UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONIA

FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



Efecto de la incorporación de la harina de nuez de Marañon *(Anacardium occidentale l.)* en las características nutricionales y sensoriales de la galleta dirigida a programas sociales.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por:

Bach. Adela Jeanisse Silva Ipushima

ASESORADO

Dr. Boris Mirko Chavez Cabellos

Yarinacocha – Perú

2021

ANEXO N°16 CALIFICACION DE LA SUSTENTACION DE LA TESIS

En el distrito de Yarinacocha, reunidos en forma virtual a través de la plataforma Google Meet, siendo las 09:00 am del dia 26 de octubre de 2 , se reunió el Jurado de Tesis, presidido por el Dr. Esteban ESTELA VILLAR e integrado por el Dr. Carlos Alberto QUINTANA CRIOLLO y Ing. MSc. Darwin Josué ESTACIO ALBORNOZ en calidad de miembro, con la exclusiva finalidad de evaluar la sustentación de tesis tituladad "Efecto de la incorporación de harina de nuez de marañón (anarcadium accidentale L.) En las características nutricionales y sensoriales de la galleta, dirigida a programas sociales", presentado por la bachiller SILVA IPUSHIMA, Jeanise Adela., a fin de optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Terminada la exposición, el autor de la Tesis respondió a las preguntas formuladas por los miembros del Jurado, cuya evaluación se consolida según la tabla y parámetros cuantitativos que siguen:

	JURADO DE TESIS	NOTA
Presidente	**Dr. Esteban Estela Villar**	22
Miembro	**Dr. Carlos Alberto Quintana Criollo**	23
Miembro	**Ing. MCs. Darwin Josué Estacio Albornoz**	21
PROMEDIO		22

El Jurado después de deliberar y calibrar los aportes de la Tesis y la fundamentación del sustentante, compatibilizó el resultado cuantitativo con la tabla cualitativa equivalente sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como APROBADO con OBSERVACIONES asignándole un calificativo de REGULAR (22) puntos, según el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.

Siendo las 10:20 horas del mismo día se dio por terminado el acto firmando los miembros del Jurado de Tesis en señal de conformidad.

Dr. Esteban Estela Villar PRESIDENTE	IDr. Carlos A. Quintana Criollo MIEMBRO	Ing.MCs. Darwin J. Estacio Albornoz MIEMBRO

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CONSTANCIA

N°009 - 2023

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO TURNITIN

La Biblioteca Central, hace constar por la presente, que le informe Final (Tesis) titulado:

EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE LA HARINA DE NUEZ DE MARAÑON (ANACARDIUM OCCIDENTALE L.) EN LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE LA GALLETA DIRIGIDA A PROGRAMAS SOCIALES.

Cuyo autor es : **SILVA IPUSHIMA, ADELA JEANISSE.**

Facultad : FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Profesional : INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 11%.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecido en el **artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO**, aprobada con **RESOLUCIÓN N°164-2021-UNIA-CO**, el cual indica que no se debe superar el 24%. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si está dentro de los límites aceptables de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.**

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 09/03/2023

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONIA - UCAYALI

Dr. Jesús Taylor Dávila Francia
Jefe de la Oficina de Biblioteca Central

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a Dios, a mis padres y hermanos; a Dios porque ha estado conmigo en cada paso que he dado, cuidándome y dando fortalezas para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento y por ellos soy quien soy ahora y a mis hermanos por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que me apoyaron e hicieron posible que este trabajo se realice con éxito, en especial a mi asesor por el apoyo brindado”.

.

ÍNDICE

Pg.

RESUMEN 5

ABSTRACT 6

I. INTRODUCCIÓN 7

II. REVISIÓN DE LITERATURA 9

2.1. Generalidades. 9

2.2. Bases Teóricas. 11

2.2.1. Consideraciones generales de la Galleta 11

2.2.2. Galleta nutricional 14

2.2.2.1. Galleta con Quinua 15

2.2.5. Características sensoriales en galletería 26

2.3. Definición de términos. 27

2.3.1. Harina 27

2.3.2. Galletas 27

2.3.3. Materia seca 28

2.3.4. Evaluación sensorial 28

2.3.5. Alimentos y mezclas complementarias de alimentos 28

2.3.6. Trigo *(Triticum Aestivum)* 30

2.3.7. Características nutricionales de trigo (*Triticum aestivum)* 30

III. MÉTODOS. 32

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES 40

4.1. Resultados Generales. 40

4.2. Resumen de resultados de características nutricionales de la galleta obtenida con harina de nuez de marañon. 44

V. CONCLUSIONES 55

VI. RECOMENDACIONES 56

VII. BIBLIOGRAFÍA 57

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo analizar el porcentaje de sustitución de harina de la nuez de Marañón *(Anacardium Occidentale L.)* respecto de la quinua en galletas nutritivas elaboradas para el programa de asistencia aliemntaria en estudiantes de nivel primario Qali Warma. Se estudió el porcentaje de contenido de proteína, así también, en qué proporción ésta es requerida para producir una galleta nutricional y el efecto de aceptación que éste generaría en los niños de etapa escolar que son beneficiarios del programa social. En el estudio se utilizaron cuatro tratamientos según un diseño experimental completamente al azar con cuatro niveles de sustitución de quinua, expresada en porcentaje. Para el primer tratamiento se consideró 100% de sustitución, 50 % de sustitución para el segundo, 25% de sustitución para el tercero y como ultimo tratamiento 10% de sustitución. Los resultados muestran que el tratamiento tres obtuvo mayor porcentaje de proteína (8.66%) considerándose, así como el que mejor resultados brindaría para esta característica. Respecto de la aceptabilidad la galleta de nuez de marañon con el tratamiento que más aceptación obtuvo fue el tratamiento cuatro.

Palabras clave: Galleta nutritiva; nuez de marañon; proteína.

ABSTRACT

The objective of the research was to analyze the percentage of substitution of cashew nut flour (Anacardium Occidentale L.) with respect to quinoa in nutritious cookies prepared for the food assistance program in Qali Warma primary school students. The percentage of protein content was studied, as well as the proportion required to produce a nutritional cookie and the effect of acceptance that it would generate in school children who are beneficiaries of the social program. Four treatments were used in the study according to a completely randomized experimental design with four levels of quinoa substitution, expressed as a percentage. For the first treatment, 100% substitution was considered, 50% substitution for the second, 25% substitution for the third, and 10% substitution as the last treatment. The results show that treatment three obtained the highest percentage of protein (8.66%), considering it as the one that would provide the best results for this characteristic. Regarding acceptability, the cashew nut cookie with the treatment that obtained the most acceptance was treatment four.

Keywords: Nutritious cookie; cashew nut; protein.

