteína de soja texturizada	20%	N.R.	N.R.	N.R.
	Concentrado de proteína de soja texturizada	30%	N.R.	N.R.	N.R.
	Concentrado de proteína de soja texturizada	40%	N.R.	N.R.	N.R.
Paste de carne	Harina de frijol caupi entera	0%	50.26	14.46	26.63
	Harina de frijol caupi entera	5%	51.57	14.46	23.55
	Harina de frijol caupi entera	10%	51.57	14.44	22.2
	Harina de frijol caupi entera	15%	52.83	14.03	18.58
	Harina de frijol caupi entera	20%	53.37	13.88	15.24
Salchicha de cerdo	Soja	1%	64.71 ± 0.56	15.40 ± 0.18	12.11 ± 0.34
	Guisante	1%	64.24 ± 2.24	14.68 ± 0.26	14.75 ± 2.58
	Lenteja	1%	66.57 ± 0.71	14.90 ± 0.23	11.63 ± 0.67
	Haba verde	1%	64.85 ± 0.46	14.80 ± 0.37	13.90 ± 0.73
	Chlorella	1%	64.56 ± 1.27	15.32 ± 0.30	14.01 ± 1.68
	Spirulina	1%	64.12 ± 0.74	15.36 ± 0.41	13.80 ± 0.79

Salchichas Españolas Fermetadas	Soja	3%	41.53 ± 2.18	35.62 ± 1.83	15.09 ± 0.90
	Guisante	3%	45.14 ± 4.21	31.81 ± 1.81	13.81 ± 1.32
	Lenteja	3%	45.64 ± 2.98	30.56 ± 1.07	14.11 ± 2.06
	Haba verde	3%	41.59 ± 3.07	34.66 ± 1.28	14.80 ± 1.36
	Chlorella	3%	41.59 ± 1.13	34.95 ± 0.67	14.25 ± 0.62
	Spirulina	3%	42.46 ± 1.60	34.89 ± 1.60	14.27 ± 0.54
Salchicha	Harina de lenteja	5%	57.81 ± 0.82	18.33 ± 0.66	16.13 ± 0.44
Rotti de pollo	Soja	1%	67.91 ± 0.65	21.56 ± 0.97	5.04 ± 0.43
	Guisante	1%	69.14 ± 0.70	19.32 ± 0.44	5.50 ± 0.23
	Lenteja	1%	66.34 ± 1.80	22.06 ± 0.90	5.60 ± 0.30
	Habas verde	1%	67.89 ± 0.96	20.48 ± 0.26	5.61 ± 0.44
	Chlorella	1%	68.03 ± 0.70	20.54 ± 1.30	5.55 ± 0.85
	Spirulina	1%	67.00 ± 0.94	21.43 ± 0.49	5.82 ± 0.45
Salchichas tipo Frankfurter	Harina de quinua	0%	64.55 ± 0.38	17.92 ± 0.33	2.64 ± 0.12
	Harina de quinua	1%	61.97 ± 0.23	18.13 ± 0.54	2.68 ± 0.15
	Harina de quinua	2%	61.02 ± 0.36	18.41 ± 0.46	2.70 ± 0.13
Nuggets de carne de cabra	Harina de semillas de amaranto	1.5%	66.22 ± 0.17	15.36 ± 0.14	13.15 ± 0.11
	Harina de semillas de amaranto	3%	65.24 ± 0.22	15.97 ± 0.07	13.60 ± 0.08
	Harina de semillas de quinua	1.5%	65.06 ± 0.10	15.75 ± 0.10	13.69 ± 0.07
	Harina de semillas de quinua	3%	65.63 ± 0.15	15.86 ± 0.15	13.53 ± 0.14
Albóndigas de ternera	Harina de quinoa	0%	44.06	33.38	12.66
	Harina de quinoa	2.5%	46.45	33.81	12.09
	Harina de quinoa	5,0%	48.93	34.36	9.86

	Harina de quinoa	7.5%	52.5	38.49	9.8
Nuggets de pollo	Harina de garbanzo	5%	64.07 ± 0.37	14.88 ± 0.59	9.17± 0.16
	Harina de garbanzo	7.5%	63.22 ± 0.65	14.21 ± 0.37	9.15± 0.14
	Harina de garbanzo	10%	62.43 ± 0.32	13.93 ± 0.73	9.07± 0.12
Mortadela de cerdo baja en grasa	(Kabuli) Harina de garbanzo	0%	79.7 ± 0.6	13.9 ± 0.4	2.6 ± 0.9
	(Kabuli) Harina de garbanzo	2.5%	77.1 ± 0.5	14.2 ± 0.4	3.9 ± 0.9
	(Kabuli) Harina de garbanzo	5,0%	75.4 ± 0.6	14.3 ± 0.3	4.0 ± 0.8
	(Desi) Harina de garbanzo	2.5%	77.0 ± 0.6	14.1 ± 0.2	4.6 ± 0.5
	(Desi) Harina de garbanzo	5,0%	75.8 ± 0.8	14.4 ± 0.2	3.4 ± 1.3
	Harina de trigo	2.5%	77.4 ± 0.7	14.2 ± 0.3	3.4 ± 0.7
	Harina de trigo	5,0%	75.2 ± 0.2	13.8 ± 0.9	3.4 ± 0.5
	Harina de guisante	2.5%	77.1 ± 1.2	14.2 ± 0.4	3.8 ± 1.5
	Harina de guisante	5,0%	75.4 ± 0.3	14.7 ± 0.3	3.5 ± 0.6
Salchichas tipo Frankfurter	Harina de calabaza	0%	N.R.	34.55 ± 0.08	N.R.
	Harina de calabaza	10%	N.R.	30.84 ± 0.19	N.R.
	Harina de calabaza	20%	N.R.	31.04 ± 0.44	N.R.
	Harina de calabaza	30%	N.R.	29.88 ± 0.46	N.R.
Pechuga de pavo	Soja	1%	79.08 ± 0.50	13.09 ± 0.42	0.31 ± 0.26
	Guisante	1%	80.81 ± 0.14	12.96 ± 0.40	0.30 ± 0.13
	Lenteja	1%	80.58 ± 0.46	13.29 ± 0.86	0.29 ± 0.25
	Habas verde	1%	79.98 ± 0.52	13.21 ± 0.54	0.29 ± 0.20
	Chlorella	1%	80.40 ± 0.58	12.98 ± 0.99	0.36 ± 0.18

	Spirulina	1%	80.45 ± 0.33	13.89 ± 0.20	0.45 ± 0.27
Salchicha de ternera	Proteína vegetal texturizada	0%	61.29 ± 1.88	14.02 ± 2.29	12.16 ± 1.87
	Proteína vegetal texturizada	10%	62.67 ± 1.30	16.05 ± 1.51	11.95 ± 1.36
	Proteína vegetal texturizada	20%	63.30 ± 1.19	15.66 ± 2.46	10.57 ± 1.89
	Proteína vegetal texturizada	30%	63.67 ± 1.67	15.22 ± 1.78	10.19 ± 1.19
	Proteína vegetal texturizada	40%	64.02 ± 1.15	14.15 ± 1.48	8.53 ± 2.09
Nugget de pollo	Aislado de proteína de guisante	0%	59.02 ± 0.11	34.99 ± 0.02	8.14 ± 0.05
	Aislado de proteína de guisante	3%	59.49 ± 0.60	39.31 ± 0.06	8.28 ± 0.03
	Aislado de proteína de guisante	6%	58.51 ± 0.09	38.24 ± 0.05	9.04 ± 0.01
	Aislado de proteína de guisante	9%	57.02 ± 0.33	32.84 ± 0.09	9.17 ± 0.02
	Aislado de proteína de guisante	12%	55.63 ± 0.11	37.15 ± 0.03	9.24 ± 0.02
	Aislado de proteína de arroz	3%	60.09 ± 0.42	39.23 ± 0.22	7.93 ± 0.08
	Aislado de proteína de arroz	6%	54.74 ± 0.57	47.33 ± 0.58	9.60 ± 0.01
	Aislado de proteína de arroz	9%	53.72 ± 0.15	48.16 ± 0.14	8.87 ± 0.02
	Aislado de proteína de arroz	12%	55.08 ± 0.81	48.49 ± 0.16	9.13 ± 0.06
Albóndiga de ternera	Harina de maíz (CF)	14.2%	69.11 ± 0.17	12.19 ± 0.93	10.94 ± 2.38
	CF - ABF	10.65 % CF (3.55% ABF)	70.91 ± 0.16	15.5 ± 2.98	4.54 ± 1.93
	CF - ABF	7.10% CF (7.10% ABF)	71.99 ± 0.07	16.29 ± 0.79	4.24 ± 1.11
	CF - ABF	3.55% CF (10.65	73.85 ± 0.17	14.36 ± 1.92	3.11 ± 0.21

		% ABF)			
	Harina de frijol adzuki (ABF)	14.2%	73.30 ± 0.11	15.88 ± 2.22	2.11 ± 0.37
Salchichas tipo Frankfurter	Harina de lupinus	0.5%	N.R.	N.R.	N.R.
	Harina de lupines	1.0%	N.R.	N.R.	N.R.
	Harina de lupinus	1.5%	N.R.	N.R.	N.R.
	Harina de lupinus	2.0%	N.R.	N.R.	N.R.
	Concentrado de lupinus	0.5%	N.R.	N.R.	N.R.
	Concentrado de lupinus	1.0%	N.R.	N.R.	N.R.
	Concentrado de lupinus	1.5%	N.R.	N.R.	N.R.
	Concentrado de lupinus	2.0%	N.R.	N.R.	N.R.
	Aislado de lupinus	0.5%	N.R.	N.R.	N.R.
	Aislado de lupinus	1.0%	N.R.	N.R.	N.R.
	Aislado de lupinus	1.5%	N.R.	N.R.	N.R.
	Aislado de lupinus	2.0%	N.R.	N.R.	N.R.
Salchicha	Concentrado de proteína de garbanzo	0%	N.R.	21.22 ± 0.01	14.27 ± 2.72
	Concentrado de proteína de garbanzo	1.5%	N.R.	23.03 ± 0.33	17.34 ± 2.71
	Concentrado de proteína de garbanzo	2.5%	N.R.	26.67 ± 1.13	19.04 ± 0.87
	Concentrado de proteína de garbanzo	5%	N.R.	27.02 ± 1.02	18.36 ± 0.10
Albóndigas de ternera	Proteína de soja texturizada	0%	64.28 ± 0.84	24.09 ± 0.20	4.29 ± 0.25
	Proteína de soja texturizada	15%	60.96 ± 0.93	24.82 ± 0.49	4.02 ± 0.33
	Proteína de soja texturizada	30%	61.34 ± 0.41	23.42 ± 0.45	3.11 ± 0.09
	Proteína de soja texturizada y levadura	15%	60.95 ± 0.49	25.19 ± 0.65	3.77 ± 0.10
	Proteína de soja texturizada y levadura	30%	59.48 ± 0.17	23.94 ± 0.26	3.21 ± 0.12
Empanadas de cerdos bajas en grasas	Aislado de proteína de soja	0	65.60 ± 0.20	16.81 ± 0.26	8.52 ± 0.15
	Aislado de proteína de soja	2%	65.73 ± 0.47	17.75 ± 0.22	7.81 ± 0.18
	Aislado de proteína de soja	5%	64.01 ± 0.39	19.49 ± 0.25	7.58 ± 0.06
	Aislado de proteína de soja	10%	62.99 ± 0.25	20.48 ± 0.20	7.47 ± 0.09

Hamburguesa de polo	Espinacas	0%	67.25	17.55	7.49
	Espinacas	10%	68.01	16.91	6.48
	Espinacas	30%	68.58	16.49	5.76
Salami	Harina de semillas de uva	0	50.92 ± 0.37	13.25 ± 0.85	28.04 ±0.70
	Harina de semillas de uva	1.8%	55.02 ± 0.05	12.1 ± 0.92	26.34 ±0.55
	Harina de semillas de uva	3%	56.86 ± 0.08	11.61 ± 0.82	25.08 ± 0.05
Empanadas de carne	Soja	1%	70.65	18.25	6.77
	Guisante	1%	71.34	17.84	6.67
	Lenteja	1%	71.13	17.93	6.67
	Frijool	1%	71.17	17.92	6.69
	Spirulina	1%	70.76	18.06	6.94
	Chlorella	1%	70.76	18.20	6.34
Albóndigas de pavo	Proteína de soja texturizada	0%	N.R.	18.9 ± 0.55	5.05 ± 0.05
	Proteína de soja texturizada	5%	N.R.	19.1 ± 0.80	5.23 ± 0.10
	Proteína de soja texturizada	10%	N.R.	19.3 ± 0.40	5.25 ± 0.09
	Proteína de soja texturizada	20%	N.R.	19.8 ± 0.60	5.38 ± 0.12

Tabla 10 (Continuación)

pH (emulsión)	pH (producto)	Estabilidad de emulsión (%)	Pérdidas por cocción (%)	Rendimiento de cocción	WHC	WBC	WAC
N.R.	N.R.	N.R.	4.66	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	7.52	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	5.3	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	6.57	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	5.29	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	4.4	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	5.42	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	4.71	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
5.88	6.19	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
5.91	6.18	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
5.92	6.18	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
5.94	6.18	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.

5.94	6.21	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.06 ± 0.04	N.R.	N.R.	N.R.	3.98 ± 0.59	N.R.	N.R.
N.R.	6.04 ± 0.05	N.R.	N.R.	N.R.	3.64 ± 0.38	N.R.	N.R.
N.R.	5.98 ± 0.05	N.R.	N.R.	N.R.	4.33 ± 0.68	N.R.	N.R.
N.R.	6.09 ± 0.03	N.R.	N.R.	N.R.	3.70 ± 0.37	N.R.	N.R.
N.R.	5.98 ± 0.03	N.R.	N.R.	N.R.	4.34 ± 0.28	N.R.	N.R.
N.R.	6.15 ± 0.07	N.R.	N.R.	N.R.	4.34 ± 0.42	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.48 ± 0.03	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.44 ± 0.08	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.43 ± 0.04	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.47 ± 0.06	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.58 ± 0.11	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.64 ± 0.13	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	33.54 ± 1.83	14.57 ± 1.12	33.54 ± 1.83	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	43.28 ± 0.97	17.19 ± 0.98	43.28 ± 0.97	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	34.02 ± 1.23	9.66 ± 1.46	34.02 ± 1.23	N.R.
6.36 ± 0.00	6.42 ± 0.01	95.97 ± 0.10	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.

6.37 ± 0.02	6.44 ± 0.01	95.27 ± 0.24	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
6.38 ± 0.01	6.42 ± 0.01	96.48 ± 0.03	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
6.37 ± 0.01	6.43 ± 0.01	95.47 ± 0.11	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	5.57	N.R.	N.R.	70.49	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	5.59	N.R.	N.R.	68.44	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	5.59	N.R.	N.R.	66.39	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	5.59	N.R.	N.R.	66.32	N.R.	N.R.	N.R.
5.72 ± 0.004	5.82 ± 0.02	91.51 ± 0.39	N.R.	94.44 ± 0.43	N.R.	N.R.	N.R.
5.74 ± 0.01	5.84 ± 0.01	90.97 ± 0.55	N.R.	94.17 ± 0.16	N.R.	N.R.	N.R.
5.75 ± 0.01	5.85 ± 0.01	90.24 ± 0.28	N.R.	94.07 ± 0.31	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.2 ± 0.1	N.R.	N.R.	95.0 ± 0.5	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.3 ± 0.3	N.R.	N.R.	96.0 ± 0.3	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.3 ± 0.1	N.R.	N.R.	97.2 ± 0.5	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.3 ± 0.2	N.R.	N.R.	94.7 ± 0.6	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.3 ± 0.1	N.R.	N.R.	96.5 ± 0.5	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.1 ± 0.1	N.R.	N.R.	95.6 ± 0.4	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.2 ± 0.1	N.R.	N.R.	97.4 ± 0.4	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.3 ± 0.3	N.R.	N.R.	95.3 ± 0.1	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.2 ± 0.1	N.R.	N.R.	96.0 ± 0.6	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.57 ± 0.02	96.24 ± 1.12	23.63 ± 0.34	N.R.	76.88 ± 0.88	N.R.	N.R.
N.R.	6.52 ± 0.03	94.03 ± 0.89	25.48 ± 0.66	N.R.	79.93 ± 1.02	N.R.	N.R.
N.R.	6.51 ± 0.02	91.56 ± 1.41	26.12 ± 1.02	N.R.	77.51 ± 0.97	N.R.	N.R.
N.R.	6.47 ± 0.02	91.77 ± 0.97	29.18 ± 0.98	N.R.	74.62 ± 0.98	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.45 ± 0.11	N.R.	N.R.	100.39 ± 0.92	86.58 ± 1.33	N.R.	N.R.

N.R.	6.50 ± 0.04	N.R.	N.R.	99.78 ± 0.86	86.67 ± 1.50	N.R.	N.R.
N.R.	6.525 ± 0.05	N.R.	N.R.	100.57 ± 1.20	87.53 ± 0.97	N.R.	N.R.
N.R.	6.51 ± 0.05	N.R.	N.R.	101.02 ± 1.04	89.02 ± 0.96	N.R.	N.R.
N.R.	6.49 ± 0.08	N.R.	N.R.	101.58 ± 1.13	89.14 ± 1.75	N.R.	N.R.
N.R.	6.53 ± 0.02	N.R.	12.43 ± 0.40	N.R.	23.32 ± 0.01	N.R.	N.R.
N.R.	5.74 ± 0.04	N.R.	11.12 ± 0.23	N.R.	23.34 ± 0.01	N.R.	N.R.
N.R.	5.95 ± 0.03	N.R.	6.67 ± 0.42	N.R.	36.61 ± 0.01	N.R.	N.R.
N.R.	6.22 ± 0.07	N.R.	5.94 ± 0.34	N.R.	41.25 ± 0.05	N.R.	N.R.
N.R.	5.85 ± 0.02	N.R.	5.01 ± 0.14	N.R.	43.32 ± 0.01	N.R.	N.R.
N.R.	6.34 ± 0.05	N.R.	7.54 ± 0.45	N.R.	36.65 ± 0.01	N.R.	N.R.
N.R.	6.31 ± 0.03	N.R.	6.00 ± 0.21	N.R.	56.59 ± 0.07	N.R.	N.R.
N.R.	6.29 ± 0.01	N.R.	6.05 ± 0.03	N.R.	70.10 ± 0.12	N.R.	N.R.
N.R.	5.62 ± 0.02	N.R.	3.85 ± 0.05	N.R.	76.71 ± 0.11	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	103.08 ± 1.33	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	99.21 ± 0.71	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	104.81 ± 0.20	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	105.14 ± 0.65	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	108.55 ± 0.61	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.

N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.29 ± 0.05	N.R.	15.80 ± 1.10	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.29 ± 0.05	N.R.	15.45 ± 0.95	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.28 ± 0.02	N.R.	14.40 ± 0.50	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.32 ± 0.05	N.R.	20.85 ± 1.85	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.27	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.25	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.26	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.32	N.R.	8.28	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.56	N.R.	9.73	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.35	N.R.	8.78	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.28	N.R.	9.79	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.30	N.R.	9.65	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	6.47	N.R.	8.19	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
5.75 ± 0.05	6.10 ± 0.05	N.R.	40.25 ± 0.57	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
5.89 ± 0.04	6.17 ± 0.03	N.R.	3811 ± 0.69	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
5.92 ± 0.02	6.20 ± 0.07	N.R.	34.50 ± 0.20	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.

5.94 ± 0.02	6.20 ± 0.06	N.R.	30.27 ± 0.27	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
-------------	-------------	------	--------------	------	------	------	------

Tabla 10 (Continuación)

Actividad del agua (aW)	Parámetros de color						Fuerza de corte (N)
	L*	a*	b*	Hue	Chroma	ΔE	
N.R.	76.04	0.42	19.17	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	73.64	0.74	16.57	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	73.91	1.08	18.11	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	73,00	1.32	17.53	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	76.4	0.71	18.26	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	73.73	1.03	18.71	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	73.33	1.37	17.4	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	71.1	1.22	18.35	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	50.12 ± 0.97	22.84 ± 1.05	13.48 ± 0.79	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	52.67 ± 2.44	22.16 ± 0.87	13.70 ± 1.19	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	52.09 ± 4.13	22.27 ± 1.29	13.65 ± 1.57	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	54.58 ± 2.23	20.81 ± 1.05	12.78 ± 0.93	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	33.96 ± 2.15	0.59 ± 0.33	11.80 ± 2.01	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.