I. INTRODUCCIÓN

El valor nutritivo de la nuez de Marañón *(Anacardium Occidentale L.)* ha sido determinada en este estudio y puede ser utilizado en las dietas de los niños de la amazonia, sin embargo, no se conoce a ciencia cierta el proceso de digestión y asimilación de este producto aun, pero los resultados de este estudio proporcionan información importante sobre las características nutricionales de la harina procesada a una galleta el cual fue el objetivo principal de la tesis. Por su parte, las políticas sociales en el Perú han venido fomentándose cada vez más, sobre todo en la atención a familias vulnerables, esta atención, ha alcanzado a niños en edad escolar con la dotación de desayunos escolares, la cual, está conformada de leche y galletas fortificadas básicamente. La galleta fortificada que son distribuidas en centros escolares es enriquecida con granos de quinua, avena, maíz, germen de trigo, ajonjolí y salvado de trigo, y tienen la finalidad de proporcionar nutrientes que contrarresten la desnutrición, Sin embargo, el problema de producir estas galletas es el elevado costo de las materias primas. Por otro lado, al ser productos foráneos o ajenos a la producción local, postergan la industrialización y desarrollo de productos regionales, que también contienen rescatables características nutritivas en su composición.

El Marañón, *(Anacardium occidentale L.)* es un fruto originario de la amazonia, que, dada sus características, produce una exo nuez con un importante contenido de proteínas, vitamina B_6, tiamina y vitamina K, (entre otros componentes) (Akinhanmi, 2008), que podrían ser utilizados en la industrialización de productos enriquecidos. Esta consideración ha hecho que se plantee la siguiente interrogante: ¿Se podrá alcanzar las características nutricionales de la galleta del programa qali Warma, mediante la fabricación de una galleta incluyendo parcialmente harina de nuez de Marañon, *(Anacardium occidentale L.)*, y esta a su vez sea aceptada por niños en edad escolar? Desde esa perspectiva, se tomó como idea de investigación la obtención de una galleta, incluyendo en la misma, un porcentaje de harina de nuez de marañon, apoyados en la teoría de Akinhanmi, 2008, que sostuvo que la nuez de marañon, “tiene en su composición 36% de proteína”, mientras que según. Peiretti; Gai; y Tassone. 2013, “la quinua posee solo el 10.7%”. con la idealización del estudio se formuló el objetivo de analizar que sustitución parcial de la harina de nuez de marañon superaría las características nutricionales de la galleta utilizada en el programa qali warma que utiliza en su formulación quinua, kiwicha, y multigranos, implicando el supuesto que ante una sustitución parcial del 50 por ciento el contenido nutricional de la nueva galleta superaría las características de composición de la elaborada para los desayunos escolares.

La importancia del estudio radica, en que, con el mismo, se puede generar mucha tecnología de procesamiento, y por ende generación de nuevos productos agroindustriales teniendo

como base de materia prima el Marañón. *(Anacardium Occidentale L.)* Así mismo, al generarse nuevas tecnologías de producción se concebirán nuevas investigaciones, y mejora de los contenidos nutricionales de diversos productos ya existentes que utilizan como materia prima productos convencionales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades.

2.1.1. El Marañón (*Anacardium Occidentale L*.)

El Marañón (*Anacardium Occidentale L*.) es un árbol silvestre originario de las zonas tropicales de América, el cual pertenece a la familia *Anacardiaceae*. Es un importante cultivo comercial a nivel mundial, siendo la India el mayor productor, procesador y exportador de almendra de Marañón en el mundo (Andrade et al., 2011; Lafont et al., 2011; Carvalho *et al*., 2011; Kasiraman *et al.,* 2012). En Colombia, esta especie se encuentra principalmente en la Costa Atlántica, en el valle del río Magdalena, en el valle del río Cauca, en los Llanos Orientales, Cundinamarca, la Amazonia y en las islas de San Andrés y Providencia (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2004). Citado por Sánchez, Chávez, Ríos, Cardona (2011).

Fruto falso (partes engrosadas y carnosas que se nombran como hipocarpio) de color amarillo o rojizo tiene sabor agradable, algo ácido, y se come crudo o en dulces.

2.1.2. Composición química

Posee alto grado de jugosidad (73 %) y es fuente rica de Vitaminas A y C (180 mg/100 g). El fruto se tuesta y se come con sal; tiene sabor agradable a cacahuate. El aceite de la semilla (semejante al de oliva) se usa para condimentar ensaladas, como endurecedor del chocolate y para fabricar margarinas (mercado internacional). Las hojas jóvenes se consumen como verdura. El fruto posee una oleoresina cáustica que se encuentra en la cáscara media y tiene una propiedad ampollante. La cascarilla que recubre la semilla también produce erupción vesicular en la piel. (Species Plantarum).

2.1.3. Composición proximal de la nuez de marañon (cashew)

Según Nuts.com (2012), los anacardos proporcionan una excelente fuente de proteínas. La proteína es uno de los tres macronutrientes que tu cuerpo usa para obtener energía, y es particularmente importante para reconstruir el tejido muscular y crear nuevos compuestos celulares.

Aunque muchos frutos secos son buenas fuentes de proteínas, los anacardos se destacan del resto debido a su perfil nutricional particularmente bien equilibrado. Cada

onza de anacardos (alrededor de 16 a 18 nueces) contiene 160 calorías, 5 gramos de proteína y 13 gramos de grasa (la mayoría grasas monoinsaturadas saludables para el corazón) (Mac Millan, 2015).

2.1.4. Fabricación de Harinas

- Selección

  La materia prima se somete a diversas pruebas para determinar la cantidad de impurezas, humedad, granos dañados, etc., y de esta forma programar los siguientes pasos.

- Limpieza

  La materia prima se limpia con tres elementos básicos: separador magnético, separadores con cribas y aspiración. Este conjunto permite eliminar desde elementos metálicos hasta elementos livianos como el polvo.

- Molienda

  Es un proceso continuo que consta de cuatro etapas:

- Trituración

  Se separa el endospermo del salvado. Este proceso consta de 5 o 6 trituraciones producidas por pares de cilindros estriados que giran en sentido opuesto y a diferente velocidad. Dichas estrías se montan cortante contra cortante para incrementar los efectos de corte y reducir la compresión. La cantidad de estrías por pulgada en los rodillos se incrementa en cada trituración.

- Separación

  El producto se separa en diferentes tamaños de partículas. A cada trituración le siguen sucesivas mallas de cernido.

- Purificación

  Las partículas que vienen de los cernidores, a pesar de tener un tamaño similar, aún son una mezcla de salvado y endospermo. Mediante la combinación de cernido y aspiración se succionan las partículas de salvado.

- Compresión

  Se utilizan rodillos lisos, y mediante el ajuste de los mismos se producen diferentes grados de finura de la harina.

Luego de varias operaciones de quebrado, reducción y cernido se logran obtener diferentes corrientes de materiales que se combinan para obtener los principales productos de la molienda: harina, salvado y germen.

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1. Consideraciones generales de la Galleta

a. Materia prima y aditivo comunes para la elaboración de galletas

- **Harinas**

  La harina de trigo contiene gluten, es el principal componente de casi todas las galleterías; se puede añadir pequeñas cantidades de otras harinas sucedáneas para conseguir sabores o propiedades estructurales especiales (Manley, 1989).

  La harina de trigo es el principal ingrediente para la elaboración de pan y subproductos.

  Las harinas de trigo blandas son indispensables para la elaboración de galletas, estas

  harinas se obtienen normalmente a partir de los trigos blandos de invierno cultivados en Europa. Su contenido proteico es normalmente inferior al 10 por ciento. La masa que se obtiene es menos elástica y resistente al estiramiento que la masa obtenida con harina fuerte (más del 10 por ciento de proteína). Las proteínas del gluten pueden separarse en función a su solubilidad. Las más solubles son las gliadinas y contribuyen a la cohesión y extensibilidad de la masa; mientras que las gluteninas, contribuyen a la tenacidad, masa más fuerte y firme (Cabeza, 2009). El gluten es encontrado en el trigo, centeno, cebada y cualquier alimento hecho con estos granos (Cabeza, 2009).

  Para la fabricación de galletas mejoradas se puede utilizar mezcla de dos o más harinas sucedáneas como cereales (trigo, arroz, cebada, avena, centeno, maíz, mijo, sorgo, kiwicha, quinua, kañiwa, etc.), leguminosas (lentejas, garbanzo, frijoles, arverjas, etc.), oleaginosas (ajonjolí, maní, soja, castañas, etc.), raíces o tubérculos (papa, yuca, camote, etc.), frutos (plátanos, manzanas, pasas, coco, etc.). (MINSA e INS, 2001; citado por Herrera, 2009)

- **Concentrado proteico**

  Puede utilizarse cualquier proteína de origen animal o vegetal, para consumo humano producida en condiciones apropiadas; por ejemplo, productos lácteos, concentrados proteicos de la soya, huevos frescos/deshidratados, etc. (MINSA

e INS, 2001; citado por Herrera, 2009). Manley (1989), menciona las cualidades nutricionales de los productos lácteos y concentrados proteicos de la soya:

- Productos lácteos. Su uso en galletería es debido principalmente al sabor y a sus excelentes propiedades nutricionales y al espectro de aminoácidos (caseína y albúminas); es muy valioso para la nutrición humana. Lo común es utilizar productos lácteos deshidratados, bien leche en polvo o leche en polvo desnatada.
- Concentrado proteico de soya. Es una fuente importante de alto contenido proteico para las galletas dietéticas, para las campañas de galletas para las escuelas; las cantidades de grasa y lecitina (emulsionante) contribuyen a mejorar su calidad gastronómica y mejor conservación. Típicamente, la riqueza proteica varía entre 45 y 62 por ciento y la de grasa desde 1 a 20 por ciento.

- **Azúcar**

  Los azúcares en su estado cristalino contribuyen decisivamente sobre el aspecto y la textura de las galletas. Además, los jarabes de los azúcares reductores o azúcar invertido también van a controlar la textura de las galletas. Promueven la longitud de las galletas y reducen su grosor y peso. Las galletas ricas en azúcar se caracterizan por una estructura altamente cohesiva y una textura crujiente. Durante la cocción, los azúcares reductores controlan la intensidad de la reacción de Maillard que produce coloraciones morenas en la superficie (Cabeza, 2009).

- **Grasas**

  Es el ingrediente más importante utilizado en la industria galletera, después de la harina y azúcar, pero considerablemente más caro. Tiene importancia técnica y física que motiva su uso en las masas por su gran capacidad de absorción de aire permitiendo que dichas masas se desarrollen durante la cocción sin necesidad de la acción de ningún producto químico, dando asimismo un sabor agradable al producto. Son empleadas en elevado porcentaje para acelerar la cocción y obtener las piezas un color dorado haciéndolas más apetecibles. En las masas tienen la misión de antiaglutinante y funciones de textura, de forma que las galletas resulten menos duras (Manley, 1989).

  Según el American Institute of Baking (1994), las galletas cortadas con alambre comprenden los productos que incluyen probablemente los tipos más comunes de galletas que se encuentran en el mercado. Los tipos representativos de

estas son las de pedazos de chocolate, de avena y pasas, de mantequilla de maní, de azúcar, etc. Estos productos, generalmente, tienen mayores contenidos de azúcar y manteca, y normalmente se conocen como “galletas ricas”

- Concentrado proteico de soya. Es una fuente importante de alto contenido proteico para las galletas dietéticas, para las campañas de galletas para las escuelas; las cantidades de grasa y lecitina (emulsionante) contribuyen a mejorar su calidad gastronómica y mejor conservación. Típicamente, la riqueza proteica varía entre 45 y 62 por ciento y la de grasa desde 1 a 20 por ciento.

- **Aditivos**

Son sustancias aptas para consumo humano, naturales o sintéticas, o mezcla de sustancias diferentes al alimento, sin constituir por sí mismas un alimento o poseer valor nutricional, que se adicionan intencionalmente para lograr ciertos beneficios, por ejemplo: evitar su deterioro por microorganismos e insectos, conservar su frescura, desarrollar alguna propiedad sensorial o como ayuda para el proceso (Badui, 2013).

- Leudantes. Son sales inorgánicas que, añadidas a la masa, solas o combinadas, reaccionan produciendo gases, dan la textura dentro de la galleta; por ejemplo: bicarbonato de sodio y bicarbonato de amonio (Manley, 1989).

- Emulsionantes. Son sustancias cuya función es la de estabilizar las mezclas de dos líquidos inmiscibles: agua en aceite (grasa), lubrican las masas pobres en grasa, modifican la cristalización de la grasa. Actúan en dosis muy bajas (menos de 2 por ciento en peso del producto) y hay pocos emulsionantes naturales, por ejemplo, la lecitina, obtenida principalmente de la soja (Manley, 1989).

- Saborizantes. Son sustancias o mezclas de sustancias con propiedades sápidas capaces de conferir o reforzar el sabor de los alimentos. Se excluyen los productos que confieren exclusivamente sabor dulce, salado o ácido. Pueden ser naturales o sintéticos. Las condiciones soportadas durante la cocción son muy severas para estas sustancias saborizantes (Manley, 1989).

- Sal común (cloruro de sodio). “La sal usada en la industria del dulce debe ser pura, de grano fino o muy fino, que contenga dosis bajas de compuesto de magnesio sino deja en el paladar un ligero sabor amargo y es más higrométrica obteniéndose productos fabricados húmedos y blancos. Se utiliza en proporciones de 1 a 1.5 por ciento del peso de la harina. A niveles superiores del 2.5 por ciento, el producto se hace desagradable” (Manley, 1989).

- Colorantes. Sin colorantes, la mayoría de las galletas aparecerían del mismo color tostado claro. “Actualmente, la industria dispone de una gama de colores estables e intensos que se comportan muy bien en los alimentos. Se usa cantidades pequeñas y los precios son muy bajos. Se añaden a la masa para sugerir una riqueza de autenticidad y ser agradables al paladar” (Manley, 1989).

- Agua. Es un nutriente y un catalizador que permite ocurran cambios en otros ingredientes, como en la transformación de la masa y producción de una textura rígida después de cocida. Casi toda el agua añadida a la masa es eliminada durante la cocción en el horno (Manley, 1989).

2.2.2. Galleta nutricional

Las galletas nutricionales se elaboran sustituyendo parcialmente el trigo por una mezcla formada de maíz y soya y se agregan cantidades altas de grasa y azúcar; esto da como resultado un producto alto en calorías y proteína de buena calidad. Las galletas se pueden elaborar de diferentes formas, tamaños y sabores y su vida de anaquel es de varios meses cuando se almacenan correctamente.