N.R.	32.29 ± 1.69	-5.05 ± 0.26	4.60 ± 0.82	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	36.55 ± 0.63	18.75 ± 0.55	18.10 ± 0.48	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	37.51 ± 0.19	16.34 ± 0.91	16.92 ± 0.79	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	36.67 ± 1.64	16.25 ± 0.80	15.27 ± 0.97	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	34.77 ± 1.32	13.50 ± 1.16	13.92 ± 0.85	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	23.42 ± 0.31	-0.09 ± 0.04	3.69 ± 0.30	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	23.14 ± 0.35	-1.22 ± 0.21	1.39 ± 0.42	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	72.76 ± 1.29	5.36 ± 0.67	23.36 ± 0.95	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	74.55 ± 1.99	5.00 ± 0.58	23.63 ± 0.76	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	73.31 ± 2.30	5.16 ± 0.60	23.89 ± 1.40	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	73.10 ± 0.70	5.03 ± 0.18	23.33 ± 0.45	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	56.37 ± 2.75	-0.92 ± 0.47	21.31 ± 0.65	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	58.05 ± 3.58	-2.33 ± 0.59	16.58 ± 0.31	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	9.32 ± 2.23
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	12.05 ± 2.48
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	13.28 ± 2.37
N.R.	53.42	12.23	14.69	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	52.37	11.12	15.2	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	53.08	10.95	14.6	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	52.98	12.44	15.88	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	44.32	9.91	11.03	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.

N.R.	43.06	14,00	10.2	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	43.87	10.94	9.94	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	45.38	11.5	10.44	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	51.33 ± 2.12	3.97 ± 0.16	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	52.72 ± 2.73	3.60 ± 0.09	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	53.99 ± 2.39	3.34 ± 0.04	N.R	N.R.
N.R.	68.2 ± 0.2	17.4 ± 0.1	10.9 ± 0.1	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	70.0 ± 0.2	17.3 ± 0.1	13.2 ± 0.1	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	69.3 ± 0.1	16.9 ± 0.1	14.1 ± 0.1	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	68.8 ± 0.2	16.6 ± 0.1	14.1 ± 0.1	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	67.5 ± 0.3	16.1 ± 0.2	15.6 ± 0.1	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	69.2 ± 0.4	17.2 ± 0.3	12.4 ± 0.2	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	69.6 ± 0.2	17.1 ± 0.1	13.0 ± 0.1	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	69.8 ± 0.2	17.1 ± 0.2	12.9 ± 0.1	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	69.4 ± 0.5	17.1 ± 0.3	14.1 ± 0.2	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	61.07 ± 0.67	10.84 ± 1.01	19.06 ± 2.11	60.37 ± 2.11	21.92 ± 0.66	N.R	N.R.
N.R.	61.83 ± 0.92	13.49 ± 0.77	23.44 ± 1.79	60.07 ± 2.03	27.04 ± 0.89	N.R	N.R.
N.R.	60.33 ± 0.88	14.04 ± 0.84	23.99 ± 1.53	59.66 ± 1.98	27.79 ± 0.75	N.R	N.R.
N.R.	60.15 ± 0.62	14.57 ± 0.51	23.73 ± 1.48	58.45 ± 2.15	27.84 ± 0.62	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.

N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	47.98 ± 1.50	5.66 ± 0.70	7.87 ± 0.44	N.R.	N.R.	—	N.R.
N.R.	47.43 ± 1.74	5.62 ± 0.97	7.86 ± 0.75	N.R.	N.R.	0.5 515	N.R.
N.R.	48.01 ± 0.85	5.83 ± 0.93	7.94 ± 0.54	N.R.	N.R.	0.1 863	N.R.
N.R.	50.21 ± 1.21	5.77 ± 0.35	8.49 ± 0.36	N.R.	N.R.	23. 172	N.R.
N.R.	51.95 ± 1.50	5.43 ± 0.25	9.03 ± 0.38	N.R.	N.R.	41. 424	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	57.80 ± 0.19	2.45 ± 0.03	11.45 ± 0.17	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	53.32 ± 0.25	1.97 ± 0.01	9.36 ± 0.11	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	51.42 ± 0.31	2.02 ± 0.04	8.20 ± 0.12	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	49.20 ± 0.54	2.03 ± 0.04	7.31 ± 0.27	N.R.	N.R.	N.R	N.R.
N.R.	47.32 ± 0.16	2.10 ± 0.06	6.58 ± 0.09	N.R.	N.R.	N.R	N.R.

N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	55.49 ± 0.10	38.15 ± 0.04	19.67 ± 0.04	N.R.	38.4 ± 0.02	N.R.	N.R.
N.R.	54.34 ± 0.19	32.65 ± 0.38	16.28 ± 0.35	N.R.	36.48 ± 0.3	N.R.	N.R.
N.R.	54.04 ± 0.01	32.43 ± 0.04	17.48 ± 0.05	N.R.	36.84 ± 0.03	N.R.	N.R.
N.R.	52.00 ± 0.02	31.94 ± 0.01	18.23 ± 0.02	N.R.	36.84 ± 0.03	N.R.	N.R.
N.R.	47.9 ± 0.3	10.3 ± 0.2	10.1 ± 0.2	N.R.	N.R.	–	N.R.
N.R.	47.7 ± 0.4	9.4 ± 0.1	10.7 ± 0.3	N.R.	N.R.	1.1	N.R.
N.R.	46.9 ± 0.3	9.4 ± 0.1	12.1 ± 0.2	N.R.	N.R.	2.1	N.R.
N.R.	48.2 ± 0.4	9.7 ± 0.1	12.1 ± 0.2	N.R.	N.R.	2.4	N.R.
N.R.	47.3 ± 0.2	9.3 ± 0.1	12.8 ± 0.3	N.R.	N.R.	2.9	N.R.
0.967 ± 0.002	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	3.61 ± 0.07

0.968 ± 0.003	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	3.57 ± 0.02
0.965 ± 0.002	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	3.57 ± 0.02
0.968 ± 0.002	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	5.39 ± 0.12
N.R.	57.77	11.81	45.33	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	46.21	1.53	22.47	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	43.35	-3.50	23.49	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	62.98 ± 1.23	12.71 ± 0.53	13.80 ± 0.51	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	50.26 ± 0.68	11.45 ± 0.49	12.42 ± 0.56	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	52.88 ± 2.18	10.59 ± 0.83	13.55 ± 1.22	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	39.83	22.37	18.37	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	41.84	22.22	19.17	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	40.38	22.92	19.09	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	38.90	23.25	18.41	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	30.34	3.24	11.33	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	28.40	-2.67	5.97	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	39.66 ± 2.16	3.89 ± 0.38	5.47 ± 1.23	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	36.56 ± 3.84	4.84 ± 0.81	5.83 ± 0.66	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	36.83 ± 3.42	4.35 ± 0.49	5.91 ± 1.80	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	35.60 ± 2.00	4.39 ± 0.96	5.48 ± 1.51	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.

Tabla 10 (Continuación)

Parámetros de textura						Referencia
Dureza (N)	Cohesividad	Masticabilidad (N-mm)	Gomosidad (N)	Adhesividad (g*s)	Elasticidad (mm)	

274.87	0.38	187.3	N.R.	N.R.	6.5	(Yeater et al., 2017)
241.75	0.34	105.0	N.R.	N.R.	7.0	
242.63	0.42	188.4	N.R.	N.R.	6.8	
223.07	0.36	1050	N.R.	N.R.	6.9	
281.54	0.35	129.7	N.R.	N.R.	6.6	
247.57	0.46	241.2	N.R.	N.R.	7.4	
321.13	0.4	207.6	N.R.	N.R.	7.8	
225.72	0.34	112.5	N.R.	N.R.	7.0	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	(Akwetey, Oduro Ellis, 2014)
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
31.40 ± 1.95	0.35 ± 0.02	9.18 ± 1.04	11.07 ± 1.16	-26.05 ± 26.75	0.82 ± 0.02	(Martiquijal et al., 2019)
23.61 ± 1.00	0.33 ± 0.02	6.37 ± 0.35	7.90 ± 0.38	-7.62 ± 4.92	0.81 ± 0.02	
24.97 ± 3.36	0.32 ± 0.05	6.29 ± 1.35	7.88 ± 1.38	-10.83 ± 5.26	0.79 ± 0.05	
25.42 ± 2.18	0.33 ± 0.08	6.29 ± 1.35	8.19 ± 1.18	-14.66 ± 9.66	0.77 ± 0.02	
21.09 ± 2.26	0.28 ± 0.02	4.19 ± 0.54	5.94 ± 0.94	-12.63 ± 6.75	0.71 ± 0.04	
24.49 ± 2.04	0.28 ± 0.01	5.38 ± 0.55	6.98 ± 0.74	-11.76 ± 9.51	0.77 ± 0.03	
69.97 ± 6.27	0.25 ± 0.01	8.14 ± 1.69	15.86 ± 2.99	-22.31 ± 9.63	0.39 ± 0.01	(Thirumdas et al., 2018)
72.81 ± 13.91	0.24 ± 0.01	5.94 ± 0.96	13.31 ± 3.19	-33.00 ± 10.02	0.37 ± 0.01	
52.47 ± 10.97	0.21 ± 0.01	3.73 ± 0.11	8.88 ± 0.63	-13.63 ± 1.48	0.38 ± 0.01	
114.46 ± 1.65	0.27 ± 0.01	10.92 ± 1.93	27.24 ± 4.57	-22.58 ± 6.60	0.40 ± 0.01	
110.30 ± 12.30	0.25 ± 0.01	9.78 ± 1.40	23.96 ± 3.72	-7.19 ± 3.88	0.39 ± 0.01	
99.98 ± 6.06	0.26 ± 0.02	7.91 ± 1.06	20.68 ± 2.43	-11.16 ± 7.29	0.39 ± 0.01	
29.97 ± 3.08	0.28 ± 0.07	N.R.	N.R.	-29.00 ± 6.00	N.R.	(Torres et al., 2016)
33.94 ± 2.70	0.43 ± 0.03	11.35 ± 0.80	14.87 ± 1.50	48.7 ± 31.2	0.76 ± 0.04	(Parnia kov et

20.00 ± 6.40	0.37 ± 0.03	5.66 ± 1.90	7.41 ± 2.5	-38.9 ± 29.2	0.77 ± 0.02	al., 2018)
17.61 ± 3.20	0.31 ± 0.04	4.18 ± 1.20	5.74 ± 1.6	-16.3 ± 9.8	0.72 ± 0.03	
12.73 ± 2.40	0.31 ± 0.01	3.02 ± 0.60	3.91 ± 0.8	-17.7 ± 19.5	0.76 ± 0.03	
10.61 ± 1.66	0.29 ± 0.03	2.13 ± 0.58	3.21 ± 0.79	-13.07 ± 7.46	0.67 ± 0.05	
14.81 ± 2.55	0.32 ± 0.03	3.50 ± 0.82	4.89 ± 1.16	-18.39 ± 15.27	0.72 ± 0.01	
N.R.	0.366 ± 0.08	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	(Hleap y Rodríguez, 2018)
N.R.	0.343 ± 0.14	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	0.305 ± 0.07	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
32.40 ± 2.99	0.40 ± 0.02	10.81 ± 1.27	13.16 ± 1.57	-0.09 ± 0.05	0.82 ± 0.01	(Verma, Rajkumar y Kumar, 2019)
30.02 ± 1.65	0.37 ± 0.01	9.42 ± 0.57	11.27 ± 0.79	-0.20 ± 0.06	0.84 ± 0.01	
34.31 ± 1.36	0.45 ± 0.01	13.04 ± 0.48	15.32 ± 0.62	-0.11 ± 0.05	0.85 ± 0.01	
32.82 ± 1.37	0.41 ± 0.01	11.30 ± 0.67	13.40 ± 0.91	-0.07 ± 0.04	0.85 ± 0.01	
46.382	0.466	15.053	21.614	N.R.	N.R.	(Bağdatlı, 2018)
46.46	0.494	20.13	21.614	N.R.	N.R.	
51.356	0.499	23.632	22.951	N.R.	N.R.	
56.359	0.638	20.768	25.627	N.R.	N.R.	
44.46 ± 0.97	0.40 ± 0.01	1.438 ± 0.049	17.96 ± 0.64	2.039 ± 1.02	8.0 ± 0.1	(Verma, Banerjee y Sharma, 2012)
47.90 ± 2.14	0.43 ± 0.01	1.641 ± 0.082	20.55 ± 1.55	2.039 ± 1.02	8.0 ± 0.1	
61.14 ± 3.19	0.44 ± 0.01	2.001 ± 0.100	24.47 ± 1.32	2.039 ± 1.02	8.2 ± 0.1	
103.7 ± 5.2	0.35 ± 0.04	455.5 ± 8.5	N.R.	N.R.	N.R.	(Sanjeeva et al., 2010)
113.6 ± 8.3	0.47 ± 0.07	498.0 ± 9.0	N.R.	N.R.	N.R.	
122.1 ± 8.3	0.45 ± 0.05	587.0 ± 6.8	N.R.	N.R.	N.R.	
115.3 ± 6.4	0.48 ± 0.08	570.2 ± 9.3	N.R.	N.R.	N.R.	

137.0 ± 5.8	0.48 ± 0.07	624.4 ± 8.6	N.R.	N.R.	N.R.	
100.3 ± 6.8	0.30 ± 0.05	359.6 ± 7.5	N.R.	N.R.	N.R.	
107.0 ± 9.9	0.31 ± 0.06	364.0 ± 3.1	N.R.	N.R.	N.R.	
108.1 ± 6.8	0.45 ± 0.04	553.8 ± 8.6	N.R.	N.R.	N.R.	
127.7 ± 4.4	0.39 ± 0.05	505.0 ± 7.6	N.R.	N.R.	N.R.	
33.82 ± 0.98	0.37 ± 0.07	3.36 ± 0.77	N.R.	-0.59 ± 0.07	0.36 ± 0.03	(Hleap-Zapata et al., 2020)
30.97 ± 1.14	0.33 ± 0.03	3.69 ± 0.21	N.R.	-0.51 ± 0.06	0.39 ± 0.02	
28.02 ± 1.23	0.32 ± 0.03	3.98 ± 0.80	N.R.	-0.48 ± 0.09	0.42 ± 0.03	
26.67 ± 0.95	0.31 ± 0.02	4.06 ± 0.34	N.R.	-0.43 ± 0.05	0.40 ± 0.02	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	(Martiquijal et al., 2018)
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
1.0042 ± 0.25	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	(Hidayat, Weay Andriati, 2018)
0.8053 ± 0.05	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
0.6962 ± 0.11	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
0.6981 ± 0.15	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
0.6757 ± 0.07	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	(Shoaib et al., 2018)
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	

N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.		
N.R.	0.574 ± 0.06	N.R.	N.R.	N.R.	1.19 ± 0.30	(Aslinah, Mat Yusoff, Ismail-Fitry, 2018)	
N.R.	0.580 ± 0.04	N.R.	N.R.	N.R.	1.13 ± 0.31		
N.R.	0.576 ± 0.06	N.R.	N.R.	N.R.	1.12 ± 0.26		
N.R.	0.56 ± 0.06	N.R.	N.R.	N.R.	1.13 ± 0.33		
N.R.	0.630 ± 0.09	N.R.	N.R.	N.R.	1.53 ± 0.54		
N.R.	0.30 ± 0.02	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.		(Güemes-Vera, Zamora-Natera y Soto, 2018)
N.R.	0.21 ± 0.03	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.		
N.R.	0.20 ± 0.03	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.		
N.R.	0.20 ± 0.01	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.		
N.R.	0.26 ± 0.05	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.		
N.R.	0.25 ± 0.03	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.		
N.R.	0.13 ± 0.04	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.		
N.R.	0.43 ± 0.13	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.		
N.R.	0.29 ± 0.03	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.		
N.R.	0.24 ± 0.02	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.		
N.R.	0.20 ± 0.24	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.		
N.R.	0.36 ± 0.12	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.		
15.47 ± 0.452	0.53 ± 0.020	33.10 ± 1.653	N.R.	8.16 ± 0.101	4.05 ± 0.152	(Ghribi et al., 2018)	
16.34 ± 0.724	0.51 ± 0.006	31.99 ± 0.538	N.R.	8.33 ± 0.255	3.84 ± 0.050		
15.24 ± 0.380	0.47 ± 0.120	27.62 ± 0.707	N.R.	7.13 ± 0.004	3.87 ± 0.096		
11.84 ± 0.035	0.51 ± 0.020	26.72 ± 1.326	N.R.	6.03 ± 0.227	4.42 ± 0.706		

11.244.02 ± 476.62	0.44 ± 0.01	3814.22 ± 140.70	N.R.	N.R.	0.78 ± 0.01	(Grasso et al., 2019)
11.101.09 ± 492.93	0.42 ± 0.01	3484.19 ± 152.06	N.R.	N.R.	0.75 ± 0.01	
8488.95 ± 354.46	0.44 ± 0.01	2823.55 ± 109.45	N.R.	N.R.	0.76 ± 0.01	
9789.17 ± 593.22	0.42 ± 0.01	3007.20 ± 177.56	N.R.	N.R.	0.74 ± 0.01	
8985.59 ± 395.91	0.42 ± 0.01	2786.24 ± 90.77	N.R.	N.R.	0.74 ± 0.01	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	(Danow ska- Oziewicz, 2014)
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	(Carval ho et al., 2019)
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	(Amarie i et al., 2018)
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
31.88	0.50	13.53	16.09	- 0.63	0.84	(Žugčić et al., 2018)
28.05	0.45	10.20	12.75	- 0.77	0.80	
27.96	0.47	10.40	13.14	- 0.98	0.79	
30.60	0.46	11.88	14.03	- 1.20	0.81	
29.04	0.49	12.36	12.95	- 0.69	0.87	
27.17	0.44	9.71	11.97	- 0.72	0.81	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	(Kilic et al., 2010)
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10, se observa las propiedades de composición, fisicoquímicas, colorimétricas y parámetros de textura de productos cárnicos con extensores. La incorporación de fuentes vegetales en matrices cárnicas puede conllevar cambios en su composición debido a generalmente a las diferencias composicionales entre la carne con los extensores. Akwetey et al., (2014) reportaron que el contenido de humedad aumentó significativamente ($p < 0,05$) con un 20% de harina de frijol negro (WCPF) en carne molida, lo cual, pudo ser por el contenido de carbohidratos hidrofílico de la harina, Bağdatli, (2018) encontró una correlación positiva entre la

humedad y con el contenido de harina de quinua en la formulación, mientras en otro estudio como Dzudie et al., (2002) notaron a qué medida que añadía harina de frijol común en salchicha de ternera decrecía el contenido de humedad, proteína y grasa. Marti-Quijal et al., (2018) observaron que la adición de distintas fuentes vegetales en pechuga de pavo provocó cambios significativos en el contenido de humedad. Thirumdas et al., (2018) informaron diferencias significativas ($p < 0,01$) en el contenido proteína en salchichas con diferentes fuentes vegetales. Akwetey et al., (2014) señalaron que el contenido de grasa en carne molida se redujo significativamente ($p < 0,05$) con el uso WCPF.

La capacidad de retención de agua (WHC), es el agua que la carne puede contener durante el corte, calentamiento, trituración, prensado, almacenamiento y la cocción (Warner, 2014). Ghribi et al., (2018) resaltaron que la WHC juega un papel esencial en productos cárnicos, ya que está directamente influye en la textura y propiedades sensoriales. Shoaib et al., (2018) mencionaron que es un importante atributo para la carne procesada, ya que se relaciona con el rendimiento y la calidad del producto. En la incorporación de fuentes vegetales actores como Marti-Quijal et al., (2019) notaron que el WHC incrementó después la adicción de proteína de lenteja, suero, Spirulina, y Chlorella. Shoaib et al., (2018) en su estudio reportaron que tratamientos con la adición de aislado de proteína de guisante y arroz aumentó la WHC respecto al control. Hidayat et al., (2018) concluyeron que la sustitución de carne por proteína vegetal texturizada (TVP) mejora la WHC de un producto cárnico como la salchicha, a lo que atribuyeron una series de razones como TVP puede tener un contenido proteína más hidrofílicas lo que hace pueda unirse en mayor medida con el agua, otra razón es que la TVP tiene un contenido de grasa bajo, debido a que los proceso de extrusión lo recomendable emplear concentrado o aislado proteicos con 2-10% de grasa (Zhang et al., 2019), donde la ausencia de la grasa hace que la proteína se una más libremente al agua (Hidayat, Wea, and Andriati 2018). Das et al., (2008) mencionaron que entre mayor contenido de proteína de la masa agregada más agua puede absorber, a razón qué interacciones proteína-proteína y proteína-agua que influyen en la WHC de la carne y productos cárnicos. Ktari et al., (2014) evaluaron el efecto de la adición de fibras en formulaciones de salchichas de ternera y WHC experimentó cambio significativo, lo que las fibras de las formulaciones con fuentes vegetales pueden afectar WHC. Feng et al., (2013) reportaron que el aumento del pH puede mejorar WHC y habilidad de ligar agua (WBA) de las proteínas mejoran la gelificación, el hinchamiento y la viscosidad de productos alimenticios como las salchichas (Shoaib et al., 2018).