El procesamiento implica cocinar los granos de maíz y soya, lavarlos y molerlos y mezclar los ingredientes para hacer la masa, pasarla por un rodillo, darle la forma deseada y hornearla.

Existen dos principios de conservación ligados al calor del horneo del producto: la destrucción de enzimas y microorganismos, así como la eliminación del agua, lo que retarda la descomposición del producto durante su almacenamiento.

Tabla 1. Características nutricionales de la galleta nutricional Qali Warma

Muestra	Humedad (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Carbohidrato (%)
Galleta de quinua	0.68	20.45	0.91	8.92	0.05	68.99
Galleta de kiwicha	0.98	24.82	0.98	8.86	0.06	64.3
Galleta multigranos	2.19	13.42	3.08	9.15	0.14	72.02
Galleta Crik	2.95	16.27	3.29	8.76	0.12	68.66
Bases nacionales	Máximo 12 %	Máximo 19%	Máximo 3%	Mínimo 7.3%	Mínimo 2.1%	Entre 60 a 70%

2.2.2.1. Galleta con Quinua

Es el producto elaborado a partir de harina de trigo fortificada, Quinua, con o sin semillas (ajonjolí y/o chía y/o linaza y/o castaña), grasas comestibles, azúcar, sal, agua y otros ingredientes permitidos y debidamente autorizados, de cuya mezcla luego del proceso de horneado, se obtiene un producto de consistencia crocante. cuyas características nutricionales son Humedad Máximo 12%, Proteína Mínimo 7%, Grasa total Máximo 25% (Especificaciones técnicas de alimentos 2017)

2.2.3. Análisis Proximales

Los análisis comprendidos dentro de este grupo, también conocido como análisis proximales Weende, se aplican en primer lugar a los materiales que se usarán para formular una dieta como fuente de proteína o de energía y a los alimentos terminados, como un control para verificar que cumplan con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación. Estos análisis nos indicarán el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra. AOAC (1984)

2.2.3.1. Determinación de proteínas.

Es un método oficial descrito en múltiples normativas: AOAC, ISO, Farmacopeas y distintas Directivas Comunitarias.

Se basa en los siguientes supuestos:

La proporción de nitrógeno no proteínico en un producto alimenticio es demasiado pequeña para ser significativa

Una determinación del contenido de nitrógeno total (refleja con suficiente precisión el contenido de proteína del alimento

La proporción que representa el nitrógeno en la mayor parte de las proteínas alimenticias es de 16%.

a. Método de absorbancia a 280 nm

El método se basa en la medición de absorbancia absorbancia a 280 nm.
La mayoría de las proteínas muestran una absorción absorción a 280 nm., la cual se atribuye al grupo fenólico de la tirosina y al grupo indólico del triptofano.

Generalmente se toma una proteína como la Albúmina Sérica Bovina (BSA), que es soluble en agua, para construir curvas patrón que sirvan de referencia para cuantificar otras proteínas, que serán más precisas mientras la proteína en cuestión se parezca más a la BSA.

La solución debe ser clara e incolora, la turbidez puede afectar los resultados.
El contenido de aminoácidos aromáticos difiere considerablemente entre las distintas proteínas.
Los ácidos nucleicos interfieren (anillos de purina y pirimida), no así el amonio

b. Método de Biuret

Comprende un ensayo colorimétrico de un paso donde se cuantifica la formación de un complejo estable entre proteínas y cobre (II) de conGráficoción desconocida.
El complejo presenta un color violeta violeta característico, que se puede observar a 310nm o 540-560nm, el cual se da por la coordinación de un átomo de cobre con cuatro átomos de nitrógeno.

El complejo se basa en la desprotonación de los grupos amida para formar el enlace con el cobre (II) o por el establecimiento de un enlace coordinado entre el metal y los pares de electrones libres de los átomos de oxígeno y de nitrógeno del péptido.

Después de la adición del reactivo de cobre se requiere de tiempo para desarrollar una coloración de Biuret estable; es necesario considerar la posible influencia de aminoácidos libres que forman buffer en conGráficoción tris y amoniaco.
El complejo tiene dos máximos a 330 y a 545 nm
La lectura se hace usualmente a 545 nm, dado que a la longitud de onda de 330 es más susceptible a las interferencias.

c. Método de Lowry

El método de Lowry combina la reacción de Biuret con la reducción del reactivo de Folin Ciocalteu (ácidos (ácidos fosfomolíbdico y fosfotúngstico) por la oxidación de tirosina, triptofano, cisteína, cistina de las cadenas polipeptídicas (Nielsen, 1988).

El proceso de óxido-reducción se acompaña de la formación de un color azul característico.

Los quelatos de cobre en la estructura del péptido facilitan la transferencia electrones de los grupos funcionales amino al cromóforo ácido.

Este método es útil para determinar pequeñas cantidades de proteína en una disolución.

El desarrollo de color es dependiente del pH, que se debe mantener entre 10 y 10.5.

2.2.3.2. Humedad

Durante el balanceo de la ración, es fundamental conocer el contenido de agua en cada uno de los elementos que la compondrán; así mismo, es necesario vigilar la humedad en el alimento preparado, ya que niveles superiores al 8% favorecen la presencia de insectos y arriba del 14%, existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias (Cockerell et al., 1971). El método se basa en el secado de una muestra en un horno y su determinación por diferencia de peso entre el material seco y húmedo.

Aparatos

- Horno de secado.
- Desecadores.

Procedimiento

Pese alrededor de 5–10 g de la muestra previamente molida.

Coloque la muestra en un horno a 105°C por un mínimo de 12 h.

Deje enfriar la muestra en un desecador.

Pese nuevamente cuidando de que el material no esté expuesto al medio ambiente.

Cálculos

Contenido de humedad (%) = 100(((B-A) - (C-A))/(B-A))

Donde:

A = Peso de la charolilla seca y limpia (g)

B = Peso de la charolilla + muestra húmeda (g)
C = Peso de la charolilla + muestra seca (g)

2.2.3.3. Lípidos crudos.

En este método, las grasas de la muestra son extraídas con éter de petróleo y evaluadas como porcentaje del peso después de evaporar el solvente.

Reactivos, Materiales y Equipo

- Eter de petróleo, punto de ebullición 40–60°C.
- Aparato de extracción Soxhlet.
- Horno de laboratorio ajustado a 105°C.
- Desecador.
- Dedales de extracción.

Procedimiento

Saque del horno los matraces de extracción sin tocarlos con los dedos, enfríelos en un desecador y péselos con aproximación de miligramos.
Pese en un dedal de extracción manejado con pinzas, de 3 a 5g de la muestra seca con aproximación de miligramos y colóquelo en la unidad de extracción. Conecte al extractor el matraz con éter de petróleo a 2/3 del volumen total.

Lleve a ebullición y ajuste el calentamiento de tal manera que se obtengan alrededor de 10 reflujos por hora. La duración de la extracción dependerá de la cantidad de lípidos en la muestra; para materiales muy grasosos será de 6 horas.

Al término, evapore el éter por destilación o con rotovapor. Coloque el matraz en el horno durante hora y media para eliminar el éter. Enfríe los matraces en un desecador y péselos con aproximación de miligramos. La muestra desengrasada puede usarse para la determinación de fibra cruda.

Cálculos

A = Peso del matraz limpio y seco (g)

B = Peso del matraz con grasa (g)

C = Peso de la muestra (g)

Contenido de lípidos crudos (%) = 100((B - A)/C)

2.2.3.4. Fibra cruda

Este método permite determinar el contenido de fibra en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente.

Reactivos

- Solución de ácido sulfúrico 0.255N.
- Solución de hidróxido de sodio 0.313N, libre de carbonato de sodio.
- Antiespumante (ej. alcohol octil o silicona).
- Alcohol etílico al 95% (V/V).
- Eter de petróleo.
- Solución de ácido clorhídrico al 1% (V/V).
- Materiales y equipo.
- Matraz de bola fondo plano, 600 ml, cuello esmerilado.
- Unidad de condensación para el matraz.
- Matraz Kitazato de un litro.
- Embudo Buchner.
- Crisol de filtración.
- Conos de hule.
- Papel filtro Whatman No. 541.
- Pizeta de 500 ml.
- Desecador.
- Horno de laboratorio.
- Mufla.

Método

Pese con aproximación de miligramos de 2 a 3 gramos de la muestra desengrasada y seca. Colóquela en el matraz y adicione 200ml de la solución de ácido sulfúrico en ebullición.

Coloque el condensador y lleve a ebullición en un minuto; de ser necesario adiciónele antiespumante. Déjelo hervir exactamente por 30 min, manteniendo constante el volumen con agua destilada y moviendo periódicamente el matraz para remover las partículas adheridas a las paredes.

Instale el embudo Buchner con el papel filtro y precaliéntelo con agua hirviendo. Simultáneamente y al término del tiempo de ebullición, retire el matraz, déjelo reposar por un minuto y filtre cuidadosamente usando succión; la filtración se debe realizar en menos de 10 min. Lave el papel filtro con agua hirviendo.
Transfiera el residuo al matraz con ayuda de una pizeta conteniendo 200ml de solución de NaOH en ebullición y deje hervir por 30 min como en paso 2.

Precaliente el crisol de filtración con agua hirviendo y filtre cuidadosamente después de dejar reposar el hidrolizado por 1 min.

Lave el residuo con agua hirviendo, con la solución de HCI y nuevamente con agua hirviendo, para terminar con tres lavados con éter de petróleo. Coloque el crisol en el horno a 105°C por 12 horas y enfríe en desecador.

Pese rápidamente los crisoles con el residuo (no los manipule) y colóquelos en la mufla a 550°C por 3 horas, déjelos enfriar en un desecador y péselos nuevamente.

Cálculos

A = Peso del crisol con el residuo seco (g)
B = Peso del crisol con la ceniza (g)
C = Peso de la muestra (g)
Contenido de fibra cruda (%) = 100((A - B)/C)

Recomendaciones

Uno de los problemas más frecuentes durante la evaluación de la fibra cruda es la oclusión de los filtros, por lo que en algunos casos se recomienda sustituir el papel (paso 4 del método) por una pieza de tela de algodón. Para evitar la saturación del crisol de filtración (paso 6) colóquelo ligeramente inclinado y agregue muy lentamente el material a filtrar, de manera que gradualmente se vaya cubriendo la superficie filtrante.

Con el uso los crisoles de filtración tienden a taparse. Para su limpieza calcínelos a 500°C y hágales pasar agua en sentido inverso. Cuando se han tapado con partículas minerales, prepare una solución que contenga 20% KOH, 5% de Na_3PO_4 y 0.5% de EDTA sal sódica, caliéntela y hágala pasar por el crisol en sentido inverso. Este tratamiento erosiona al filtro de vidrio.

2.2.3.5. Ceniza

El método aquí presentado se emplea para determinar el contenido de ceniza en los alimentos o sus ingredientes mediante la calcinación. Se considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra.

Materiales y equipo.

- Crisoles de porcelana.
- Mufla.
- Desecador.

Procedimiento

En un crisol de porcelana que previamente se calcinó y se llevó a peso constante, coloque de 2.5 a 5g de muestra seca.

Coloque el crisol en una mufla y calcínelo a 550°C por 12 horas, deje enfriar y páselo a un desecador.

Cuidadosamente pese nuevamente el crisol conteniendo la ceniza.

Cálculos

A = Peso del crisol con muestra (g)

B = Peso del crisol con ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

Contenido de ceniza (%) = 100((A - B) /C)

2.2.3.6. Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)

Dentro de este concepto se agrupan todos los nutrientes no evaluados con los métodos señalados anteriormente dentro del análisis proximal, constituido principalmente por carbohidratos digeribles, así como también vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados; debido a que se obtiene como la resultante de restar a 100 los porcientos calculados para cada nutriente, los errores cometidos en su respectiva evaluación repercutirán en el cómputo final.

Cálculo

Extracto Libre de Nitrógeno (%) = 100-(A+B+C+D+E)

Donde:

A = Contenido de humedad (%)

B = Contenido de proteína cruda (%)

C = Contenido de lípidos crudos (%)

D = Contenido de fibra cruda (%)

E = Contenido de ceniza (%)

2.2.3.7. Correcciones

Debido a que los análisis normalmente se hacen con muestras preparadas para tal fin, es necesario realizar ciertas correcciones en los resultados para que reflejen el contenido real de nutrientes en el material en las condiciones en que se usará.

a) Humedad

Si los análisis se efectuaron en base seca (BS), esto es material deshidratado, es necesario corregir el resultado para expresarlo en base húmeda (BH), tal como se encuentra en el alimento o material para su elaboración, mediante la siguiente expresión:

A = Contenido de nutriente (%/BS)
B = Contenido de humedad del material (%)
Contenido de nutriente (%/BH) = (A × ((100 - B)/100))

b) Lípidos

Cuando se usa material desengrasado, por ejemplo, en el análisis de fibra cruda, se aplica una expresión similar a fin de obtener un valor representativo de la muestra:

A = Contenido de fibra (desengrasada, %)
B = Contenido de lípidos en el material (%)

Contenido de fibra ajustado (%) = (A × ((100 - B)/100))

2.2.4. Evaluación sensorial

Existen dos divisiones de pruebas sensoriales. Las primeras son las pruebas utilizadas para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos y de las actitudes de los consumidores hacia los alimentos (Pruebas orientadas al consumidor).

Las segundas son las pruebas analíticas se utilizan para determinar las diferencias entre productos o para medir características sensoriales (Pruebas orientadas al producto) (Castellanos. 2003)

En este estudio solamente se profundizarán en las pruebas orientadas al consumidor que son las que se llevarán a cabo para determinar la aceptabilidad del producto.

2.2.4.1. Pruebas orientadas al consumidor.

El principal propósito de las pruebas afectivas es valorar la respuesta personal de preferencia y aceptabilidad del consumidor hacia un producto. Las razones por las cuales se realizan estas pruebas son el mantenimiento del producto, mejorar el producto, desarrollar productos nuevos y valorar el mercado potencial. (Meilgaard. *et. al*. 1999).