El pH es un factor para determinar la vida útil, un pH casi neutro o neutro facilita el crecimiento microbiano (Chiang et al., 2021; Kyriakopoulou, Dekkers y van der Goot, 2018) por lo que el producto cárnico tiene mayor potencial de deterioro y menor vida útil (Carvalho et al., 2019). Así mismo, los cambios de pH provocan variaciones en el valor de la carga neta (positiva o negativa) de las proteínas, que puede a su vez causar una mayor fuerza electrostática entre las cadenas proteicas, lo que conduce en un aumento la hinchazón del sistema proteico con mejoras en la WHC (Knipe, 2003; Lucarini et al., 2020). Marti-Quijal et al., (2019) observaron diferencias

significativas en el pH en diferentes vegetales en salchichas de cerdo, de los resultados se obtuvo que el pH de las proteínas juega un papel importante en el pH del producto final. Kamani et al., (2019) reportaron que el pH de las salchichas aumentó con la adición de proteína vegetal texturizada.

La pérdida de cocción depende de varios factores, como la temperatura, el tiempo, método de cocción, aditivos usados y la cantidad de grasa en formulación (Choi et al. 2009). Una menor pérdida de cocción generalmente representa productos de buena calidad y proporciona ahorros de costos en la formulación del producto (Hidayat, Wea, and Andriati 2018; Samard et al. 2021). La harina de legumbres o cereales contienen principalmente proteínas y almidón, que son macromoléculas biológicas que puede absorber agua y formar matrices de gel al calentarlas, en presencia de proteínas cárnicas, puede formar una compleja red de gel en 3D que involucran fuerzas como van der Waals, enlaces electrostáticos y de hidrógenos, por lo que el empleo de extensores cárnicos en forma de harina pueden ayudar a retener agua y grasa durante el proceso de cocción, por lo que aumenta el rendimiento de cocción (Sanjeewa et al., 2010). Hleap y Rodríguez, (2018) observaron que la adición de 10g/kg de harina de quinua en salchichas tipo frankfurter incrementó la WHC, WBA y el rendimiento de cocción a lo que atribuyeron a que incrementar el contenido de harina incrementó las interacciones proteína-proteína. Sanjeewa et al., (2010) demostraron que la incorporación de harina de garbanzo en niveles (2,5% y 5%) en una mortadela de cerdo aumentó el rendimiento de cocción. Danowska-Oziewicz & Kurp, (2017) notaron que la adición de proteína concentrada de lupina (LPC) en un 3% en patties de cerdo decreció la pérdida de cocción de 20.38 % del control a 17.05%.

En parámetros de textura, Marti-Quijal et al., (2019) observaron que los parámetros de textura (dureza, elasticidad, cohesividad, gomosidad y masticabilidad) fueron afectados por la incorporación de diferentes fuentes vegetales en salchichas de cerdo. Thirumdas et al., (2018) notaron que la adición de lenteja disminuyó la dureza significativamente ($p < 0,001$) en comparación del control, en cambio, hubo un incremento de la dureza con habas, Chlorella y Spirulina, además, señalaron que a disminuir el contenido de grasa aumentaba la dureza, contrario a lo encontrado por Pietrasik & Duda, (2000) donde el contenido de grasa afectó significativamente la dureza, donde al aumentar la grasa aumentó la dureza. Parniakov et al., (2018) reportaron diferencias significativas ($p < 0,001$) en dureza, elasticidad, cohesividad, gomosidad y masticabilidad con diferentes fuentes vegetales y proteína de soya obtuvo los parámetros más altos en dureza, cohesividad, gomosidad y masticabilidad. Así mismo, algunos autores han mencionado que la estabilidad de la emulsión y la temperatura de desnaturalización de proteína afecta la dureza (Ghribi et al., 2018; Hidayat, 2018; Thirumdas et al. 2018). Por otro lado, se ha relacionado la oxidación de las grasas como un factor que podría conducir en un aumento en la dureza (Ghribi et al. 2018; Hidayat, 2018), por lo que la adición de proteína vegetal con componentes antioxidantes puede disminuir la dureza.

El color de los productos cárnicos influye significativamente en la aceptación del consumidor, por esto su evaluación es importante (Verma, Rajkumar y Kumar,

2019). Thirumdas et al., (2018) encontraron que la adición de guisante, lenteja, habas, Chlorella y Spiriluna en salchicha resulta en cambio significativos de color, la lenteja y guisante incrementaron L*. En cambio, Parniakov et al., (2018) no observaron diferencias significativas en pollo rotti enriquecidos con guisante, lenteja and haba, sin embargo, son afectados por la incorporación proteína de algas. Verma et al., (2019) con 3% harina de semilla de amaranto mostró diferencia significativa en la luminosidad de nuggets de cabras.

Tabla 11. Datos reportados de propiedades composición, fisicoquímica, colorimétrica y textura de productos de análogos cárnicos

Fuente	Contenido (%)	Composición (%)		
		Humedad	Proteína	Grasa
Proteína vegetal texturizada	100%	N.R.	N.R.	N.R.
Proteína vegetal texturizada	100%	N.R.	N.R.	N.R.
Proteína vegetal texturizada	100%	N.R.	N.R.	N.R.
Proteína vegetal texturizada	100%	N.R.	N.R.	N.R.
Proteína de guisante fraccionada en seco (PDF) Proteína de avena (OP)	70% PDF (30% OP)	N.R.	55.59 ± 0.93	75.66 ± 0.30
Aislado de proteína de guisante (PIS) Proteína de avena (OP)	70% PIS (30% OP)	N.R.	75.66 ± 0.30	6.55 ± 0.31
Proteína de guisante fraccionada en seco (PDF) Proteína de avena (OP)	35% PDF 35% PIS (30% OP)	N.R.	63.33 ± 0.35	7.52 ± 1.25
Aislado de proteína de soja (SIS) Proteína de avena(OP)	70% SIS (30% OP)	N.R.	75.63 ± 0.68	4.26 ± 0.02
Aislado de proteína de soja	100%	N.R.	N.R.	N.R.
Aislado de proteína de frijol mungo	100%	N.R.	N.R.	N.R.
Aislado de proteína de maní	100%	N.R.	N.R.	N.R.
Aislado de proteína de guisante	100%	N.R.	N.R.	N.R.

Glutén de trigo	100%	N.R.	N.R.	N.R.
Glutén de trigo (WG)- Proteína de soja (SP)	100 %WG (0%SPI)	46.98 ± 2.61	32.07 ± 1.43	N.R.
Glutén de trigo (WG)- Proteína de soja (SP)	80 %WG (20 %SPI)	53.92 ± 1.01	33.63 ± 1.41	N.R.
Glutén de trigo (WG)- Proteína de soja (SP)	60 %WG (40 %SPI)	53.28 ± 1.88	34.96 ± 1.31	N.R.
Glutén de trigo (WG)- Proteína de soja (SP)	40 %WG (60 %SPI)	53.71 ± 2.78	36.21 ± 1.99	N.R.
Proteína de planta	100%	N.R.	N.R.	N.R.
Proteína de planta	80%	N.R.	N.R.	N.R.
Proteína de planta	60%	N.R.	N.R.	N.R.
Proteína vegetal texturizada	10%	N.R.	N.R.	N.R.
Proteína vegetal texturizada	30%	N.R.	N.R.	N.R.
Proteína vegetal texturizada	50%	N.R.	N.R.	N.R.
Proteína vegetal texturizada	70%	N.R.	N.R.	N.R.
Tallos de hongos ostra grices (GOMS) Harina de garbanzo (CF)	60 %GOMS (10% CF)	62.90	6.99	0.62
Tallos de hongos ostra grices (GOMS) Harina de garbanzo (CF)	55 %GOMS (15% CF)	57.56	7.78	0.60
Tallos de hongos ostra grices (GOMS) Harina de garbanzo (CF)	50 %GOMS (20% CF)	55.22	8.63	0.52
Tallos de hongos ostra grices (GOMS) Harina de garbanzo (CF)	45 %GOMS (25% CF)	55.42	8.74	0.47
Harina de garbanzo (CF) Proteína vegetal texturizada (TVP)	30% CF (10% TVP)	39.77	10.85	3.83
Harina de garbanzo (CF)	25% CF (15% TVP)	43.20	10.98	4.22

Proteína vegetal texturizada (TVP)				
Harina de garbanzo (CF) Proteína vegetal texturizada (TVP)	20% CF (20% TVP)	44.98	10.80	4.51
Harina de garbanzo (CF) Proteína vegetal texturizada (TVP)	15% CF (25% TVP)	46.93	11.06	5.35
Harina de garbanzo (CF) Proteína vegetal texturizada (TVP)	10% CF (30% TVP)	48.69	11.78	5.45
Proteína de guisante (PP)	17%	59.64 ± 0.1	25.83 ± 9.25	N.R.
Proteína de guisante (PP) Proteína de trijo (WP)	13% PP (4 WP)	60.61 ± 0.1	25.28 ± 6.24	N.R.
Proteína de guisante (PP) Proteína de trijo (WP)	8.5% PP (8.5 WP)	59.24 ± 0.1	22.51 ± 4.04	N.R.
Proteína de guisante (PP) Proteína de trijo (WP)	4% PP (13 WP)	60.44 ± 0.1	23.02 ± 7.95	N.R.
Proteína de guisante (PP) Proteína de trijo (WP)	17%	59.20 ± 0.1	24.82 ± 8.44	N.R.

Tabla 11. (Continuación)

Cenizas	Carbohidratos	Fibra	pH (emulsión)	pH (producto)	Estabilidad de emulsión (%)	Pérdida de cocción (%)	Rendimiento de cocción
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	12.39 ± 0.39	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	15.04 ± 1.14	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	13.11 ± 1.24	N.R.

N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	13.70 ± 1.08	N.R.
4.07 ± 0.16	31.40 ± 0.46	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
3.21 ± 0.21	14.58 ± 0.26	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
3.45 ± 0.22	25.70 ± 0.68	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
4.25 ± 0.14	15.56 ± 0.73	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	6.59 ± 0.22	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	6.74 ± 0.10	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	6.86 ± 0.10	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	7.10 ± 0.08	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	7.01 ± 0.02	N.R.	0.0 ± 0	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	6.95 ± 0.005	N.R.	0.0 ± 0	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	6.60 ± 0.08	N.R.	8.72 ± 2.1	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
26.52	N.R.	N.R.	N.R.	6.50	N.R.	N.R.	N.R.

31.12	N.R.	N.R.	N.R.	6.53	N.R.	N.R.	N.R.
32.71	N.R.	N.R.	N.R.	6.60	N.R.	N.R.	N.R.
32.34	N.R.	N.R.	N.R.	6.52	N.R.	N.R.	N.R.
3.23	42.32	N.R.	N.R.	6.52	N.R.	6.06	N.R.
3.24	37.69	N.R.	N.R.	6.61	N.R.	7.43	N.R.
3.36	36.35	N.R.	N.R.	6.62	N.R.	7.73	N.R.
3.11	33.55	N.R.	N.R.	6.70	N.R.	9.51	N.R.
3.12	30.95	N.R.	N.R.	6.70	N.R.	9.67	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	8.37 ± 0.1	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	7.79 ± 0.0	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	7.60 ± 0.1	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	7.47 ± 0.0	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	7.24 ± 0.1	N.R.	N.R.	N.R.

Tabla 11. (Continuación)

WHC	WAC	Actividad del agua (aW)	Parámetros de color					
			L*	a*	b*	Hue	Chroma	ΔE
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.

N.R.	2.19 ± 0.07	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	2.45 ± 0.11	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	2.15 ± 0.09	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	3.42 ± 0.10	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
522.06 ± 14.19	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
323.29 ± 19.26	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
332.93 ± 18.86	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
400.22 ± 19.98	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
303.75 ± 18.97	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	58.0 ± 0.78	5.1 ± 0.25	31.0 ± 1.01	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	61.1 ± 1.56	4.0 ± 0.89	30.0 ± 1.94	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	67.5 ± 1.63	4.1 ± 0.32	24.6 ± 0.18	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	64.4 ± 0.95	3.3 ± 0.38	20.4 ± 0.58	80.90 ± 1.21	21.04 ± 1.10	N.R.

N.R.	N.R.	N.R.	66.1 7 ± 0.90	4.1 0 ± 0.4 0	19.8 1 ± 0.56	78.52 ± 0.97	20.41 ± 0.57	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	66.6 2 ± 0.92	4.4 7 ± 0.2 6	19.0 2 ± 0.56	76.73 ± 0.83	19.83 ± 0.55	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	66.5 9 ± 0.93	4.9 5 ± 0.3 9	18.9 6 ± 0.57	75.52 ± 0.85	19.53 ± 0.67	N.R.
N.R.	N.R.	0.96	59.3 3	9.5 9	29.5 3	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	0.96	58.4 2	8.9 9	29.1 6	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	0.96	57.2 4	9.5 1	30.0 2	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	0.95	56.3 3	9.1 1	29.9 6	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	64.7 0	2.7 6	40.2 6	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	62.5 4	3.1 2	37.6 2	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	61.3 2	3.3 3	31.8 9	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	58.9 3	4.5 9	29.6 0	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	56.6 1	6.2 1	27.5 6	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	57.0 2 ± 0.8	4.1 8 ± 1.2	26.9 2 ± 0.2	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	63.7 3 ± 4.9	4.6 3 ± 0.9	25.9 8 ± 1.9	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	60.7 0 ± 0.9	3.8 7 ± 0.3	22.7 7 ± 1.5	N.R.	N.R.	N.R.

N.R.	N.R.	N.R.	66.2 1 ± 2.1	3.0 7 ± 0.2	22.3 3 ± 1.6	N.R.	N.R.	N.R.
N.R.	N.R.	N.R.	66.2 9 ± 4.6	1.1 3 ± 0.6	22.6 2 ± 1.5	N.R.	N.R.	N.R.

Tabla 11. (Continuación)

Parámetros de textura							Referencia
Fuerza de corte (N)	Dureza (N)	Cohesividad	Masticabilidad(N-mm)	Gomosidad (N)	Adhesividad (g*s)	Elasticidad (mm)	
N.R.	10.60 ± 0.32	0.336 ± 0.01	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	(Samard et al., 2021)
N.R.	11.46 ± 0.49	0.329 ± 0.03	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	29.87 ± 0.85	0.445 ± 0.00	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	13.17 ± 0.52	0.342 ± 0.01	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	13.55 ± 2.60	0.54 ± 0.04	5.25 ± 1.16	N.R.	N.R.	0.72 ± 0.08	(de Angelis et al., 2020)
N.R.	27.90 ± 4.76	0.59 ± 0.02	13.46 ± 2.72	N.R.	N.R.	0.81 ± 0.07	
N.R.	18.33 ± 4.25	0.54 ± 0.02	7.27 ± 1.59	N.R.	N.R.	0.74 ± 0.05	
N.R.	27.33 ± 5.30	0.62 ± 0.03	14.77 ± 3.95	N.R.	N.R.	0.87 ± 0.07	
N.R.	N.R.	0.789 ± 0.018	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	(Samard y Ryu, 2019b)
N.R.	N.R.	0.306 ± 0.0 41	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	0.298 ± 0.038	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	

N.R.	N.R.	0.728 ± 0.0 44	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	N.R.	0.588 ± 0.029	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	46.85 ± 8.35	N.R.	40.46 ± 7.16	N.R.	N.R.	N.R.	(Chiang et al., 2021)
N.R.	66.84 ± 4.66	N.R.	56.25 ± 4.35	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	70.68 ± 3.46	N.R.	59.02 ± 5.97	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	93.11 ± 7.60	N.R.	75.88 ± 6.17	N.R.	N.R.	N.R.	
3.93 ± 0.14	13.39 ± 1.01	0.09 ± 0.003	2.35 ± 0.29	1.18 ± 0.10	N.R.	1.99 ± 0.09	(Kamani et al., 2019)
5.67 ± 0.44	29.16 ± 0.24	0.13 ± 0.00	14.80 ± 0.29	3.73 ± 0.07	N.R.	3.89 ± 0.02	
6.12 ± 2.55	34.56 ± 1.74	0.13 ± 0.01	14.80 ± 4.12	4.51 ± 0.78	N.R.	3.19 ± 0.36	
63.47 ± 1.54	63.75 ± 3.23	0.63 ± 0.05	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	(Kitcharoen thaworncha i y Harnsilawat , 2015)
56.72 ± 1.98	58.17 ± 2.81	0.61 ± 0.03	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
51.23 ± 1.12	49.48 ± 2.41	0.54 ± 0.03	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
47.07 ± 1.67	44.43 ± 2.97	0.51 ± 0.06	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	
N.R.	6.12	0.53	N.R.	N.R.	N.R.	9.4	(Husain y Huda- Faujan, 2020)
N.R.	5.88	0.49	N.R.	N.R.	N.R.	0.92	
N.R.	5.81	0.46	N.R.	N.R.	N.R.	0.90	
N.R.	5.62	0.38	N.R.	N.R.	N.R.	0.88	
N.R.	5.86	0.36	15.2	N.R.	N.R.	7.3	

N.R.	6.09	0.43	23.6	N.R.	N.R.	7.8	(Sharima- Abdullah et al., 2018)
N.R.	6.04	0.45	22.2	N.R.	N.R.	8.5	
N.R.	6.28	0.50	23.3	N.R.	N.R.	8.8	
N.R.	6.25	0.51	23.9	N.R.	N.R.	8.8	
N.R.	180.40 ± 9.23	N.R.	101.64 ± 9.10	N.R.	N.R.	0.90 ± 0.06	(Yuliarti, Kiat Kovic y Yi, 2021)
N.R.	157.79 ± 10.52	N.R.	57.81 ± 3.46	N.R.	N.R.	0.85 ± 0.03	
N.R.	147.34 ± 25.97	N.R.	27.46 ± 5.49	N.R.	N.R.	0.62 ± 0.09	
N.R.	78.55 ± 4.46	N.R.	70.17 ± 15.03	N.R.	N.R.	0.82 ± 0.07	
N.R.	118.23 ± 11.59	N.R.	28.91 ± 14.31	N.R.	N.R.	0.67 ± 0.05	

Fuente: Elaboración propia

En la producción de análogos cárnicos se han utilizado una variedad de métodos para generar cambios conformacionales y estructurales en la proteína no cárnica para replicar una estructura anisotrópica como en la carne. Dekkers et al., (2018) destacan métodos como la extrusión, electrospinning, estructuración por congelación y tecnología de cizalladura. De los métodos, la extrusión en alta humedad ha sido la tecnología más frecuentemente usada en la producción de análogos cárnicos (de Angelis et al., 2020; Chiang et al., 2021). Durante el proceso de extrusión se induce la desnaturalización, degradación, asociación y agregación de las proteínas, a la vez las interacciones entre las moléculas forman una nueva conformación y textura (Zhang et al., 2019). Según el contenido de humedad en el extrusor, la TVP se puede dividir en dos categorías: TVP de baja humedad (LW-TVP) y TVP de alta humedad (HM-TVP), que contienen aproximadamente 20-40% y 40- 80% de humedad, respectivamente (Zhang et al., 2019). De la tabla 11 se observan análogos mediante extrusión (de Angelis et al., 2020; Samard et al., 2021; Samard y Ryu, 2019a) y autores como Chiang et al., (2021) emplearon la elongación mecánica en una combinación de gluten de trigo (WG) y aislado de soya (SPI), lo que produjo masas con capacidad de usarse como análogos cárnicos, Yuliarti et al., (2021) utilizaron la técnica de estructuración por congelación en proteína de

guisante (PP) y WG, y destacaron su potencial para el desarrollo de análogos satisfactorios; pero, aún se debe investigar en mayor medidas métodos alternos a la extrusión en fuentes vegetales potenciales como las legumbres.