Dependiendo de los resultados de las pruebas durante cada etapa se realizarán modificaciones al producto para satisfacer las necesidades de los consumidores (Meilgaard. et. al. 1999).

2.2.4.2. Pruebas afectivas cualitativas

Estas pruebas se refieren a aquellas que miden subjetivamente las respuestas de una muestra de consumidores hacia las propiedades sensoriales de un producto. Las pruebas cualitativas son utilizadas para descubrir y entender las necesidades de los consumidores y valorar la respuesta inicial de éstos hacia un producto nuevo. (Meilgaard. et. al. 1999).

También se utilizan para conocer la terminología de los consumidores para describir atributos sensoriales de un producto comercial y conocer acerca del conocimiento de los consumidores referente al uso particular de un producto. (Meilgaard. *et. al*. 1999).

En muchos de los proyectos de formulación de alimentos nutricionalmente mejorados mencionados anteriormente, se utilizaron pruebas afectivas cualitativas como el grupo

focal, con 10-12 panelistas seleccionados por sus habilidades en la evaluación sensorial, para obtener la percepción y creencias que el grupo tiene sobre determinado

producto, en todos estos se utilizó una muestra control además de las muestras experimentales.

Los objetivos más comunes de dichos grupos focales fueron:

Establecer cuáles propiedades sensoriales de los productos, no satisfacen las necesidades del consumidor.

Determinar las propiedades sensoriales que el consumidor desea encontrar en los productos.

Conocer la aceptabilidad de los consumidores hacia los productos.

2.2.4.3. Pruebas afectivas cuantitativas

Estas pruebas determinan la respuesta de un grupo grande, 50 ó cientos de consumidores para un grupo de preguntas con respecto a preferencia y atributos sensoriales de un producto. Se utilizan para determinar la preferencia global para un producto por una muestra de consumidores que representan la población a la cual el producto es enfocado y pretenden determinar la preferencia de varios aspectos sensoriales y medir la respuesta del consumidor hacia un atributo específico del producto (Meilgaard. et. al. 1999).

Estas pruebas pueden ser de diferentes tipos:

1) Pruebas de preferencia

Las pruebas de preferencia permiten a los consumidores seleccionar entre varias muestras, indicando si prefieren una sobre la otra, o si no tienen preferencia. Se pueden utilizar pruebas de preferencia pareada o de ordenamiento Una de las ventajas de estas pruebas consiste en que permite al panelista degustar la muestra varias veces. Los resultados son analizados mediante una prueba binomial de dos extremos (Castellanos. 2003).

2) Pruebas de aceptabilidad

Se usan para determinar la aceptación de un producto por parte de los consumidores. Se pueden utilizar pruebas de comparación pareada similares a las de preferencia pareada y de ordenamiento y ordenamiento con escalas. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo) (Castellanos. 2003).

Las muestras se pueden presentar todas al mismo tiempo o de una en una. La presentación simultanea de las muestras es preferible ya que es más fácil de administrar y les permite a los panelistas volver a evaluar las muestra hacer comparaciones (Castellanos. 2003).

En las pruebas de aceptabilidad, el producto es comparado con uno semejante o el producto de la competencia, y se utiliza una escala hedónica para indicar el grado de aceptabilidad o inaceptabilidad, gusto o disgusto. La muestra con calificación más alta es la preferida. Los mejores resultados se obtienen con escalas que son balanceadas (Meilgaard. *et. al*. 1999).

3) Pruebas hedónicas

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuanto agrada o desagrada un producto. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana (Wittig de Penna. 1999.). Se diferencian de las pruebas de aceptabilidad en que miden el grado en que agrada o desagrada un producto (generalmente se utiliza una escala hedónica de 9 puntos), no solamente si es aceptable o no (Ixcamparij, 2005). Se utilizan para estudiar en el laboratorio la posible aceptación del alimento. En ellas, se pide al panelista que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal numérica que se encuentra impresa en la ficha. La escala consta de 9 puntos, sin embargo, a veces es demasiado extensa por lo que se acorta a 7 ó 5 puntos (Meilgaard. *et. al.* 1999).

En los proyectos de formulación de alimentos nutricionalmente mejorados; también, se utilizaron pruebas afectivas cuantitativas como las pruebas de aceptabilidad en las que sólo estaban las categorías de si y no para la aceptación de las características sensoriales, aunadas a pruebas de preferencia donde tenían que escoger entre una de las muestras evaluadas.

Lo más común para la evaluación sensorial fueron las pruebas hedónicas con escalas de 9 puntos y con una escala reducida de 7 puntos.

2.2.4.4. Requisitos para una evaluación sensorial de alimentos

Se deben considerar los siguientes aspectos:

- Laboratorio de pruebas
- Muestras
- Panel de degustadores
- Métodos de evaluación
- Análisis estadístico de los datos obtenidos

La razón de contar con un laboratorio de degustación es poder controlar todas las condiciones de la investigación, eliminando al máximo las variables que interfieran en los juicios.

Está prohibido conversar durante la degustación de las muestras, de manera de no influir sobre los juicios de los demás (Wittig de Penna. 1999).

Las muestras, es el nombre con el que se designa al producto que será entregado a los jueces para su evaluación. Cada producto tiene una técnica de preparación que

debe de ser reproducida cada vez que el panel vaya a degustarlo. No deben evaluarse muchas muestras a la vez; aquí se debe considerar el producto, la intensidad de sabor, capacidad e interés de los jueces (Wittig de Penna 1999).

El análisis sistemático de las propiedades sensoriales de los alimentos requiere el uso de personas que los deguste. El instrumento de trabajo de esta metodología son los sentidos de los jueces; por lo que la validez de los resultados está influenciada por la sensibilidad individual de los jueces. Para seleccionar al personal que trabajará en paneles de degustación, deben de considerarse como factores necesarios la habilidad innata, la aptitud, el interés, el deseo de cooperar en la prueba, capacidad, salud y tiempo disponible (Wittig de Penna. 1999).

2.2.5. Características sensoriales en galletería

Se consideran como especificaciones sensoriales a las características perceptibles por los sentidos. Los atributos representativos en la galleta son:

b. Aspecto

La vista es el sentido más sensible a la aceptabilidad del alimento, es decir, cada día “se come más por los ojos” constituyendo un factor importante el color, para valorar la calidad de un alimento (Cheftel et al., 1989).

- Color

  El color puede ser resultado de la cantidad de azúcar que se incluya en la masa; así pues, con una mayor cantidad de azúcar o jarabe invertido se obtienen galletas que adquieren un color más intenso durante la cocción. Asimismo, pueden utilizarse colorantes naturales o artificiales para ayudar a estandarizar esta característica (American Institute of Baking, 1994).

- Forma

  Las formas pueden ser variadas, de Gráficos geométricas: cuadrada, circular o forma de animalitos; de superficie lisa o con relieve de Gráficos o trazos lineales para la atracción del producto (Cheftel *et al.,* 1989). Los diferentes tipos de moldeado ayudan a dar la forma y rugosidad de la galleta, ya sea una superficie con el nombre del producto, detalles de Gráficos, o una que de una apariencia artesanal (American Institute of Baking, 1994).

c. Sabor y Aroma

Según Manley (1989), el sabor y aroma de los alimentos, dados por un gran número de constituyentes, son captados por receptores situados en la boca y en la cavidad nasal.