La composición química de los análogos puede afectar propiedades como la dureza, Chiang et al., (2021) estudiaron cuatro análogos con WG y SPI y observaron que los análogos con mayor el contenido de proteína tuvo un mayor valor de dureza, resultados que concuerda a lo obtenido por de Angelis et al., (2020). de Angelis et al., (2020) evaluaron la WAC de TVP para generar análogos cárnico y WAC varió significativamente según el tipo de proteína. En los análogos de la carne, WHC representa la capacidad de la proteína de retener agua y formar la red de gel de proteínas, mejor será la jugosidad cuando mayor sea el WHC en el análogo de la carne (Wi et al., 2020). Sin embargo, las estructuras fibrosas generadas por tecnología de extrusión en alta humedad y células de cizallamiento carecen de la jugosidad que se encuentra en la carne real, lo que conduce reto al momento de asemejar la apariencia de la carne (Cornet, van der Goot y van der Sman, 2020).

El pH es un valor significativo que afecta la solubilidad de la proteína y propiedades emulsificante (Samard and Ryu 2019b). Cornet et al., (2021) reportaron que las variaciones en el pH y fuerza iónica pueden afectar al WHC y mencionaron que la jugosidad se ve fuertemente afectado por el pH del adobo, muestra que el pH de adobo lejos del punto isoeléctrico de la resulta en una hinchazón adicional.

Las propiedades texturales se ven influenciada por el tipo de fuente vegetal, Samard et al., (2019) reportaron que la elasticidad, cohesividad y masticabilidad de aislado de frijol mungo (IMBP) y aislado de maní (IPNP) fueron significativamente más bajo ($p < 0.05$) que un aislado de guisante (IPP) and aislado de proteína de soya (SPI). Yuliarti et al., (2021) encontraron que la dureza, masticabilidad y elasticidad disminuyó al decrecer la cantidad de PP en la formulación. Samard et al., (2021) indicaron que la cohesividad, masticabilidad y la dureza de carne de hamburguesa con TVP son significativamente más baja que una marca comercial de hamburguesa de carne.

3.2 ANÁLISIS PROXIMAL DE LA HARINA HIPERPROTEICA DE QUINUA

En la siguiente tabla se muestra la composición proximal de la harina hiperproteica de quinua (HHP) y se puede observar que tiene un alto nivel carbohidratos y proteínas. Su aporte calórico se debe a su contenido proteico, grasa y carbohidratos, principalmente. Valores reportados de la harina de quinua como extensor cárnico, Verma et al., (2019) expresaron Humedad: 4,56%; Proteína: 19,13%; Grasa: 8,76%; Cenizas: 1,82%; fibra dietaría total: 28,86%. Al respecto, se puede observar en este trabajo tiene un mayor contenido de proteína, grasa, cenizas y menos contenido de fibra dietaría, aun así, el contenido de fibra de HHP podría brindar al consumidor los beneficios que aporta la fibra en la dieta.

Tabla 12. Análisis proximal de la HHP

Parámetro	Valores
Humedad	1.6 g / 100 g
Proteína Total	28 g / 100 g
Grasa	19 g / 100 g
Fibra Cruda	2.6 g / 100 g
Fibra Dietaria Total	10.9 g / 100 g
Carbohidratos Totales	43.2 g / 100 g
Azúcares reductores totales	6.1 g / 100 g
Calorías	456 kcal / 100 g
Cenizas	5.6 g / 100 g
Hierro (Fe)	5.1 mg / 100 g
Calcio (Ca)	42.4 mg / 100 g
Sodio (Na)	3.1 mg / 100 g

Fuente: Anexo A

Por otro lado, Bağdatli, (2018) reportó contenido de humedad: 13,77%; Proteína: 13,60%; Grasa: 4,93%; Cenizas: 2,46%; Carbohidratos: 65,26 para una harina de quinua, no obstante, el contenido HHP tiene mayores contenidos proteicos, grasa y menos de carbohidratos. Por lo que, HHP tiene una ventaja respecto a otras a harina a partir de la quinua para la elaboración de estos productos proteicos. Sin embargo, en la investigación de Torres et al., (2016) fuentes harinas a partir de leguminosas como lentejas y soya, arrojaron valores mayores de 34% de contenido proteico, por lo que pertinente resaltar la importancia de investigar el valor biológico y la cuantificación aminoacídico de la HHP para obtener un parámetro de comparación más amplio.

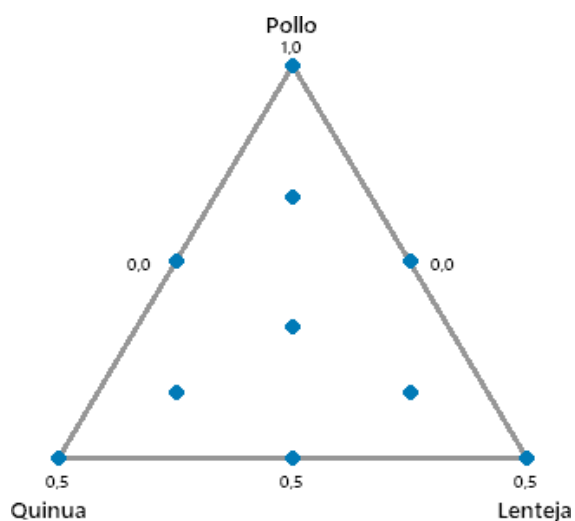
3.3 PRUEBAS PREELIMINARES

Se realizó una prueba preliminar con 50% de reemplazo de la carne de pollo para evaluar el escaldado por una temperatura de 2 minutos a 80°C.

Tabla 13. Tratamientos hasta un 50% de reemplazo de pollo

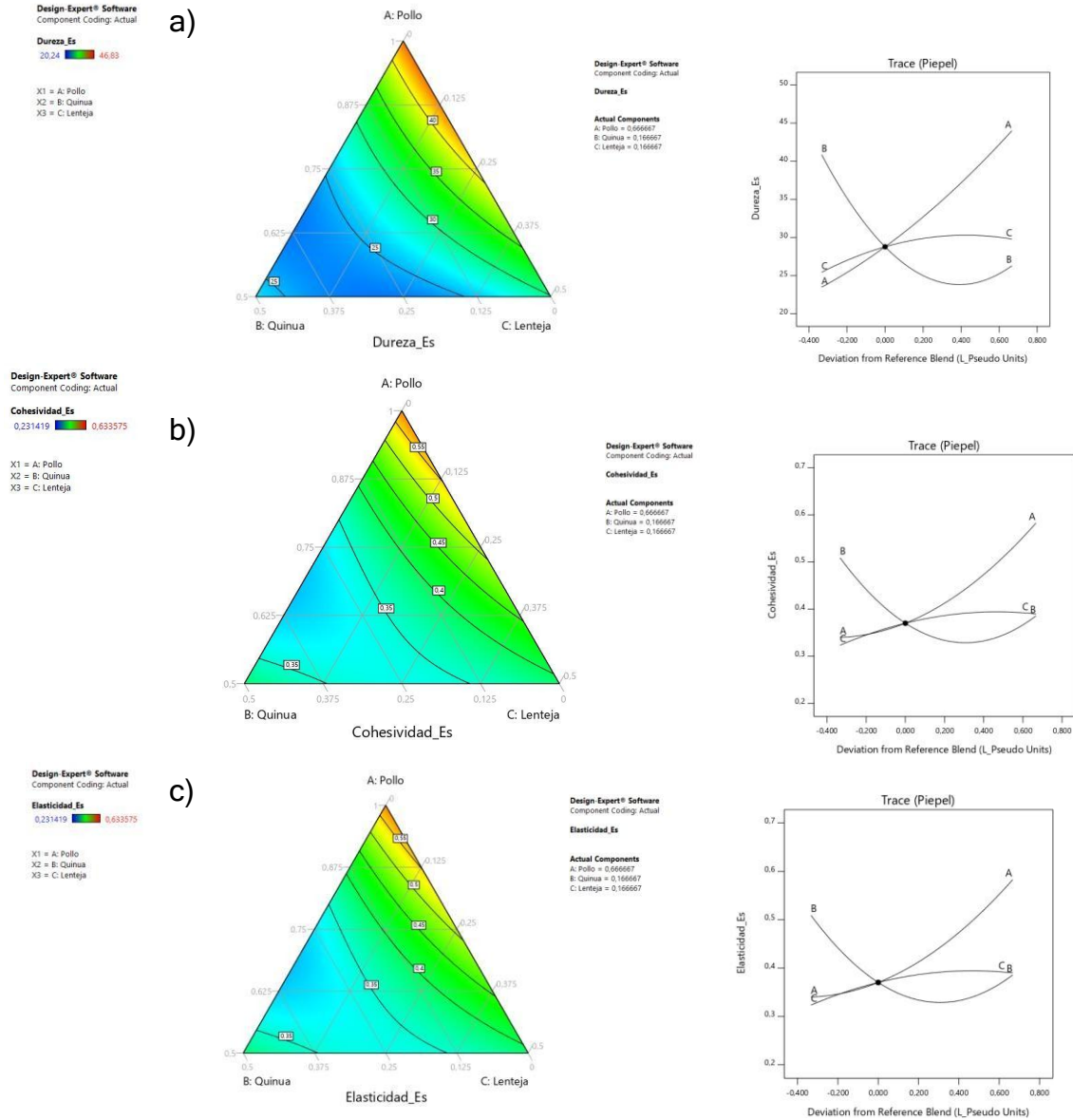
Tratamiento	Pollo	Quinoa	Lenteja
1	1,00000	0,00000	0,00000
2	0,50000	0,50000	0,00000
3	0,50000	0,00000	0,50000
4	0,75000	0,25000	0,00000
5	0,75000	0,00000	0,25000
6	0,50000	0,25000	0,25000
7	0,66667	0,16667	0,16667
8	0,83333	0,08333	0,08333
9	0,58333	0,33333	0,08333
10	0,58333	0,08333	0,33333

Figura 8. Diseño experimental de prueba preliminar con 50% de carne de pollo



Las propiedades textuales de los nuggets preliminares, se evaluaron utilizando una máquina universal de ensayos (Shimadzu EZ- L, Kyoto, Japan), se comprimieron dos veces al 10% de la altura original: Se utilizó una velocidad de cruceta de 2 mm/s aplicando una celda de carga de 0,15 N.

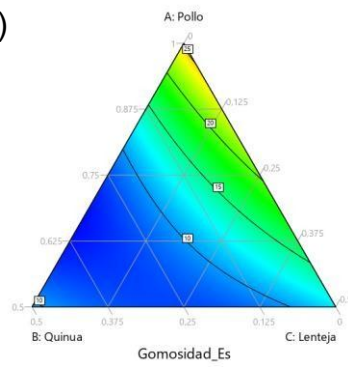
Figura 9. Superficie de contorno con el diagrama de trazas para componente de análisis de perfil de textura para nuggets escaldado a) Dureza b) Cohesividad c) Elasticidad d) Gomosidad e) masticabilidad



Design Expert® Software
Component Coding: Actual
Gomosidad_Es
6,42857 29,6703

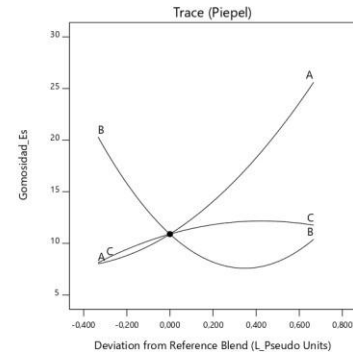
X1 = A: Pollo
X2 = B: Quinoa
X3 = C: Lenteja

d)



Design Expert® Software
Component Coding: Actual
Gomosidad_Es

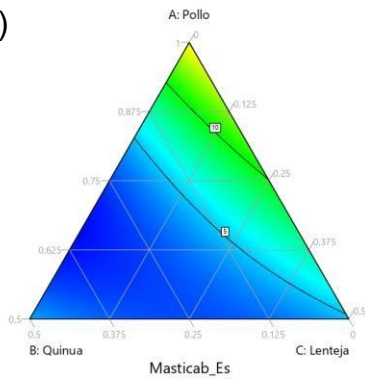
Actual Components
A: Pollo = 0,666667
B: Quinoa = 0,166667
C: Lenteja = 0,166667



Design Expert® Software
Component Coding: Actual
Masticab_Es
1,5709 18,7984

X1 = A: Pollo
X2 = B: Quinoa
X3 = C: Lenteja

e)



Design Expert® Software
Component Coding: Actual
Masticab_Es

Actual Components
A: Pollo = 0,666667
B: Quinoa = 0,166667
C: Lenteja = 0,166667

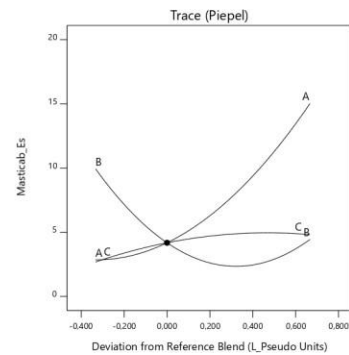


Tabla 14. Datos de las propiedades textuales de los nuggets preliminares con escaldado

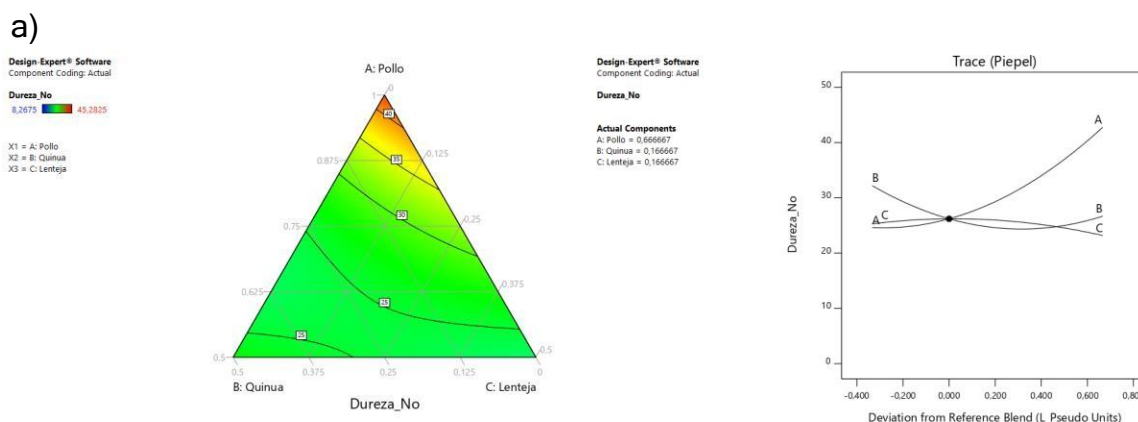
Tratamiento	Dureza (N)	Cohesividad	Elasticidad (mm)	Gomosidad (N)	Masticabilidad (N*s)
1	43,50 ± 4,24	0,5836 ± 0,0618	0,8503 ± 0,0874	25,56 ± 5,05	15,13 ± 4,40
2	26,77 ± 1,317	0,3964 ± 0,1244	0,7164 ± 0,0771	10,68 ± 3,66	4,53 ± 3,00
3	30,82 ± 4,79	0,3927 ± 0,0879	0,7318 ± 0,0419	12,30 ± 4,34	5,07 ± 2,72
4	25,58 ± 4,13	0,3047 ± 0,0640	0,9093 ± 0,0776	7,67 ± 1,309	2,37 ± 0,818
5	41,53 ± 3,94	0,4823 ± 0,0409	0,7220 ± 0,0284	20,11 ± 3,37	9,78 ± 2,46
6	25,15 ± 0,70	0,3232 ± 0,0530	0,7376 ± 0,1140	8,151 ± 1,535	2,688 ± 0,921
7	31,80 ± 3,50	0,4132 ± 0,0449	0,8076 ± 0,0795	13,25 ± 2,90	5,56 ± 1,81
8	35,95 ± 2,17	0,4646 ± 0,0683	0,7746 ± 0,0795	16,80 ± 3,54	7,97 ± 2,93

9	21,31 ± 1,044	0,3134 ± 0,0016	0,8191 ± 0,0468	6,672 ± 0,299	2,093 ± 0,183
10	25,97 ± 0,45	0,4001 ± 0,0252	0,6890 ± 0,0516	10,401 ± 0,831	4,176 ± 0,589

*Los datos están expresados como media ± desviación estándar

Las distintas harinas afectaron los parámetros de textura, debido a que la textura en los alimentos está estrechamente relacionada con su microestructura, la cual está determinada por su composición química y propiedades fisicoquímicas (Ghribi et al., 2018), lo que variaciones composicionales de harinas respecto al pollo pudieron ocasionar diferencias en la textura. En el estudio de Ghribi et al. (2018), se vio reflejada que la composición del producto afectó significativamente ($p < 0,05$) el parámetro de dureza. Por medio del diagrama de traza se permitió mostrar el comportamiento de los componentes respecto a la variable de respuesta, y la dureza aumentó con la proporción cárnica y harina de lenteja, mientras que el valor de la dureza disminuyó a medida que aumentaba la quinua. La cohesividad presentó diferencia significativa ($p < 0.05$) respecto a la formulación, en el diagrama de traza se observó que aumenta con la proporción de pollo y lenteja, en cambio con HHP disminuyó este parámetro de textura, está tendencia se presentó del igual forma en la elasticidad. La gomosidad y masticabilidad presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en relación a los componentes. En ambos parámetros una cantidad mayor de pollo aumenta estos parámetros, mientras que al aumentar la quinua lo disminuye.

Figura 10. Superficie de contorno con el diagrama de trazas para componente de análisis de perfil de textura de nuggets sin escaldar a) Dureza b) Cohesividad c)Elasticidad d) Gomosidad e) masticabilidad

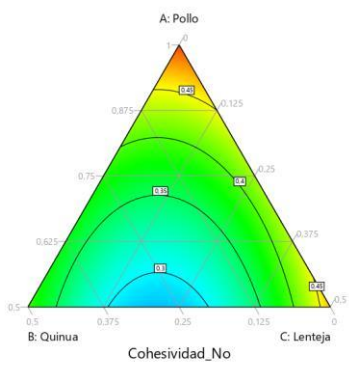


b)

Design-Expert® Software
Component Coding: Actual

Cohesividad_No
0.226451 0.525633

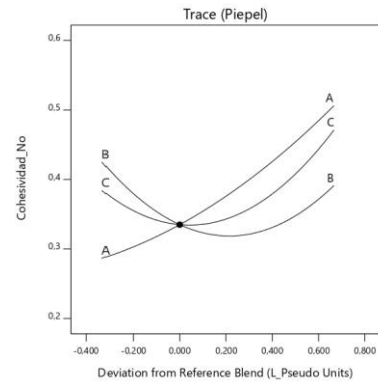
X1 = A: Pollo
X2 = B: Quinua
X3 = C: Lenteja



Design-Expert® Software
Component Coding: Actual

Cohesividad_No

Actual Components
A: Pollo = 0,666667
B: Quinua = 0,166667
C: Lenteja = 0,166667

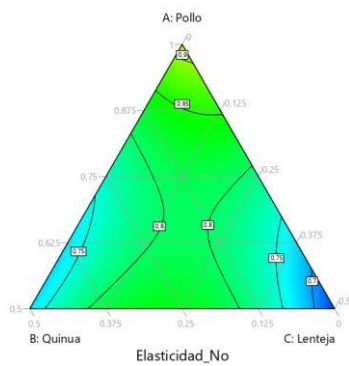


c)

Design-Expert® Software
Component Coding: Actual

Elasticidad_No
0.636629 1.04405

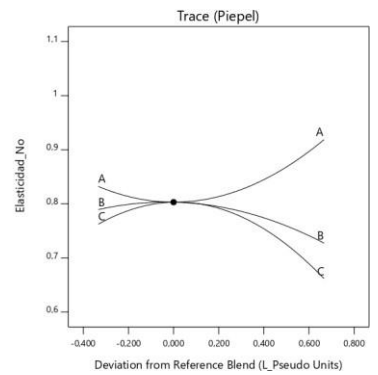
X1 = A: Pollo
X2 = B: Quinua
X3 = C: Lenteja



Design-Expert® Software
Component Coding: Actual

Elasticidad_No

Actual Components
A: Pollo = 0,666667
B: Quinua = 0,166667
C: Lenteja = 0,166667

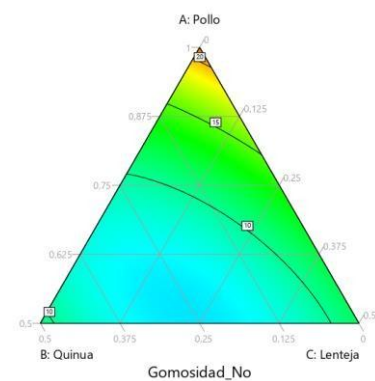


d)