Para mantener la estabilidad del aroma y sabor en el alimento, se tiene en cuenta:

- La elección de procedimientos tecnológicos adecuados que conduzcan a la mínima

evaporación, destrucción, o modificaciones desfavorables de los constituyentes aromáticos.

- Elección y selección de materias primas de calidad.
- Adición de sustancias aromatizantes naturales o sintéticas.

d. Textura

Esta percepción se hace primero por intermedio de la mano, luego prosigue en la boca, el consumidor condiciona la aceptación o rechazo de un alimento a la textura (Cheftel *et al.,* 1989).

La cantidad de huevo, almidón, grasa son los más comunes en la masa que influyen en la textura de la galleta, pudiendo ser más blanda si se aumenta la cantidad de estos

ingredientes. La textura es resultado, también, del tipo de fórmula y moldeado de la masa, pudiendo ser una galleta con mayor o menor desarrollo (*American Institute of Baking*, 1994).

2.3. Definición de términos.

2.3.1. Harina

La harina (término proveniente del latín farina, que a su vez proviene de far y de farris, nombre antiguo del farro) es el polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón, El uso de la harina de trigo en el pan es en parte gracias al gluten. El gluten es una proteína compleja que le otorga al pan su elasticidad y consistencia. (RAE. 2001).

2.3.2. Galletas

Se define a las galletas como un producto horneado preparado a base de harina de trigo, manteca vegetal, leche en polvo, sal, azúcar, agua y algunos ingredientes menores, como bicarbonato de sodio, bicarbonato de amonio, y emulsificantes, los cuales sirven para mejorar el color, sabor, textura y consistencia final de las galletas; todas las galletas se caracterizan por tener la estructura del gluten bien desarrollada, pero con el aumento del azúcar, la grasa el gluten se hace menos elástico y más extensible. La característica primordial es que las galletas presentan la superficie con

un ligero brillo y una textura abierta que la hace agradable al paladar; existe una amplia variedad de galletas, pueden ser saladas, dulces, de crema, sodas, etc, siendo esta variedad la principal atracción de la industria galletera (Manley, 1989), citado por Castro 2015.

2.3.3. Materia seca

Se entiende por materia seca de un alimento la “suma de todos los componentes no volátiles del mismo. Se incluyen fundamentalmente lípidos, carbohidrato, proteínas minerales, entre otros”. (Matissek, 1998)

2.3.4. Evaluación sensorial

Ésta es una disciplina que se usa para evocar, medir, analizar e interpretar lo relativo a aquellas características de los alimentos y otras sustancias que son percibidas por los sentidos (Castellanos. 2003). Trabaja en base a paneles de degustadores, denominados jueces, que hacen uso de sus sentidos como herramienta de trabajo (Wittig de Penna. 1999).

El lnstitute of Food Technologists (JFT) en 1975 definió a la evaluación sensorial como: "Una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones de aquellas características de los alimentos y materiales tal como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición".

Está constituida por dos partes: el análisis sensorial y el análisis estadístico. El primero tiene por finalidad recabar correctamente las percepciones de un jurado o panel de evaluadores (parte subjetiva) y el segundo, transforma y analiza los datos (parte objetiva).

2.3.5. Alimentos y mezclas complementarias de alimentos

Se entiende por alimentos complementarios aquellos que son los primeros en introducirse a la dieta del lactante cuando llega a los seis meses de vida, y durante el proceso de ablactación hasta adquirir la dieta familiar. Su finalidad consiste en aportar suficientes calorías y proteínas para favorecer al desarrollo del niño/a OPS. (Organización Panamericana de la Salud, US. 2000)

Esta definición podría ampliarse un poco de manera que abarque los alimentos ricos en proteína y calorías que se utilizan como complemento dietético de los infantes cuyo estado nutricional está en riesgo, siendo éstos los también llamados Alimentos Nutricionalmente Mejorados (ANM) (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, GT. 2001).

En general, las personas se alimentan con mayores cantidades de proteína de origen vegetal; debido a mayor disponibilidad y acceso de la misma. La proteína de origen vegetal es de calidad inferior a la de origen animal, ya que esta última tiene las cantidades y el balance de aminoácidos esenciales necesarios para una utilización eficiente por el organismo, y aquélla carece de ellos. Este balance, sin embargo, puede lograrse combinando adecuadamente las proteínas de origen vegetal, las que son variadas y provienen de semillas oleaginosas, cereales y leguminosas de grano.

También pueden obtenerse de hojas, microorganismos y otras fuentes. Se caracterizan por su deficiencia en aminoácidos esenciales, principalmente en metionina y lisina, y por el exceso de algunos otros como leucina y fenilalanina. Combinándolas adecuadamente, dan origen a alimentos de calidad proteínica adecuada (Bressani. 1971).

Características

Los alimentos nutricionalmente mejorados son aquellos a los que se les ha mejorado la calidad de su proteína mediante la técnica de complementación y son de alto contenido energético y fuente de micronutrientes. Dentro de las características principales de los ANM están (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, GT). 2001).

- Su composición básica es a base de mezclas de ingredientes, especialmente harinas de origen vegetal.
- Sus características sensoriales son adecuadas a los hábitos alimenticios de la población objetivo.
- Son nutricionalmente balanceados.
- Son industrializados, las materias primas se han modificado por procesos de fabricación.

En general, los alimentos complementarios procesados deberían contener cerca de la ración diaria de hierro y zinc; además de tener una densidad calórica de al menos 1Kcal/g después de cocinados. Los ANM deben cumplir con los siguientes requerimientos (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, GT). 2001):

- Una calidad proteínica superior al 80% de la calidad proteínica de la leche de vaca.
- Una composición de aminoácidos similar al patrón FAO y la OMS.
- El aporte del micronutriente será del 75% de la RDD del INCAP en términos de vitamina A, y hierro; y del 50% para zinc y vitaminas del complejo B.

También es imprescindible un perfil adecuado de macronutrientes con respecto a las densidades de proteínas, carbohidratos y grasas, evitando los excesos de grasas y azúcares. Los alimentos complementarios formulados en los años setenta-ochenta son de mayor contenido proteico y menos contenido graso que los formulados en épocas más recientes (Organización Panamericana de la Salud, US. 2000).

Es importante que estos alimentos sean de bajo costo y aceptados culturalmente. Es importante realizar ensayos clínicos con estos alimentos para determinar su biodisponibilidad y efectos en el crecimiento (Organización Panamericana de la Salud, US. 2000).

2.3.6. Trigo *(Triticum Aestivum)*

El trigo es el primer grano en producción mundial el cual se utiliza principalmente en la alimentación humana. Por ello, la información publicada disponible está orientada, en su gran mayoría, hacia aspectos de calidad industrial en la elaboración de alimentos para humanos; el contenido de proteína cruda en el endospermo es un indicador muy importante de la calidad industrial de los trigos (Charley. 1987).