Design-Expert® Software
Component Coding: Actual

Gomosidad_No
2.40439 23.802

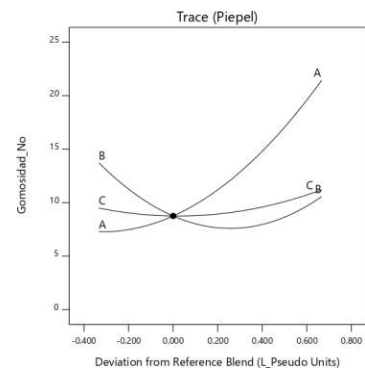
X1 = A: Pollo
X2 = B: Quinua
X3 = C: Lenteja



Design-Expert® Software
Component Coding: Actual

Gomosidad_No

Actual Components
A: Pollo = 0,666667
B: Quinua = 0,166667
C: Lenteja = 0,166667

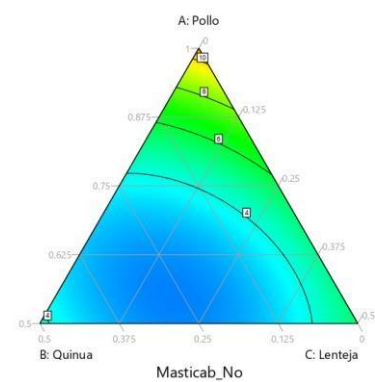


e)

Design-Expert® Software
Component Coding: Actual

Masticab_No
0.699256 12.5111

X1 = A: Pollo
X2 = B: Quinua
X3 = C: Lenteja



Design-Expert® Software
Component Coding: Actual

Masticab_No

Actual Components
A: Pollo = 0,666667
B: Quinua = 0,166667
C: Lenteja = 0,166667

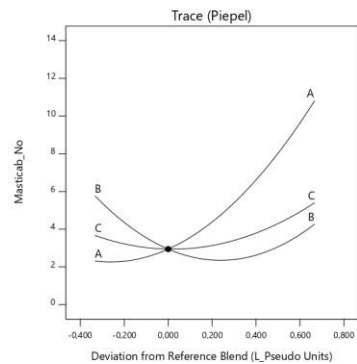


Tabla 15. Datos de las propiedades textuales de los nuggets preliminares sin escaldar

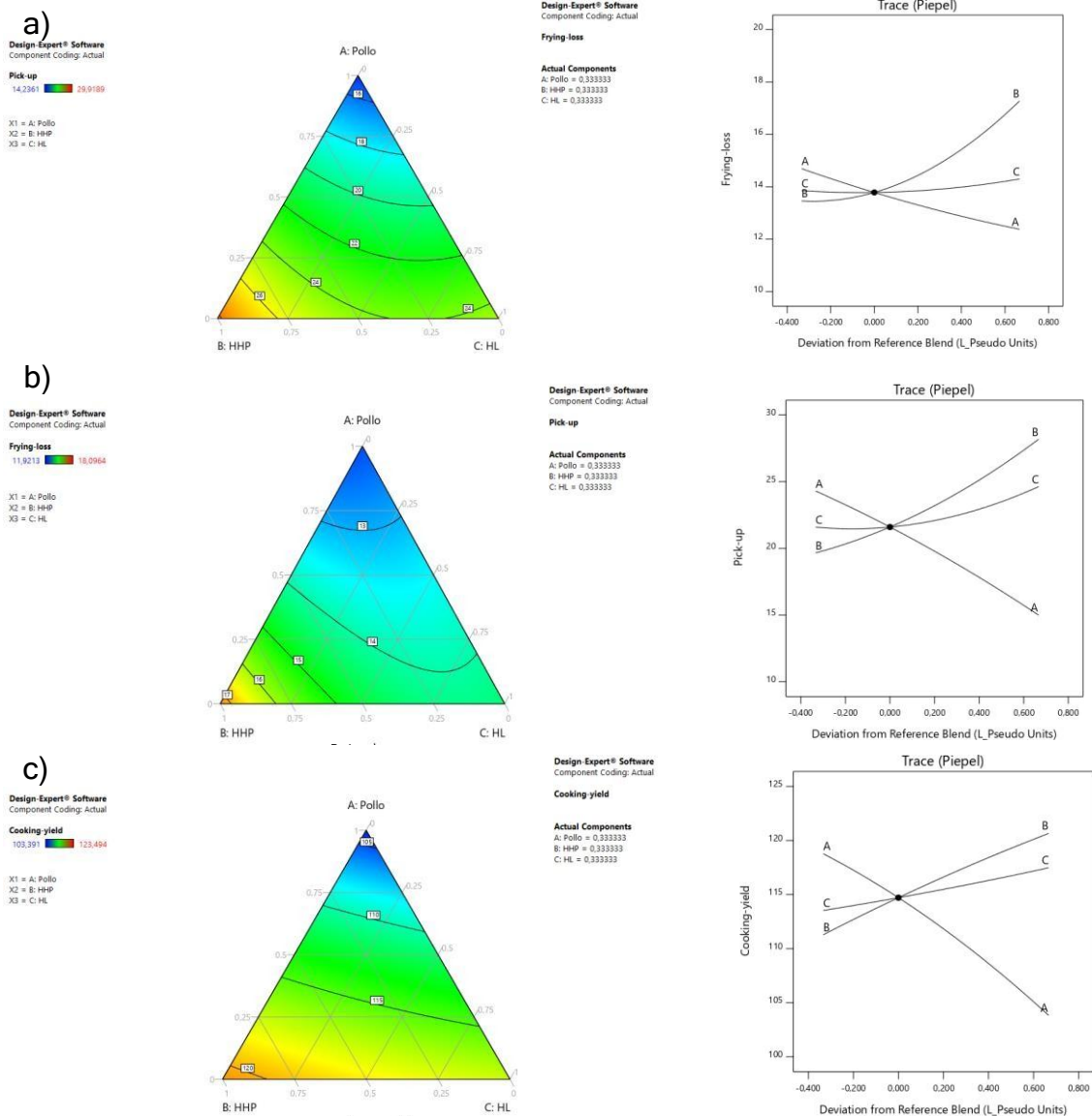
Tratamiento	Dureza (N)	Cohesividad	Elasticidad (mm)	Gomosidad (N)	Masticabilidad (N*s)
1	42,88 ± 2,24	0,5065 ± 0,0221	0,9012 ± 0,0126	21,73 ± 1,80	11,031 ± 1,344
2	26,63 ± 1,309	0,4014 ± 0,0486	0,7122 ± 0,0359	10,68 ± 1,282	4,326 ± 1,013
3	25,498 ± 1,117	0,4756 ± 0,0206	0,6774 ± 0,0381	12,12 ± 0,562	5,770 ± 0,461
4	27,67 ± 6,11	0,3690 ± 0,0974	0,7750 ± 0,1220	9,95 ± 1,770	3,73 ± 1,407
5	36,96 ± 2,08	0,4044 ± 0,0519	0,8329 ± 0,0379	14,98 ± 2,39	6,138 ± 1,707
6	29,21 ± 5,90	0,2758 ± 0,0786	0,8779 ± 0,1470	8,36 ± 4,18	2,53 ± 2,00
7	33,26 ± 6,48	0,3801 ± 0,0282	0,7523 ± 0,0779	12,74 ± 3,29	4,896 ± 1,617
8	27,29 ± 4,19	0,4173 ± 0,0627	0,8559 ± 0,1160	11,229 ± 0,896	4,690 ± 0,803
9	19,87 ± 2,52	0,3038 ± 0,0364	0,7995 ± 0,0774	5,992 ± 0,586	1,824 ± 0,301
10	13,90 ± 5,90	0,3609 ± 0,0674	0,6941 ± 0,0369	5,19 ± 2,41	1,970 ± 1,117

* Los datos están expresados como media ± desviación estándar

La dureza se vio significativamente afectado ($p < 0,05$) con inclusión de harinas, los porcentajes de inclusión con 50% fueron significativamente diferente respecto a un nuggets con 100% pollo. La cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad fueron significativamente diferentes ($p < 0,05$) en relación a la proporción de componentes en la muestra. Los parámetros gomosidad y masticabilidad en nuggets con 100% de pollo fueron significativamente diferentes a los demás tratamientos. Estos resultados están acordes a lo encontrado por Yeater et al., (2017) que al incrementar la harina texturizada de soja decreció la dureza en un nugget de pollo, Thirumdas et al., (2018) obtuvieron que al adicionar proteína de lenteja la dureza decreció en producto cárnico en comparación a un control. Además, esto está acorde a lo presentado en el análisis bibliométrico donde las incorporaciones de fuentes vegetales en matrices cárnicas generan cambio en su composición

3.5 PARÁMETROS DE RENDIMIENTO

Figura 11. Parámetro de rendimiento de la elaboración del nuggets de pollo. a) pick-up b) pérdida de fritado c) rendimiento



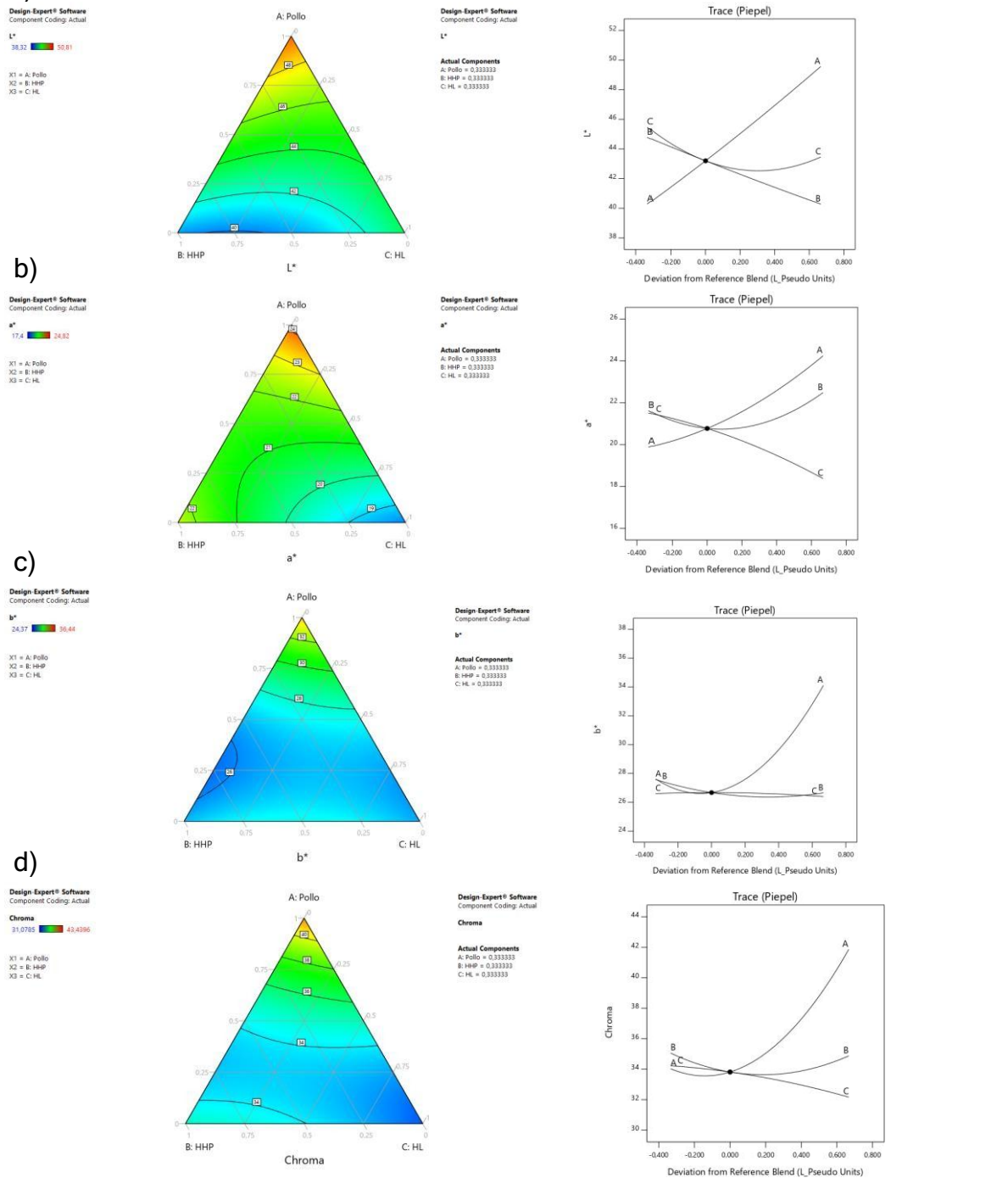
En el parámetro de recubrimiento (pick-up) se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$), en la figura 11 a) se observó que a medida que aumentaba la HHP, el pick-up fue mayor mientras que el pollo disminuyó el pick-up. La pérdida por fritura, presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las formulaciones, en la figura b) tanto HHP y HL aumentaron este parámetro. Por últimos, en el rendimiento aumentó con la HHP y HL y mientras con pollo dieron que disminuía este parámetro.

En estudios como el de Yeater et al., (2017) destacaron que en los procesos de recubrimiento (pick-up) y fritura de nuggets de pollo, los ingredientes utilizados pueden afectar la adhesión del recubrimiento y el empanizado debido a la cantidad de proteínas y almidones, y destaca que la adhesión de recubrimiento promueve no solo una cocción uniforme, sino también una apariencia visual deseable. Yeater et al., (2017) reportaron que nuggets con TVP produjeron un porcentaje similar o mejor de pick-up comparado con nuggets que no fueron extendieron. Además, Firdevs et al., (2005) encontraron que el recubrimiento se ve influenciado por la viscosidad de la masa, en la medida que aumenta la viscosidad más masa permanece adherida a la muestra, un factor que pudo verse afectado por la incorporación de HHP. La fritura puede verse afectada por los ingredientes debido a que promueve la migración hacia interior o actuar como una barrera. Los resultados obtenidos en la fritura está en contraposición a lo de Kamani et al., (2019) donde una salchicha sin carne obtuvo valores menores de pérdida fritura que salchicha con carne a lo que se atribuyó a la capacidad de absorción de agua del aislado de soya (SPI), sin embargo, en este estudio debe considerarse la etapa de escaldado, donde formulaciones con mayor porcentaje de harina, pudo absorber cantidades mayores de agua y por ende se liberó más agua en el proceso de fritura lo repercutiría en mayor pérdidas. De manera general, la incorporación de HHP y HL mejoró el rendimiento del nuggets siendo este factor importante a nivel calidad de producto y a la disminución de los costos de producción.

3.6 ANÁLISIS DE COLOR

En los productos avícola, el valor más relevante es L^* , ya que es el más fácil de detectar por los consumidores (Yeater et al., 2017). Según la figura 12 a). se puede apreciar que los nuggets con más proporción de pollo en su formulación mostraron un mayor valor en L^* . Así mismo, la incorporación de HHP y HL disminuyeron la luminosidad. El tratamiento con 100% pollo fue significativamente diferente ($p < 0,05$) a los demás tratamientos, y los nuggets veganos (tratamiento 2 y 6) presentaron ser significativamente diferente ($p < 0,05$) con relación a demás tratamiento.

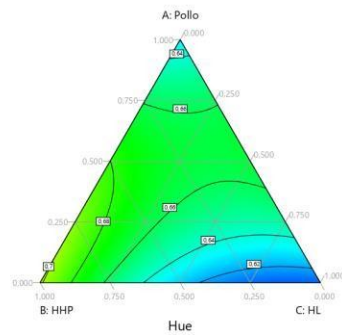
Figura 12. Parámetros de color de los nuggets de pollo, a) L^* , b) a^* , c) b^* , d) Chroma y e) hue



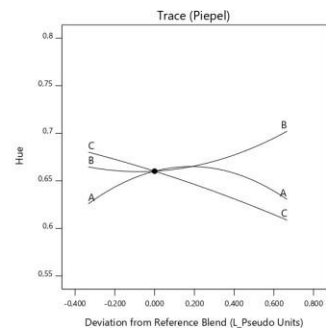
e)

Design Expert® Software
Component Coding: Actual
Hue
0.592907 0.75431

X1 = A: Pollo
X2 = B: HHP
X3 = C: HL



Design Expert® Software
Component Coding: Actual
Hue
Actual Components
A: Pollo = 0.333333
B: HHP = 0.333333
C: HL = 0.333334



En el valor a^* , las componentes tuvieron efectos significativos ($p < 0.05$), en la figura 12 b) se aprecia que la tendencia corresponde que el valor a^* aumenta con el pollo y disminuye con la lenteja. En el componente b^* , los ingredientes tuvieron efectos significativos ($p < 0,05$) y se puede apreciar figura 12 c) que a medida que aumenta la proporción de pollo incrementa el valor b^* . El componente chroma tienen efectos significativos ($p < 0,05$) respecto a la formulación y puede observar que la figura 12 d) el valor chroma fue mayor a medida que aumentaba el pollo. El ángulo de hue, fue significativamente diferente ($p < 0,05$) y en la figura 12e), se analiza que lenteja disminuye el valor ángulo de hue y la HHP lo aumenta.

Hay muchos factores que afectan el color durante la fritura como la temperatura del aceite de fritura, el tiempo de fritura, el espesor transversal de la muestra (Firdevs, Sahin, and Sumnu 2005; Ngadi, Li y Oluka, 2007), los ingredientes en el sistema de rebozado y empanado (por ejemplo, proteína y azúcares reductores que contribuyen a la reacción de Maillard) (Barbut 2013). Así mismo, la velocidad de la reacción de Maillard depende de su entorno químico, como la actividad del agua, el pH, la composición química del alimento (Ngadi, Li y Oluka, 2007).

Los resultados obtenidos están de acuerdo a lo encontrado por Prinyawiwatkul et al., (1997) que reportaron que nuggets de pollo extendidos al 20% con harina de frijol negro fermentada (FCF) y harina de maní desgrasada parcialmente fermentada (FPDPF) tenían un el valor L^* más bajo que el nuggets control, los nuggets con FCF y FPDPF en su formulación presentaron un valor más altos a^* y más bajo en b^* que el nuggets control, La adición de un 20% de FPDPF provocó un color marrón externo de los nugget (L^* , b^* más bajos). Yeater et al., (2017) nuggets de pollo al 40% con TVP fueron más oscuro que el control, en general el uso de TVP aumentó el valor a^* y produjo un valor b^* menos en comparación con el control.

3.7 ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS TRES FORMULACIONES

Los resultados del análisis sensorial con tres diferentes formulaciones y con 12 panelista no entrenados. Mediante una prueba de hedónica de 9 puntos, se tabularon y analizaron los datos.

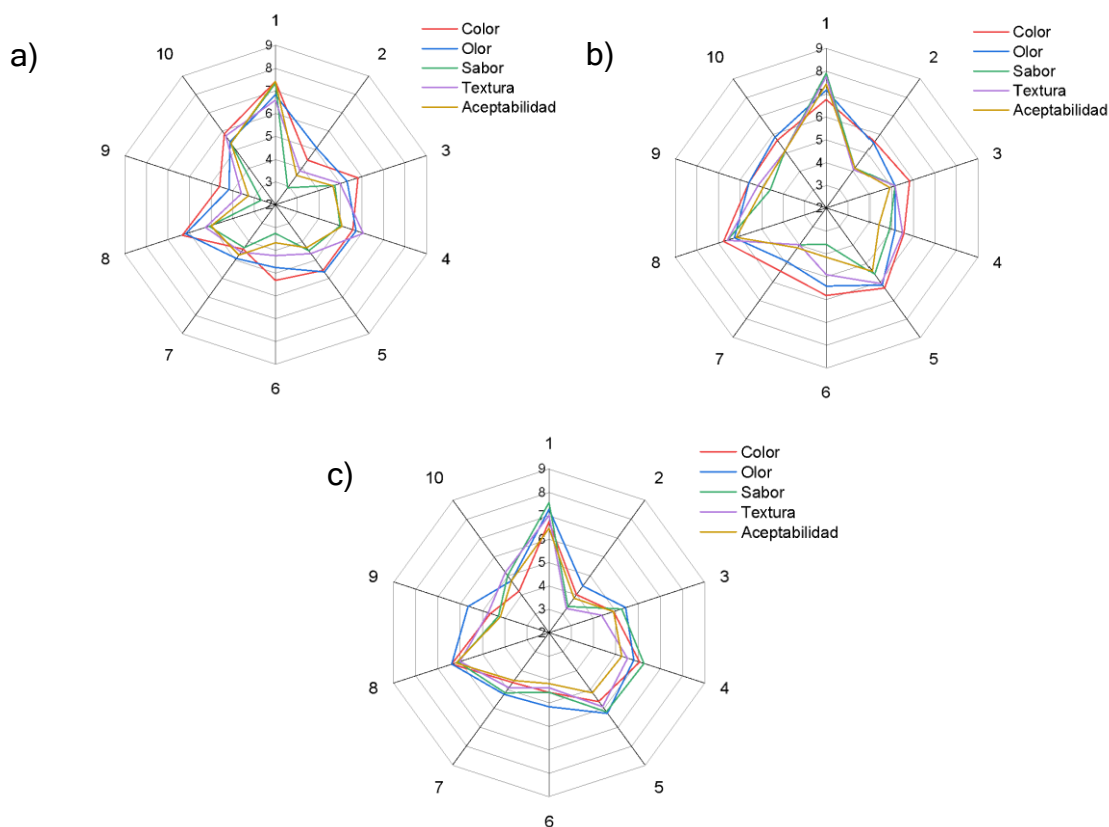
Tabla 16. Resultados de prueba hedónica para cada evaluación sensorial

Primer sensorial					
Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
1	7.417 ± 0.900	6.833 ± 1.697	7.333 ± 1.303	6.583 ± 1.730	7.417 ± 0.900
2	4.417 ± 2.353	5.083 ± 1.975	2.917 ± 0.793	3.833 ± 1.115	3.583 ± 1.564
3	5.833 ± 2.290	5.333 ± 1.826	4.750 ± 1.485	5.000 ± 1.706	4.667 ± 1.670
4	5.583 ± 1.621	5.750 ± 1.422	5.000 ± 1.537	6.083 ± 1.379	5.083 ± 1.782
5	5.583 ± 1.621	5.667 ± 1.557	4.500 ± 2.195	4.667 ± 2.015	4.333 ± 2.462
6	5.333 ± 1.435	4.750 ± 1.485	3.250 ± 1.422	4.250 ± 1.712	3.667 ± 2.060
7	4.417 ± 1.730	4.917 ± 1.782	4.333 ± 1.614	4.583 ± 2.151	4.750 ± 1.865
8	6.333 ± 2.015	6.167 ± 1.193	5.083 ± 2.193	5.250 ± 1.658	5.000 ± 2.256
9	4.583 ± 1.730	4.167 ± 1.642	2.667 ± 1.557	3.583 ± 1.881	3.250 ± 1.545
10	5.833 ± 1.528	5.417 ± 1.505	5.333 ± 1.303	5.750 ± 1.712	5.333 ± 1.497
Segundo sensorial					
Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
1	6.750 ± 2.340	7.167 ± 1.403	7.917 ± 1.240	7.750 ± 1.215	7.417 ± 2.021
2	5.583 ± 1.505	5.500 ± 1.382	4.167 ± 1.528	4.083 ± 1.564	4.167 ± 1.642
3	5.833 ± 2.125	5.167 ± 1.801	5.167 ± 1.801	5.167 ± 1.467	4.917 ± 1.975

4	5.583 ± 1.881	5.167 ± 0.937	4.917 ± 2.065	5.500 ± 1.567	4.417 ± 1.676
5	6.333 ± 1.723	6.167 ± 1.586	5.583 ± 1.975	6.083 ± 1.676	5.417 ± 1.782
6	5.833 ± 1.586	5.417 ± 1.782	3.583 ± 1.782	4.917 ± 1.832	4.167 ± 1.697
7	5.417 ± 1.832	4.917 ± 2.109	4.000 ± 2.132	4.000 ± 2.296	4.167 ± 2.038
8	6.750 ± 1.485	6.250 ± 1.913	6.583 ± 1.084	6.583 ± 1.379	6.167 ± 1.850
9	5.583 ± 1.621	5.583 ± 1.832	4.583 ± 1.564	5.167 ± 1.801	4.917 ± 1.621
10	5.667 ± 2.103	5.833 ± 1.850	5.083 ± 2.065	5.083 ± 1.975	5.083 ± 1.975
Tercer sensorial					
Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
1	6.727 ± 1.794	7.273 ± 1.191	7.545 ± 0.934	7.000 ± 1.549	6.455 ± 1.809
2	4.000 ± 2.191	4.455 ± 1.864	3.364 ± 2.014	3.273 ± 1.489	3.818 ± 2.442
3	4.909 ± 1.868	5.455 ± 1.695	5.273 ± 1.794	4.364 ± 2.335	4.909 ± 1.868
4	6.091 ± 1.300	5.818 ± 1.168	6.273 ± 1.679	5.545 ± 2.115	5.273 ± 1.794
5	5.636 ± 1.804	6.273 ± 1.348	6.182 ± 1.888	5.909 ± 1.758	5.182 ± 2.136
6	4.545 ± 2.115	5.182 ± 1.779	4.545 ± 2.115	4.364 ± 1.748	4.182 ± 2.089
7	4.636 ± 2.157	5.273 ± 1.555	5.182 ± 1.888	4.909 ± 2.256	4.545 ± 2.207
8	6.364 ± 1.286	6.364 ± 0.924	6.091 ± 1.221	6.000 ± 1.549	6.182 ± 1.537
9	4.636 ± 1.912	5.636 ± 1.433	4.273 ± 1.794	4.727 ± 1.555	4.182 ± 1.601
10	4.182 ± 1.991	4.727 ± 1.902	5.000 ± 1.789	5.182 ± 1.779	4.727 ± 2.284

*Los datos están expresados como media ± desviación estándar

Figura 13. Gráficos radiales para cada formulación con sus tratamientos, a) primer sensorial b) segundo sensorial c) tercer sensorial



El color es un atributo relevante de apariencia de los productos cárnicos, su evaluación permite detectar ciertas anomalías y defectos (Beltrán, 2014). En las evaluaciones sensoriales, se vio que en componente de color se vio afectado por la incorporación tanto parcialmente como total de la HHP y HL; se observó que los tratamientos con una mayor cantidad de pollo (1, 8) obtuvieron una mayor puntuación para cada análisis sensorial, estos resultados se pueden contrastar con lo obtenido en la colorimetría donde el componente L^* y Chroma fueron disminuyendo a medida que incorporaba menos pollo en la formulación. Y además esta tendencia está acorde a lo reportado por Grumbles, (2008) donde obtuvo una apariencia visual menores en nuggets con valores L^* más bajos.

La evaluación del olor, se ha empleado para evaluar la calidad del alimento y es importante en la aceptación o rechazo del alimento por parte de consumidor. Así mismo, se aprecia en el tratamiento 1 y 8 obtuvieron los puntajes mayores en cuanto al olor, lo que puede ser debido a que lo enunciado por Wang y Arntfield, (2017) que a incorporar proteínas vegetales en matrices de alimentos, puede suprimir y desequilibrar la liberación del olor, lo que afecta su percepción.

En el sabor, las muestras con una mayor proporción de HHP y HL presentan valores de la escala hedónica más bajos, por lo que puede ser debido a atributos indeseados asociados a menudo con las fuentes de origen vegetal como la amargura y la astringencia, debido a factores como saponinas o compuesto fenólicos como taninos y catequinas (de Angelis et al., 2020; Sha y Xiong, 2020).

En la textura, el nuggets con 100% pollo arrojó la mayor puntuación, mientras los productos extendidos con HHP y HL y análogos cárnicos obtuvieron puntuaciones menores. Una causa de ello puede ser debido a diferencia entre estructura globular de las fuentes vegetales frente a la estructura fibrilar de la carne (Sha y Xiong 2020). Además, Prinyawiwatkul et al., (1997) encontraron que la adición de 20% de FCF en nuggets de pollo hizo que la textura fuera dura y seca, lo que dio como resultado una puntuación menor al control.

La aceptabilidad de los productos cárnicos se vio disminuida por la presencia HHP y HL en la formulación, por lo que pretende un desafío. Sin embargo, un factor a considerar en estos tipos de productos como análogos cárnicos es también está influenciado por factores relacionados con la persona, como cuestiones éticas, bienestar ecológicas y la falta de familiaridad con los nuevos alimentos puede alterar las expectativas de percepción sensorial y el gusto general (Fiorentini, Kinchla y Nolden, 2020).

En estudios como Akwetey et al., (2014) con harina de frijol negro (WCPF) a 15% y 20% resultó una aceptabilidad significativa ($p < 0.05$) más baja comparada con un 0% y 5% de WCPF, la textura y apariencia fue significativamente diferente ($p < 0.05$) con adiciones mayores a 5%, el sabor se redujo significativamente a mayores proporciones de WCPF. Yeater et al., (2017) mostraron que porcentaje de (30% y 40%) hubo mayor detección de sabores de soya sobre sabores de trigo, por la fuente vegetal también influye en la detección, no solo el porcentaje de incorporación. Bağdatli, (2018) reportó que las aceptabilidades de albóndigas de ternera disminuyeron a medida que la harina de quinua aumentó. Prinyawiwatkul et al., (1997) obtuvieron que nuggets extendido con más de 5% de FCF y FPDPF obtuvieron puntuaciones más bajas en aceptabilidad que un nuggets control. Shoaib et al., (2018) emplearon aislado de arroz y guisantes en nuggets de pollo y obtuvieron que los bajos de aceptabilidad correspondió a nuggets con 12% de los aislados.

Entre las tres formulaciones, la segunda formulación arrojó mejores resultados en aceptabilidad del producto, lo que puede haber sido debido en comparación a la primera formulación, hubo más adición de especias, condimentos y saborizantes que enmarcaron en mayor medida el sabor de HHP y HL y además la adición de harina de arroz pudo suavizar el sabor y mejorar la textura, en cambio, con la tercera formulación la adición de arroz muy altas proporciones pudo afectar negativamente la aceptabilidad en comparación a la segunda formulación.

CONCLUSIONES

El reemplazo de la carne por alternativas proteicas más sostenibles es una temática que en los últimos han venido creciendo. Las revistas más productivas son *Foods* y *Journal of Food Engineering* y hay muchas revistas interesadas en las temáticas del estudio, pero tienen pocas publicaciones.

La temática de estudio continuará diversificándose con el número de tópicos. Los temas más populares se relacionan con fuentes vegetales, salud, sostenibilidad, y la técnica de extrusión en alta humedad para generar proteínas con una estructura fibrosa. El término de análogo en el último periodo ha sido más llamativo en cuestión de investigaciones que reemplazar parcialmente la carne.

La relevancia de los análogos cárnicos ha ido incrementando con el tiempo

La incorporación de las harinas de lenteja y la harina hiperproteica de quinua en el nuggets de pollo mejoró las propiedades de rendimiento como el recubrimiento, y el rendimiento general del producto sin embargó, afectó negativamente propiedades como el color como la disminución del valor L* y Chroma y más bajas puntuaciones en escala hedónica en color, sabor, textura y aceptabilidad.

Los análogos cárnicos de nuggets aún presentan desafíos para imitar características similares a la carne, como el sabor, textura, lo vio reflejado en la percepción sensorial por lo que requiere mejorar estas características.

RECOMENDACIONES

Llevar a cabo un análisis cuantitativo de aminoácidos de la harina hiperproteica de quinua para efectos de formulación

Efectuar un análisis de perfil de textura (TPA) a los nuggets

Utilizar un proceso de extrusión en la harina hiperproteica de quinua, y evaluar, si esta etapa adicionar genera mayor puntuación de aceptación.

Realizar un panel sensorial segmentando a nicho de mercado del producto

Evaluar los nuggets en condiciones de almacenamiento para conocer su vida útil.

BIBLIOGRAFÍA

ABUGOCH, Lilian E. *Quinoa (Chenopodium Quinoa Willd.): Composition, Chemistry, Nutritional, and Functional Properties*. En: *Advances in Food and Nutrition Research*. 2009. Vol. 58. p. 1-31.

AKWETEY, W. Y., ODURO, I.N, y ELLIS W.O. "Whole Cowpea (*Vigna Unguiculata*) Flour (WCPF) as Non-Conventional Extender in Meatloaf." En: *Food Bioscience*. 2014. Vol. 5. p. 42-46.

AMARIEI, Sonia; NOROCEL Liliana; PĂDUREȚ Sergiu y GUTT Gheorghe. "Effect of Grape Seed Flour on the Quality of Summer Salami." En: *Journal of Food Processing and Preservation*. 2018. Vol 42. p. 1-8.

ARENAS, Laura y HEREDIA, Angie. *Calidad y Germinación de Semillas de Quinoa Chenopodium quinoa Willd Almacenadas Artesanalmente Por Productores*. Trabajo de grado Ingeniería Agrónoma. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. 2017. 75 p.

ASGAR, M. A; FAZILAH, A.; HUDA, Nurul; BHAT, Rajeev y KARIM, A. A. Nonmeat Protein Alternatives as Meat Extenders and Meat Analogs. En: *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2010. Vol. 9. p. 513-29.

ASLINAH, L. N.F.; YUSOFF, M. Mat; y ISMAIL-FITRY, M. R. Simultaneous Use of Adzuki Beans (*Vigna Angularis*) Flour as Meat Extender and Fat Replacer in Reduced-Fat Beef Meatballs (Bebola Daging). En: *Journal of Food Science and Technology*. 2018. Vol. 55: p. 3241-48. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3256-1>.

BAĞDATLI, A. The Influence of Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd.*) Flour on the Physicochemical, Textural and Sensorial Properties of Beef Meatball. En: *Italian Journal of Food Science*. 2018. Vol. 30. p. 280-88.

BANOVIC, Marija y SVEINSDÓTTIR, Kolbrún.. Importance of Being Analogue: Female Attitudes towards Meat Analogue Containing Rapeseed Protein. En: *Food Control*. 2021. Vol. 123. p. 107833 .

BARBUT, Shai.. Frying - Effect of Coating on Crust Microstructure, Color, and Texture of Lean Meat Portions. En: *Meat Science*. 2013. Vol. 93. p. 269-74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.09.006>.

BELTRÁN, Carolina. Evaluación Sensorial de Hamburguesa, Utilizando Carne de Soya Como Sustituto Parcial de La Carne de Res. Trabajo de grado ingeniería en alimentos. Machala. Universidad técnica de Machala : 2014. 91 p.

BOHRER, Benjamin M.. Review: Nutrient Density and Nutritional Value of Meat Products and Non-Meat Foods High in Protein. En: *Trends in Food Science & Technology*. 2017. Vol 65. p. 103-12.

BURBANO-FERNANDEZ, Marlon Felipe y RAMIREZ-GONZALEZ, Gustavo. 2018. Wearable Technology and Health: A Bibliometric Analysis Using SciMAT [Version 1; Referees: Awaiting Peer Review]. En: *F1000Research*. 2018. Vol. 7. p. 1-9.

CAPORGNO, Martín; BÖCKER, Lukas; MÜSSNER, Christina; STIRNEMANN, Eric; HABERKORN, Iris; ADELMANN, Horst; HANDSCHIN, Stephan; WINDHAB, Erich J. MATHYS Alexander. Extruded Meat Analogues Based on Yellow, Heterotrophically Cultivated *Auxenochlorella Protothecoides* Microalgae. En: *Innovative Food Science and Emerging Technologies* . 2020. Vol. 59: p. 102275. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102275>.

CARVALHO, Francisco Allan L; PATEIRO, Mirian; DOMÍNGUEZ, Rubén; BARBA-ORELLANA, Sonia; MATTAR, Jessy; BRNČIĆ, Suzana; BARBA y Francisco, LORENZO, José. Replacement of Meat by Spinach on Physicochemical and Nutritional Properties of Chicken Burgers. En: *Journal of Food Processing and Preservation* .2019. Vol. 43. p. 4-11.

CHEN, Feng Liang; WEI, Yi Min y ZHANG, Bo. Chemical Cross-Linking and Molecular Aggregation of Soybean Protein during Extrusion Cooking at Low and High Moisture Content. En: *LWT - Food Science and Technology*. 2011. Vol. 44: p. 957-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2010.12.008>.

CHIANG, Jie Hong; TAY, Wesley; ONG, Dayna Shu Min; NG, Chee Peng y HENRY, Christiani Jeyakumar. Physicochemical, Textural and Structural

Characteristics of Wheat Gluten-Soy Protein Compositated Meat Analogues Prepared with the Mechanical Elongation Method. En: *Food Structure* .2021. Vol. 28. p. 100183. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2021.100183>.

CHOI, Yun Sang; CHOI, Ji-Hun; HAN, Doo-Jeong; KIM, Hack-Youn; LEE, Mi-Ai; KIM, Hyun-Wook; JEONG, Jong-Youn y KIM, Cheon-Jei. Characteristics of Low-Fat Meat Emulsion Systems with Pork Fat Replaced by Vegetable Oils and Rice Bran Fiber. En; *Meat Science*. 2009. Vol. 82. p. 266-71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.01.019>.

COBO, M. J.; LÓPEZ-HERRERA, A. G; HERRERA-VIDEAMA, E. y HERRERA, F. An Approach for Detecting, Quantifying, and Visualizing the Evolution of a Research Field: A Practical Application to the Fuzzy Sets Theory Field. En: *Journal of Informetrics*. 2011. Vol. 5. p. 146-66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.002>.

COBO, M.J; LOPEZ-HERRERA, A.G; HERRERA-VIDEAMA, E. y HERRERA, F. SciMAT: A New Science Mapping Analysis Software Tool. En: *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 2012. Vol. 64. p. 1852-63.

CORNELL, John. *Experiments with Mixtures, Designs, Models, and the Analysis of Mixture Data*. 3 ed. Cánada. John Wiley & Sons. 2002. 674 p.

CORNET, Steven H.V; SNEL, Silvia J.E.; LESSCHEN, Judith; GOOT, Atze y SMAN, Ruud. Enhancing the Water Holding Capacity of Model Meat Analogues through Marinade Composition. En: *Journal of Food Engineering*. 2021. Vol. 290.p. 110283

CORNET, Steven H.V.; GOOT, Atze y SMAN Ruud G.M... Effect of Mechanical Interaction on the Hydration of Mixed Soy Protein and Gluten Gels. En: *Current Research in Food Science* . 2020. Vol. 3. p. 134-45. <https://doi.org/10.1016/j.crf.2020.03.007>.

DAGEVOS, Hans. Finding Flexitarians: Current Studies on Meat Eaters and Meat Reducers. En: *Trends in Food Science and Technology*. 2021. Vol. 114. p. 530-39. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.021>.

DANOWSKA-OZIEWICZ, Marzena. Effect of Soy Protein Isolate on Physicochemical Properties, Lipid Oxidation and Sensory Quality of Low-Fat Pork Patties Stored in Vacuum, MAP and Frozen State. En: *Journal of Food Processing and Preservation*. 2014. Vol. 38. p. 641-54.

DANOWSKA-OZIEWICZ, Marzena y KURP, Lidia. Physicochemical Properties, Lipid Oxidation and Sensory Attributes of Pork Patties With Lupin Protein Concentrate Stored in Vacuum, Modified Atmosphere and Frozen State. En: *Meat Science*. 2017. Vol. 131. p. 158-65.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.05.009>.

DAS, Arun K; ANJANEYULU, A.S.R.;GADEKAR, Y.P.; SINGH, R,P, Y PRAGATI, H. Effect of Full-Fat Soy Paste and Textured Soy Granules on Quality and Shelf-Life of Goat Meat Nuggets in Frozen Storage. En: *Meat Science*. 2008. Vol. 80. p.607-14.

DE ANGELIS, Davide; KALEDA, Aleksei; PASQUALONE, Antonella; VAIKMA, Helen; TAMM, Martti; TAMMIK, Mari-Liss; SQUEO, Giacomo y SUMMO, Carmine. Physicochemical and Sensorial Evaluation of Meat Analogues Produced from Dry-Fractionated Pea and Oat Proteins. En: *Foods* . 2020. Vol. 9. p. 1-15.

DE BOER, Joop; SCHÖSLER, Hanna y AIKING, Harry. 'Meatless Days' or 'Less but Better'? Exploring Strategies to Adapt Western Meat Consumption to Health and Sustainability Challenges. En: *Appetite*. 2014. Vol. 76. p.120-28.

DEKKERS, Birgit L.; BOOM, Remko M. y GOOT, Atze. Structuring Processes for Meat Analogues. En: *Trends in Food Science and Technology*. 2018. Vol. 81. p. 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.011>.

DZUDIE, Tenin; SCHER, Joel y HARDY, Joel. Common Bean Flour as an Extender in Beef Sausages. En: *Journal of Food Engineering*. 2002. Vol. 52. p.143-47.

EMIN, M A; QUEVEDO, M.; WILHELM, M. y Karbstein, H.P. Analysis of the Reaction Behavior of Highly Concentrated Plant Proteins in Extrusion-like Conditions. En: *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2017. Vol. 44. p.15-20.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2017.09.013>.

ESPINOSA, Julia. *Evaluacion Sensorial de Los Alimentos*. 2007. La Habana. Editorial Universitaria. 129 p.

EVANUARINI, Herly y PURNOMO, Hari. Physical and Organoleptic Quality of Chicken Nuggets Fried At Different Temperature and Time. En: *Journal of Agriculture and Food Technology*. 2011. Vol. 1. p. 133-36.

FARIS, Mo'ez Al-Islam E., MOHAMMAD, Mohammad G. y SOLIMAN, Sameh. Lentils (*Lens Culinaris L.*): A Candidate Chemopreventive and Antitumor Functional Food. En: *Functional Foods in Cancer Prevention and Therapy*. 2020. p. 99-120.

FARIS, Mo'ez Al Islam Ezzat; TAKRURI, Hamed Rabah and ISSA, Ala Yousef . Role of Lentils (*Lens Culinaris L.*) in Human Health and Nutrition: A Review. En: *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*. 2013. Vol.6. p. 3-16.

FENG, Tao; YE, Ran; ZHUANG, Haining; RONG, Zhiwei; FANG, Zhongxiang; WANG, Yifei; GU, Zhengbiao y JIN Zhengyu. Physicochemical Properties and Sensory Evaluation of Mesona Blumes Gum/Rice Starch Mixed Gels as Fat-Substitutes in Chinese Cantonese-Style Sausage. En: *Food Research International*. 2013. Vol. 50. p. 85-93. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2012.10.005>.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, Juana; LUCAS-GONZÁLEZ, Raquel; VIUDA-MARTOS, Manuel; SAYAS-BARBERÁ, Estrella; BALLESTER-SÁNCHEZ, Jaime; HAROS, Claudia M.; MARTÍNEZ-MAYORAL Y PÉREZ-ÁLVAREZ, José A. Chemical and Technological Properties of Bologna-Type Sausages with Added Black Quinoa Wet-Milling Coproducts as Binder Replacer. En: *Food Chemistry* 2019. Vol. 310. p. 125936.

FIORENTINI, Martina; KINCHLA, Amanda J. y NOLDEN, Alissa A.. Role of Sensory Evaluation in Consumer Acceptance of Plant-Based Meat Analogs and Meat Extenders: A Scoping Review. En: *Foods* .2020. Vol.9. p. 15.

FIRDEVIS, Seyhan; SAHIN, Serpil y SUMNU, Gulum Effects of Soy and Rice Flour Addition on Batter Rheology and Quality of Deep-Fat Fried Chicken Nuggets. En: *Journal of Food Engineering* 2005. Vol.71. p. 127-32.

GHRIBI, Abir; AMIRA, Amal; GAFSI, Ines; LAHIANA, Massara; BEJAR, Marwa; TRIKI, Mehdi; ZOUARI, Ahmed; ATTIA, Hamadi y BESBES, Souhail. Toward the Enhancement of Sensory Profile of Sausage 'Merguez' with Chickpea Protein Concentrate. En: *Meat Science*. 2018. Vol. 143. p. 74-80. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.025>.

GLUSAC, Jovana; DAVIDESKO-VARDI, Ilil; ISASCHAR-OVDAT, Sivan; KUKAVICA, Biljana y FISHMAN, Ayelet. Gel-like Emulsions Stabilized by Tyrosinase-Crosslinked Potato and Zein Proteins. En: *Food Hydrocolloids*. 2018. Vol.82. p. 53-63. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.03.046>.

GORISSEN, Stefan H.M; CROMBAG, Julie J. R.; SENDEN, Joan M.G.; WATERVAL, W.A.; BIERAU, Jörgen; VERDIJIK, Lex B. y van LOON, Luc J.C. Protein Content and Amino Acid Composition of Commercially Available Plant-Based Protein Isolates. En: *Amino Acids*. 2018. Vol.50. p. 1685-95. <https://doi.org/10.1007/s00726-018-2640-5>.

GRASSO, Simona; SMITH, Gabrielle; BOWERS, Sophie; AYAYI, Oluseyi Moses y SWAINSON, Mark. Effect of Texturised Soy Protein and Yeast on the Instrumental and Sensory Quality of Hybrid Beef Meatballs. En: *Journal of Food Science and Technology*. 2019. Vol 56. p. 3126-35. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3552-9>.

GRUMBLES, Scott Lous. Optimization of Ingredient and Process Parameters for Chicken Nuggets. Trabajo para optar Master of science. Fresno, California. Oklahoma State University. 2008. 51 p.

GÜEMES-VERA, N.; ZAMORA-NATERA, J. F. y SOTO. S. S. Frankfurter Sausage Texture Is Affected by Using Isolate, Concentrate and Flour of Lupinus Albus and Pork Skin Proteins. En: *Food Research*. 2018. Vol. 2. p. 234-39.

GUTIÉRREZ, Humberto y SALAZAR, Román De la Vara. *Análisis y Diseño de Experimentos*. 2 ed. México,. McGraw-Hill Interamericana. 2016. 564 p.

HARTMANN, Christina y SIEGRIST, Michael. Consumer Perception and Behaviour Regarding Sustainable Protein Consumption: A Systematic Review. En: *Trends in Food Science and Technology*. 2017. Vol. 61. p. 11-25.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2016.12.006>.

HENRÍQUEZ, Verónica; HERNÁNDEZ-MOSQUEIRA, Claudio; MONTOYA, Ramón Arcay y PAVEZ-ADASME, Gustavo. Análisis Bibliométrico: Tesis de Grado de La Carrera de Pedagogía En Educación Física de La Universidad de Los Lagos, Chile (2009-2015). En: *Revista Ciencias de la Actividad Física*. 2018. Vol.19. p. 1-8.

HERNÁNDEZ-LEDESMA, Blanca. Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd.*) as Source of Bioactive Compounds: A Review. En: *Bioactive Compounds in Health and Disease*. 2019. Vol.2. p. 1-21.

HESTERMANN, Nina; YAOUANQ, Yves Le y TREICH, Nicolas. An Economic Model of the Meat Paradox. En: *European Economic Review*. 2020. Vol.129. p.103569.

HIDAYAT, B.T.; WEA A., y ANDRIATI, N. Sausage Substituted With Texturized Vegetable Protein. En: *Food Research International* . 2018 Vol.2. p. 20-31.

HLEAP-ZAPATA, José Igor, CRUZ-ROSERO, Jherlyn Daniela; DURÁN-ROJAS, Lady Tatiana; HERNÁNDEZ-TRUJILLO, Daniela; REINA-AGUIRRE, Luis David y TILANO-PEMBERTHY-Natalia. Evaluation of Pumpkin Flour (*Cucurbita Moschata Duch.*) Added as a Meat Extender in Frankfurt-Type Sausages. En: *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. 2020. Vol. 52. p. 395-404.

HLEAP, José Igor y RODRÍGUEZ, Gloria. Physicochemical Analysis of Frankfurter Type Sausages Made with Red Tilapia Fillet Waste (*Oreochromis Sp*) and Quinoa Flour (*Chenopodium Quinoa W.*). En: *Brazilian Journal of Food Technology*. 2018. Vol.21.p. 1-8.

HUSAIN, H. y HUDA-FAUJAN, N. Potential Application of Grey Oyster Mushroom Stems as Halal Meat Replacer in Imitation Chicken Nuggets. En: *Food Research* 2020. Vol.4. p. 179-86.

ISHIGURO, Edward, HASKEY, Natasha y CAMPBELL, Kristina. Impact of Nutrition on the Gut Microbiota. En: *Gut Microbiota*. 2018. p.105-31.

ISMAIL, Ishamri, HWANG, Young Hwa and JOO, Seon Tea. Meat Analog as Future

Food: A Review. En: *Journal of Animal Science and Technology*. 2020. Vol.62. p. 111-20.

KAMANI, Mohammad Hassan; MEERA, Manchanahally Shivanna; BHASKAR, Narayan y MODI, Vinod Kumar. Partial and Total Replacement of Meat by Plant-Based Proteins in Chicken Sausage: Evaluation of Mechanical, Physico-Chemical and Sensory Characteristics. En: *Journal of Food Science and Technology*. 2019. Vol.56. p. 2660-69. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03754-1>.

KENDLER, Christina; DUCHARDT, Arvid; KARBSTEIN, Heike P. y EMIN, M. Azad. Effect of Oil Content and Oil Addition Point on the Extrusion Processing of Wheat Gluten-Based Meat Analogues. En: *Foods*. 2021. Vol. 10. p. 17

KILIC, Birol; KANKAYA, Tolga; EKICI, Yasar Kemal y ORHAN, Hikmet. Effect of Textured Soy Protein on Quality Characteristics of Low Fat Cooked Kofte (Turkish Meatball). En: *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2010. Vol.9. p. 3048-54.

KIPPER, Liane Mahlmann, IEPSEN, Sandra; DAL FORNO, Ana Julia; FROZZA, Rejane; FURSTENAU, Leornado, AGNES, Jéssica y COSSUL, Danielli. Scientific Mapping to Identify Competencies Required by Industry 4.0. En: *Technology in Society* 2021. Vol. 64. p. 101454.

KITCHAROENTHAWORNCHAI, Nantawan y HARNSILAWAT, Thepkunya. Characterization of Meat Analogue Nugget: Effect of Textured Vegetable Protein. En: *Food and Applied Bioscience Journal*. 2015. Vol.3. p 121-29.

KNIPE, L. Phosphates as Meat Emulsion Stabilizers. En: *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* 2003. p. 2077-80.

KTARI, Naourez, SMAOUI, Slim; TRABELSI, Imen; NASRI, Moncef; Salah, Riadh Ben. Chemical Composition, Techno-Functional and Sensory Properties and Effects of Three Dietary Fibers on the Quality Characteristics of Tunisian Beef Sausage. En: *Meat Science* 2014. Vol.96. p. 521-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.07.038>.

KUMAR, Pavan, CHATLI, M.K.; MEHTA, Nitin; SINGH, Parminder; MALAV, O.P; Verma, Akhilesh. Meat Analogues: Health Promising Sustainable Meat Substitutes. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2015. Vol. 57. p. 923-32.

KURT, S., y KILINÇÇEKER, O. Performance Optimization of Soy and Whey Protein Isolates as Coating Materials on Chicken Meat. En: *Poultry Science*. 2011. Vol. 90. p.195-200.

KYRIAKOPOULOU, Konstantina; DEKKERS, Birgit and van der GOOT, Atze. Sustainable Meat Production and Processing *Plant-Based Meat Analogues*. 2018 .<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-814874-7.00006-7>.

LEMKEN, D; SPILLER, A y SCHULZE-EHLERS, B. More Room for Legume – Consumer Acceptance of Meat Substitution with Classic, Processed and Meat-Resembling Legume Products. En: *Appetite*. 2019. Vol. 143. p. 104412.

LUCARINI, Massimo, DURAZZO, Alessandra; SCIUBBA, Fabio; DI COCCO, Maria Enrica; GIANFERRI, Raffaella; ALISE, Mosé; SANTINI, Antonello, DELFINI, Maurizio y LOMBARDI-BOCCIA, Ginevra. "Stability of the Meat Protein Type I Collagen: Influence of PH, Ionic Strength, and Phenolic Antioxidant. En: *Foods*. 2020. Vol.9. p 10.

MANICKAVASAGAN, A., y THIRUNATHAN, Praveena. Pulses: Processing and Product Development *Pulses: Processing and Product Development*. Springer. 2020.

MARTI-QUIJAL, Francisco J. ZAMUZ, Sol; GALVEZ, Fernando; ROOHINEJAD, Shahin; TIWARI, Brijesh K.; GÓMEZ, Belen; BARBA, Francisco J. y LORENZO, José Manuel. Influence of Different Sources of Vegetable, Whey and Microalgae Proteins on the Physicochemical Properties and Amino Acid Profile of Fresh Pork Sausages. En: *Lwt*. 2019.Vol.110. p. 316-23.

MARTI-QUIJAL, Francisco J. ZAMUZ, Sol; GALVEZ, Fernando; ROOHINEJAD, Shahin; TIWARI, Brijesh K.; GÓMEZ, Belen; BARBA, Francisco J. y LORENZO, José Manuel. Replacement of Soy Protein with Other Legumes or Algae in Turkey Breast Formulation: Changes in Physicochemical and Technological Properties. En:

Journal of Food Processing and Preservation. 2018. Vol.42. p. 1-9.

MONTOYA, Luz; MARTINEZ, Lucero y PERALTA, Johanna. Análisis De Variables Estratégicas Para La Conformación De Una Cadena Productiva De Quinoa En Colombia. En: *Innovar: Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*. 2005. Vol.15. p. 103-19.

NALBANDIAN, Kevork Micael; CARPIO, Manuel y González, Álvaro. Analysis of the Scientific Evolution of Self-Healing Asphalt Pavements: Toward Sustainable Road Materials. En: *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol.293. p. 126107

NGADI, Michael; LI, Yunsheng y OLUKA, Sylvester. Quality Changes in Chicken Nuggets Fried in Oils with Different Degrees of Hydrogenation. En: *LWT - Food Science and Technology*. 2007. Vol.40. p 1784-91.

NIJDAM, Durk; ROOD, Trudy y WESTHOEK, Henk. The Price of Protein: Review of Land Use and Carbon Footprints from Life Cycle Assessments of Animal Food Products and Their Substitutes. En: *Food Policy*. 2012. Vol.37. p. 760-70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.08.002>.

NORTH, Madelon; KOTHE, Emily; KLAS, Anna y LING, Mathew. How to Define 'Vegan': An Exploratory Study of Definition Preferences among Omnivores, Vegetarians, and Vegans. En: *Food Quality and Preference*. 2021. Vol.93. p. 104246. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104246>.

OSEN, Raffael, TOELSTEDE, Simone; WILD, Florian; EISNER, Peter; SCHWEIGGERT-WEISZ, Ute. High Moisture Extrusion Cooking of Pea Protein Isolates: Raw Material Characteristics, Extruder Responses, and Texture Properties. En: *Journal of Food Engineering*. 2014. Vol.127. p. 67-74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.11.023>.

OSEN, Raffael, TOELSTEDE, Florian; EISNER, Peter; SCHWEIGGERT-WEISZ, "Effect of High Moisture Extrusion Cooking on Protein - Protein Interactions of Pea (*Pisum Sativum* L .) Protein Isolates." *International Journal of Food Science and Technology*. 2015. p. 1390-96.

de PAIVA, Gilmar Borges; TRINDADE, Marco Antonio; ROMERO, Javier Telis y da SILVA-BARRETTO, Andrea Carla. Antioxidant Effect of Acerola Fruit Powder, Rosemary and Licorice Extract in Caiman Meat Nuggets Containing Mechanically Separated Caiman Meat. En: *Meat Science*. 2021. Vol.173. p. 108406. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108406>.

PALANISAMY, Megala, FRANKE, Knut; BERGER, Ralf G.; HEINZ, Volker y TÖPFLA, Stefan. High Moisture Extrusion of Lupin Protein: Influence of Extrusion Parameters on Extruder Responses and Product Properties. En: *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2019. Vol.99. p. 2175-85.

PARNIAKOV, Oleksii, TOEPFL, Stefan; BARBA, Francisco J.; GRANATO, Daniel; ZAMUZ, Sol; GALVEZ, Fernando y LORENZO, José Manuel. Impact of the Soy Protein Replacement by Legumes and Algae Based Proteins on the Quality of Chicken Rotti. En: *Journal of Food Science and Technology*. 2018a. Vol. 55. p. 2552-59.

PIETRASIK, Z., y Duda. Z. Effect of Fat Content and Soy Protein/Carrageenan Mix on the Quality Characteristics of Comminuted, Scalded Sausages. En: *Meat Science* 2000. Vol. 56. p 181-88.

PIETSCH, Valerie L.; BÜHLER, Jan M; KARBSTEIN, Heike P. y EMIN M. Azad. High Moisture Extrusion of Soy Protein Concentrate: Influence of Thermomechanical Treatment on Protein-Protein Interactions and Rheological Properties. En: *Journal of Food Engineering*. 2019. Vol.251. p 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.01.001>.

PIETSCH, Valerie L.; BÜHLER, Jan M; KARBSTEIN, Heike P. y EMIN M. Azad. High Moisture Extrusion of Wheat Gluten: Relationship between Process Parameters, Protein Polymerization, and Final Product Characteristics. En: *Journal of Food Engineering*. 2019. Vol. 259. p. 3-11. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.04.006>.

PINTADO, Tatiana y Delgado-Pando, Gonzalo. Towards More Sustainable Meat Products: Extenders as a Way of Reducing Meat Content. *Foods* 2020. Vol.9. p. 25-40.

PRINYAWIWATKUL, Witoo; MCWATTERS, Kay H.; BEUCHAT, Larry R. y PHILLIPS, R Dixon. Physicochemical and Sensory Properties of Chicken Nuggets Extended with Fermented Cowpea and Peanut Flours. En: *Journal of Food Science* .1997. p. 9.

REHRAH, Djaafar; AHMEDNA, Mohamed; GOKTEPE, Ipek y YU, Jianmei. Extrusion Parameters and Consumer Acceptability of a Peanut-Based Meat Analogue. En: *International Journal of Food Science and Technology*. 2009. Vol. 44. p. 2075-84.

RIZZO, Gianluca y BARONI, Luciana. Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets. En: *Nutrients* 2018. Vol.10. p. 1-51.

ROA-ACOSTA, Diego Fernando, BRAVO-GÓMEZ, Jesus Eduardo; GARCÍA-PARRA, Miguel Angel; RODRÍGUEZ-HERRERA, Raúl y SOLANILLA-DUQUE, José Fernando Hyper-Protein Quinoa Flour (*Chenopodium Quinoa Wild*): Monitoring and Study of Structural and Rheological Properties. En: *Lwt*. 2020. Vol. 121. p. 108952. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108952>.

SAMARD, Sasimaporn; MAUNG, The-Thiri; GU, Bon-Yeob; KIM, Mi-Hwan y RYU, Gi_Hyung. Influences of Extrusion Parameters on Physicochemical Properties of Textured Vegetable Proteins and Its Meatless Burger Patty. En: *Food Science and Biotechnology*. 2021. Vol.30. p. 395-403. <https://doi.org/10.1007/s10068-021-00879-y>.

SAMARD, Sasimaporn; GU, Bon Yeob y RYU, Gi Hyung. Effects of Extrusion Types, Screw Speed and Addition of Wheat Gluten on Physicochemical Characteristics and Cooking Stability of Meat Analogues. En: *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2019. Vol.99. p. 4922-31.

SAMARD, Sasimaporn y RYU, Gi Hyung. A Comparison of Physicochemical Characteristics, Texture, and Structure of Meat Analogue and Meats. En: *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2019a. Vol.99. p. 2708-15.

SAMARD, Sasimaporn y RYU, Gi Hyung Physicochemical and Functional Characteristics of Plant Protein-Based Meat Analogs. En: *Journal of Food*

Processing and Preservation .2019b. Vol 43. p. 1-11.

SANJEEWA, W. G.; WANASUNDARA, Janitha P.D.; PIETRASIK, Zeb and SHAND, Phyllis J. Characterization of Chickpea (*Cicer Arietinum* L.) Flours and Application in Low-Fat Pork Bologna as a Model System. En: *Food Research International*. 2010. Vol.43. p. 617-26.

SCHOENLECHNER, Regine. Quinoa: Its Unique Nutritional and Health-Promoting Attributes. In *Gluten-Free Ancient Grains: Cereals, Pseudocereals, and Legumes: Sustainable, Nutritious, and Health-Promoting Foods for the 21st Century*, Elsevier Ltd, 2017. p. 105-29.

SCHREUDERS, Floor K.G; SCHLANGEN, MIEK; KYRIAKOPOULOU, Konstantina; BOOM, Remko M. van der GOOT, Atze. Texture Methods for Evaluating Meat and Meat Analogue Structures: A Review. En: *Food Control* . 2021. Vol.127. p. 108103. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108103>.

SHA, Lei, y XIONG, Youling L. Plant Protein-Based Alternatives of Reconstructed Meat: Science, Technology, and Challenges. En: *Trends in Food Science and Technology*. 2020. Vol. 102. p. 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.05.022>.

SHARIMA-ABDULLAH, N.; HASSAN, C. Z. ARIFIN, N. y HUDA-FAUJAN, N. Physicochemical Properties and Consumer Preference of Imitation Chicken Nuggets Produced from Chickpea Flour and Textured Vegetable Protein. En: *International Food Research Journal*. 2018. Vol.25. p. 1016-25.

SHARMA, Satish Kumar,; BANSAL, Sangita; MANGAL, Manisha; DIXIT, Anil Kumar; GUPTA, Ram K. y MANGAL, A. K. Utilization of Food Processing By-Products as Dietary , Functional , and Novel Fiber : A Review Utilization of Food Processing By-Products as Dietary , Functional , and Novel Fiber : A Review. En: *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2016. Vol. 8398. p. 1647-1661.

SHOAIB, Aqsa; SAHAR, Amna; SAMEEN, Aysha; SALEEM, Asima y TAHIR, Ayesha T. Use of Pea and Rice Protein Isolates as Source of Meat Extenders in the Development of Chicken Nuggets. En: *Journal of Food Processing and Preservation* 2018. Vol. 42. p. 1-7.

SUN, Cuixia; GE, Jiao; HE, JUN; GAN, Renyou y FANG, Yapeng. Processing, Quality, Safety, and Acceptance of Meat Analogue Products. En: *Engineering*. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.10.011>.

TAMSEN, Maryam; SHEKARCHIZADEH, Hajar y SOLTANIZADEH, Nafiseh. Evaluation of Wheat Flour Substitution with Amaranth Flour on Chicken Nugget Properties. En: *LWT - Food Science and Technology* .2018. Vol.91. p. 580-87.

TAYLOR, Jordan; AHMED, Isam A.Mohamed; AL-JUHAIMI, Fahad Y. y BEKHIT, Alaa El Din A.. Consumers' Perceptions and Sensory Properties of Beef Patty Analogues. En: *Foods*. 2020. Vol. 9. p. 1-14.

THIRUMDAS, Rohit; BRNČIĆ, Mladen; BRNČIĆ, Suzana Rimac; BARBA, Francisco J.; GÁLVEZ, Fernando; ZAMUZ, Sol; LACOMBA, Ramón y LORENZO, José Manuel. Evaluating the Impact of Vegetal and Microalgae Protein Sources on Proximate Composition, Amino Acid Profile, and Physicochemical Properties of Fermented Spanish 'Chorizo' Sausages. En: *Journal of Food Processing and Preservation*. 2018. Vol.42, p. 1-8.

TORRES, José David; GONZÁLEZ, Kevin José; ACEVEDO, Diofanor y JAIMES, José del Carmen. Efecto de La Utilización de Harina de Lens Culinaris Como Extensor En Las Características Físicas y Aceptabilidad de Una Salchicha. En: *Revista Tecnura*. 2016. Vol.20. p.15.

UN. World Population Prospects 2019. *World Population Prospects 2019*. Department of Economic and Social Affairs. 2019. 46 p.

VERMA, Arun K.; RAJKUMAR, V. y KUMAR, Suman. Effect of Amaranth and Quinoa Seed Flour on Rheological and Physicochemical Properties of Goat Meat Nuggets. En: *Journal of Food Science and Technology*. 2019. Vol.56. p. 5027-35. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03975-4>.

VERMA, Arun K; BANERJEE, Rituparna y SHARMA, B. D. Quality of Low Fat Chicken Nuggets: Effect of Sodium Chloride Replacement and Added Chickpea (*Cicer Arietinum L.*) Hull Flour. En: *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2012. Vol.25. p. 291-98.

VAN VLIET, Stephan; BURD, Nicholas A. y VAN LOON, Luc J.C.. The Skeletal Muscle Anabolic Response to Plant- versus Animal-Based Protein Consumption. En: *Journal of Nutrition*. 2015. Vol. 145. p. 1981-91.

WANG, Kun y ARNTFIELD, Susan D. Effect of Protein-Flavour Binding on Flavour Delivery and Protein Functional Properties: A Special Emphasis on Plant-Based Proteins. En: *Flavour and Fragrance Journal*. 2017. Vol. 32. p. 92-101.

WARNER, R. *Measurements of Water-Holding Capacity and Color: Objective and Subjective*. Encyclopedia of Meat Sciences. Elsevier Ltd. 2014. p. 164-171 <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00210-5>.

WI, Gihyun; BAE, Junhwan; KIM, Honggyun; CHO, Youngjae y CHOI, MI-JUNG. Evaluation of the Physicochemical and Structural Properties and the Sensory Characteristics of Meat Analogues Prepared with Various Non-Animal Based Liquid Additives. En *Foods*. 2020. Vol.9. p. 19.

WITTEK, Patrick; ZEILER, Nicole; KARBSTEIN, Heike P. y EMIN, M. Azad. High Moisture Extrusion of Soy Protein: Investigations on the Formation of Anisotropic Product Structure. En: *Foods*. 2021. Vol.10(1). p. 17.

YEATER, M.; CASCO, G; MILLER, R. K. y ALVARADO, C. Z. Comparative Evaluation of Texture Wheat Ingredients and Soy Proteins in the Quality and Acceptability of Emulsified Chicken Nuggets. En: *Poultry Science*. 2017. Vol.96. p. 4430-38.

YULIARTI, Oni; KOVIS; Tay Jun Kiat y YI, Ng Jun. Structuring the Meat Analogue by Using Plant-Based Derived Composites. En: *Journal of Food Engineering*. 2021. Vol. 288. p. 110138. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110138>.

ZAHARI, Izalin, FERAWATI, Ferawati; HELSTAD, Amanda; AHLSTRÖM, Cecilia; ÖSTBRING, Karolina; RAYNER, Marilyn y PURHAGEN, Jeanette K. Development of High-Moisture Meat Analogues with Hemp and Soy Protein Using Extrusion Cooking. En: *Foods*. 2020. Vol.9. p. 1-13.



ZHANG, Jinchuang; LIU, Li; LIU, Hongzhi; YOON, Ashton, RIZVI, Syed S. H y WANG Qiang. Changes in Conformation and Quality of Vegetable Protein during Texturization Process by Extrusion. En: *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2019 . Vol. 59. p. 3267-80. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1487383>.



ZHANG, Jinchuang; LIU, Li; JIANG, Yuanrong; FAISAL, Shah y WANG. A New Insight into the High-Moisture Extrusion Process of Peanut Protein: From the Aspect of the Orders and Amount of Energy Input. En: *Journal of Food Engineering*. 2020. Vol. 264. p. 109668. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.07.015>.

ŽUGČIĆ, Tihana; ABDELKEBIR, Radhia; BARBA, Francisco; REZEK-JAMBRAK, Anet, GÁLVEZ, Fernando; ZAMUZ, Sol; GRANATO, Daniel y LORENZO, José M. Effects of Pulses and Microalgal Proteins on Quality Traits of Beef Patties.” *Journal of Food Science and Technology*. 2018. Vol. 55. p. 4544-53.

ANEXOS

ANEXO A. ANÁLISIS PROXIMAL DE LA HARINA HIPERPROTEICA DE QUINUA

F-EC-001 REVISION 04		INFORME DE ANALISIS				 	
FECHA DE ACTUALIZACION 20-DIC-2019							
INFORME DE ANALISIS No. F-19-66847-0							
INFORMACION DEL CLIENTE CLIENTE: SEGURIDAD ALIMENTARIA DE OCCIDENTE S A S NIT/CC: 900075205-1 DIRECCION: Calle 66 norte # 9- 66 Bodega 3- barrio bello horizonte TELEFONO: 3128410100 MAIL: si.legislat@gnal.com, calidad.segalco@gmail.com CIUDAD: POPAYAN CONTACTO: ING. MARITZA GONZALEZ CARGO: INGENIERA DE INOVACION Y DESARROLLO				INFORMACION DE TOMA DE ITEM DE ENSAYO LUGAR DE TOMA DE ITEM: N.E. RESPONSABLE DE TOMA DE ITEM: SEGURIDAD ALIMENTARIA DE OCCIDENTE S A S FECHA DE TOMA DE ITEM: N.E. HORA: N.E. FECHA DE RECEPCION: 2019-12-20 HORAS: 13:59:00 FECHA DE ANALISIS: 2019-12-23 AL 2020-01-09 FECHA DE INFORME: 2020-01-09 METODO DE TOMA DE ITEM: ALEATORIO SIMPLE			
IDENTIFICACION DEL ITEM DE ENSAYO							
ITEM DE ENSAYO NO.		IDENTIFICACION			FABRICANTE Y/O PROVEEDOR		
19-66847		QUINUA HIPERPROTEICA MOLIDA INSTANTANEA			SEGURIDAD ALIMENTARIA DE OCCIDENTE S A S. SEGALCO S.A.S.		
PRESENTACION DURANTE LA RECEPCION		CANT. ENTREG. (UN)	FECHA DE PROD	FECHA VENC	LOTE	T. MUESTREO	T. RECEPCION
BOLSA PLASTICA X 2000g		1	N.E	N.E	N.E.	25.0°C	21.0°C
OBSERVACIONES							
TABLA DE RESULTADOS							
PARAMETRO	METODO UTILIZADO	RESULTADOS	U	REGLA	UNIDADES	ESPECIFICACION	CUMPLIMIENTO
Humedad	AOAC 950.46 B (b). Ed.20.2016. Acreditado	1.6	NO APLICA	REGLA 1	g/100g	*	NO APLICA
Sólidos Totales	Gravimetría	98.4	NO APLICA	REGLA 1	g/100g	*	NO APLICA
Proteína Total	ISO 1871:2009. Acreditado	28.0	NO APLICA	REGLA 1	g/100g	*	NO APLICA
Grasa	Hidrólisis Ácida	19.0	NO APLICA	REGLA 1	g/100g	*	NO APLICA
Fibra Cruda	Digestión Ácido/Alcalina y Calcinación	2.6	NO APLICA	REGLA 1	g/100g	*	NO APLICA
Cenizas	AOAC 920.153. Ed.20.2016. Acreditado	5.6	NO APLICA	REGLA 1	g/100g	*	NO APLICA
Carbohidratos Totales	Cálculos por Diferencia	43.2	NO APLICA	REGLA 1	g/100g	*	NO APLICA
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.							

F-EC-001 REVISION 04		INFORME DE ANALISIS				 	
FECHA DE ACTUALIZACION 20-DIC-2019							
Cenizas	Determinación Indirecta Factor Absorber	45.6	NO APLICA	REGLA 1	Kcal/100g	*	NO APLICA
Hierro (Fe)	AOAC 985.35. Ed. 20.2016 (Espectrofotometría de absorción atómica). Acreditado	5.1	NO APLICA	REGLA 1	mg/100g	*	NO APLICA
Culcear (Ca)	AOAC 985.35. Ed. 20.2016 (Espectrofotometría de absorción atómica). Acreditado	42.4	NO APLICA	REGLA 1	mg/100g	*	NO APLICA
Colesterol	Journal of Food Lipidology 2(1)1997 351-361 (Cromatografía líquida de alta eficiencia HPLC)	40.0	NO APLICA	REGLA 1	mg/100g	*	NO APLICA
Fibra Dietaria Total	AOAC 985.29 Ed.20.2016 (Enzimático-Gravimétrico)	10.9	NO APLICA	REGLA 1	g/100g	*	NO APLICA
Sodio (Na)	AOAC 985.35. Ed. 20.2016 (Espectrofotometría de absorción atómica). Acreditado	3.1	NO APLICA	REGLA 1	mg/100g	*	NO APLICA
Azúcares Reducibles Totales	AOAC 923.09. Ed. 20.2016 (Lane-Eynon)	6.1	NO APLICA	REGLA 1	g/100g	*	NO APLICA
INTERPRETACION DE RESULTADO							
"PARA LOS PARAMETROS SOLICITADOS NO EXISTE NORMA DE COMPARACION"							
Observaciones							
-Los resultados son validos unicamente para el item analizado.							
-Este certificado de analisis solo puede ser reproducido integramente y con autorizacion escrita de BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S							
- U = incertidumbre expandida al valor reportado con un factor de cobertura de k=2, para un intervalo de confianza de aproximadamente el 95%							
-Regla de decisión 1= El resultado obtenido frente a los límites de especificación para dar cumplimiento, NO está influenciado por la incertidumbre del ensayo.							
-Regla de decisión 2= El resultado obtenido frente a los límites de especificación para dar cumplimiento, está influenciado por la incertidumbre del ensayo.							
- * Parametro no requerido en especificacion							
- ** Parametro no solicitado por el cliente							
Autorizan:							
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S							
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.							
REVISO: DIRECTOR TECNICO				APROBO: GERENTE			

ANEXO B. EVIDENCIA DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES

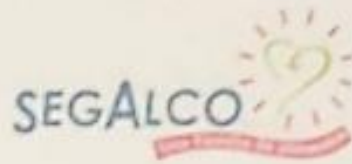


LISTA DE PANEL DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Primera sesión: 29 de Julio de 2021

Hora: 2:30 p.m.

No.	Participante	Firma
1	Yiveth Gabriela Delgado	Yiveth Gabriela Delgado
2	Diana Camila Zapata	Diana Zapata
3	Carolina Castille	Carolina
4	Insua Rincón	Insua Rincón
5	Rubela Calapsu	Rubela Calapsu
6	Dally Catherine Naranjo Belarros	Dally Catherine Naranjo
7	Geovany Roldán Mejía Melizo	Geovany Melizo
8	Yohan José Plata	Yohan José Plata
9	Eduer Angulo	Eduer
10	EABOLINA GONZALEZ P	EABOLINA
12	Alexis Castillo Rojas	Alexis Castillo



LISTA DE PANEL DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Segunda sesión: 5 de agosto de 2021

Hora: 2:30 p.m.

No.	Participante	Firma
1	Sandra Castillo	<i>[Handwritten Signature]</i>
2	Dolly Catherine Narváez B	Dolly Catherine N.
3	Ingrid Zúñiga Meneses	Ingrid Zúñiga M.
4	Yivelt Ambrosio Delgado	Yivelt Ambrosio Delgado
5	Diana Camila Zapata	Diana Zapata
6	Rubielá Calapsi	Rubielá Calapsi
7	Georgina Rodríguez Vargas Melián	Georgina Melián
8	Yanis José Plata	Yanis José Plata
9	Eduar Augusto	<i>[Handwritten Signature]</i>
10	CAROLINA GONZÁLEZ P	Carolina González
12	Diego Castillo Rojas	Diego Castillo



LISTA DE PANEL DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Tercera sesión: 19 de agosto de 2021

Hora: 2:30 p.m.

No.	Participante	Firma
1	EABOLINA GONZALEZ	
2	Isabella Castillo	
3	Ingrid Dussan Pinzon M	Ingrid Pinzon M
4	Daily Catherine Narvaez Bolaños	Daily Catherine N.
5	Camila Zapata Diaz	Camila
6	Rubielá Calapsú	Rubielá calapsú
7	Fosteru Rebelfo Vargas Mellizo	Fosteru Mellizo
8	Yeros José Plata	Yeros José Plata
9	Edier Augusto	
10	Yiveth Natalia Delgado	Yiveth Natalia Delgado
12	Alexis Castillo	

ANEXO C, TABLA DE PRUEBA TUKEY AL 5% EN LOS PARÁMETROS DE COLOR

L*

Tratamiento	N	Media	Agrupación
1	10	49,464	A
8	10	47,292	B
4	10	44,618	C
5	10	43,984	C D
3	10	43,594	C D E
7	10	43,591	C D E
10	10	42,826	D E
9	10	42,141	E
2	10	40,373	F
6	10	39,685	F

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

a*

Tratamiento	N	Media	Agrupación
1	10	34,405	A
8	10	28,543	B
10	10	27,394	B C
9	10	27,234	B C
5	10	27,082	B C
7	10	27,077	B C
6	10	26,730	C
2	10	26,557	C
3	10	26,325	C
4	10	26,076	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

b*

Tratamiento	N	Media	Agrupación
1	10	24,349	A
2	10	22,284	B
5	10	21,877	B

8	10	21,836	B
4	10	21,715	B
9	10	21,607	B
10	10	20,129	C
7	10	20,046	C
6	10	19,835	C
<u>3</u>	<u>10</u>	<u>18,229</u>	<u>D</u>

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Chroma

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
1	10	42,1597	A
8	10	35,9490	B
5	10	34,8180	B C
9	10	34,7800	B C
2	10	34,6762	B C D
10	10	34,0060	C D
4	10	33,9391	C D
7	10	33,6934	C D
6	10	33,2906	D E
3	10	32,0223	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Hue

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
2	10	0,698526	A
4	10	0,694475	A
5	10	0,679424	A B
9	10	0,671771	A B
8	10	0,653343	B C
6	10	0,638098	C
7	10	0,637375	C
10	10	0,634150	C D
1	10	0,629394	C D
3	10	0,605615	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANEXO D. TABLA DE PRUEBA TUKEY AL 5% EN LOS PARÁMETROS DE TPA

PRODUCTOS ESCALDADOS

Dureza

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
1	3	43,4967	A
5	3	41,5333	A
8	3	35,9483	A B
7	3	31,8017	B C
3	3	30,8233	B C
2	3	26,7700	C D
10	3	25,9750	C D
4	3	25,5833	C D
6	3	25,1508	C D
9	3	21,3125	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Cohesividad

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
1	3	0,583615	A
5	3	0,482264	A B
8	3	0,464565	A B
7	3	0,413235	A B
10	3	0,400140	A B
2	3	0,396411	A B
3	3	0,392710	B
6	3	0,323176	B
9	3	0,313412	B
4	3	0,304661	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Elasticidad

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
4	3	0,909286	A
1	3	0,850337	A B
9	3	0,819054	A B
7	3	0,807631	A B
8	3	0,774635	A B
6	3	0,737623	A B
3	3	0,731766	A B
5	3	0,721983	A B

2	3	0,716415	A	B
10	3	0,688967		B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Gomosidad

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
1	3	25,5601	A
5	3	20,1089	A B
8	3	16,7988	A B C
7	3	13,2459	B C D
3	3	12,3006	B C D
2	3	10,6757	C D
10	3	10,4011	C D
6	3	8,1512	C D
4	3	7,6708	D
9	3	6,6721	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Mascabilidad

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
1	3	15,1254	A
5	3	9,7835	A B
8	3	7,9654	B C
7	3	5,5602	B C
3	3	5,0673	B C
2	3	4,5347	B C
10	3	4,1759	B C
6	3	2,6885	C
4	3	2,3751	C
9	3	2,0929	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

PRODUCTO SIN ESCALDAR

Dureza

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
1	3	42,8775	A
5	3	36,9608	A B
7	3	33,2567	A B
6	3	29,2058	B C
4	3	27,6700	B C
8	3	27,2867	B C
2	3	26,6250	B C
3	3	25,4983	B C D
9	3	19,8683	C D

10	3	13,9033	D
----	---	---------	---

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Cohesividad

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
1	3	0,506540	A
3	3	0,475642	A
8	3	0,417344	A B
5	3	0,404409	A B
2	3	0,401408	A B
7	3	0,380132	A B
4	3	0,369017	A B
10	3	0,360864	A B
9	3	0,303815	A B
6	3	0,275832	A B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Elasticidad

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
1	3	0,901200	A
6	3	0,877922	A
8	3	0,855904	A
5	3	0,832892	A
9	3	0,799510	A
4	3	0,775031	A
7	3	0,752343	A
2	3	0,712245	A
10	3	0,694073	A
3	3	0,677409	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Gomosidad

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
1	3	21,7342	A
5	3	14,9831	B
7	3	12,7357	B C
3	3	12,1214	B C D
8	3	11,2295	B C D E
2	3	10,6809	B C D E
4	3	9,9483	B C D E
6	3	8,3637	C D E
9	3	5,9920	D E
10	3	5,1895	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Masticabilidad

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
1	3	11,0310	A
5	3	6,1384	B
3	3	5,7696	B
7	3	4,8962	B C
8	3	4,6904	B C
2	3	4,3256	B C
4	3	3,7302	B C
6	3	2,5259	B C
10	3	1,9700	C
9	3	1,8238	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANEXO E, TABLA DE PRUEBA TUKEY AL 5% PROPIEDADES DE RENDIMIENTO

Recubrimiento

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
2	5	28,1534	A
6	5	24,6471	B
9	5	23,9318	B
3	5	23,8041	B
10	5	23,2014	B C
4	5	22,5427	B C
7	5	21,0184	C D
5	5	20,2440	D
8	5	17,2912	E
1	5	15,2085	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pérdida de fritado

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
2	5	17,2603	A
6	5	15,0670	B
9	5	14,8098	B
3	5	14,1913	B C
4	5	14,1862	B C
10	5	13,7772	B C
5	5	13,7630	B C
7	5	13,3498	C D
8	5	12,9861	C D
1	5	12,2938	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Rendimiento

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
2	5	120,854	A
6	5	119,020	A B
3	5	117,417	A B C
9	5	116,862	B C
10	5	115,847	B C
7	5	115,467	B C
4	5	113,950	C D
5	5	111,444	D E
8	5	109,055	E
1	5	103,942	F

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.