Existen dos divisiones de las harinas de trigo de acuerdo con el tipo de grano del que provienen: harinas duras y harinas blandas o suaves. La harina de trigo duro posee un elevado grado de proteínas glutínicas, en comparación con la harina suave; además de un gran poder de absorción y un bajo contenido de cenizas, lo que la hace una mejor opción para un producto de panificación nutricionalmente mejorado. Uno de los componentes más importantes de la harina de trigo es el almidón, del cual depende la blandura de la miga, que, al entrar en contacto con el agua, hidrata la masa para el amasado y provee un sustrato para la fermentación, dando solidez y adhesión (Charley. 1987).

2.3.7. Características nutricionales de trigo (*Triticum aestivum)*

El grano maduro del trigo está formado por carbohidratos, proteínas: Albúmina, globulina, prolamina, y gluteínas), lípidos (ácidos grasos: mirístico, palmítico, esteárico, palmitooleico, oléico, linoléico, linoléico), minerales (potasio, fósforo, selenio y cloro), además de vitaminas del complejo B (Ixcamparij. 2005).

El trigo se usa fundamentalmente en la fabricación de derivados de panificación, debido a que durante su fermentación de produce esponjamiento, esta capacidad de esponjamiento se debe principalmente a las proteínas. Los azúcares al fermentar producen anhídrido carbónico que hace aumentar el volumen. La harina de trigo contiene entre el 10 y el 12% de proteínas (Badui. 2006).

El gluten es el responsable de las propiedades de cohesividad y viscosidad de la masa de panificación. Las gliadinas forman los enlaces disulfuro intramoleculares, y las gluteninas los intermoleculares para crear la red. Los principales aminoácidos del gluten son la prolina y la glutamina (Badui. 2006).

Un exceso de gliadinas hace que la masa se vuelva débil, y al no retener anhídrido

carbónico se colapsa. Al adicionar leche sin tratamiento térmico previo al gluten, la Blactoalbúmina causa una reducción en el volumen final de la masa, debido a que sus grupos sulfihidrilo rompen los enlaces disulfuro del gluten (Badui. 2006).

Tanto las gliadinas como las gluteninas contienen una cantidad muy baja de lisina. La gliadina es la porción del trigo que provoca enfermedad celiaca, al atrofiar las vellosidades del intestino delgado (Badui. 2006).

El trigo, como todos los cereales, es deficiente en lisina, histidina, metionina, treonina y triptófano. La literatura señala que el PER de la harina de trigo 0.54 es de aproximadamente. (Ixcamparij. 2005).

III. MÉTODOS.

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio.

El presente trabajo de investigación fue ejecutado en los ambientes de la panificadora San José cito en la avenida Yarinacocha 105, del distrito de Yarinacocha, Ucayali.

Así mismo el análisis proximal fue realizado mediante el servicio del laboratorio natura cito en la avenida Saenz Peña cuadra 4 del distrito de Calleria provincia de Coronel Portillo y departamento de Ucayali.

3.2. Identificación y descripción del material experimental.

3.2.1. Obtención de harina de Marañon

Preparación de las muestras

Para preparar la harina de nuez de Marañon (Anacardium Occidentale L.) se siguió una secuencia de operaciones destinadas a obtener el producto el cual se describe a continuación

- En la recepción de materia prima se seleccionaron granos de la nuez en buenas condiciones, con humedades entre 12 y 14%, libres de picaduras de insectos.
- Se eliminó el material extraño presente, tales como basuras, piedras y hojas, así como también granos picados.
- Se cocinó la nuez (cocción alcalina), en agua a la cual se le ha agregado 0.5% de cal, por un tiempo de 90 minutos.
- Se dejó enfriar y secar los granos y lavar para eliminar el agua de cal para luego friccionarlos con las manos y lavarlos con agua limpia; este lavado se realizó hasta por 3 veces y se escurrió bien, para luego colocarlos en recipientes limpios (bandejas de plástico con tapa) hasta su utilización en proceso.
- Se molió los granos secos en molino utilizando una malla de 0.08 mm.
- La harina cernida se envasó en bolsas de polietileno tipo ziploc con cierre hermético para que finalmente se almacene en un lugar fresco y seco

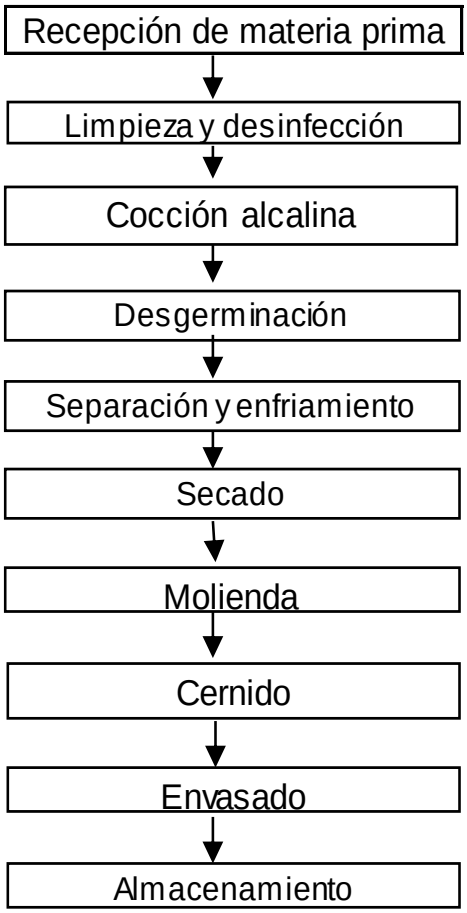


Figura N°1 Diagrama de flujo para la obtención de harina de marañon

3.2.2. Obtención de la galleta nutricional

La harina de nuez de Marañon *(Anacardium Occidentale L.)* se mezcló con harina de trigo en una proporción de 5, 10, 15 y 20 % de sustitución.

Descripción del proceso

• Se pesó 0.45 kg. de sal, 27 Kg. de azúcar y 18 Kg. de manteca, y se mezcló en la batidora hasta que la manteca se toque fina (punto de cremado), posterior a eso se agregó los saborizantes vainilla y coco.

• Se agregó la harina de la nuez a la mezcla de sal, azúcar y manteca, y se procedió con la mezcla por 5 minutos en batidora.

• Se pesó 1.4 kg. de polvo de hornear y 23 kg de harina de trigo suave cernida y mezclada, posteriormente se agregó la mezcla de harina y polvo de hornear a la masa mezclando por 10 minutos en amasadora.

• Se colocó una cantidad de 1.5 kg de masa de galleta sobre la mesa de acero inoxidable y se extendió con el bolillo. La masa debe quedar pareja, a la altura de

las guías de la tabla, para luego cortar las galletas con un molde circular presionándolo hasta que la masa quede troquelado según el molde que en este caso fue circular.

• Se colocó las galletas en las bandejas de latas limpias, dejando un centímetro de distancia entre ellas. Y se procedió al horneado con una temperatura de entre 160 a 175 °C, por un tiempo de 20 minutos. El resultado sensorial debe mostrar, tostadas, color miel.

• se dejó enfriar las galletas en 2 etapas: Enfriamiento primario en las latas (de 30 a 60 minutos) y enfriamiento secundario en cestas (3 a 6 horas) para luego proceder a su envasado en bolsas de aluminio.

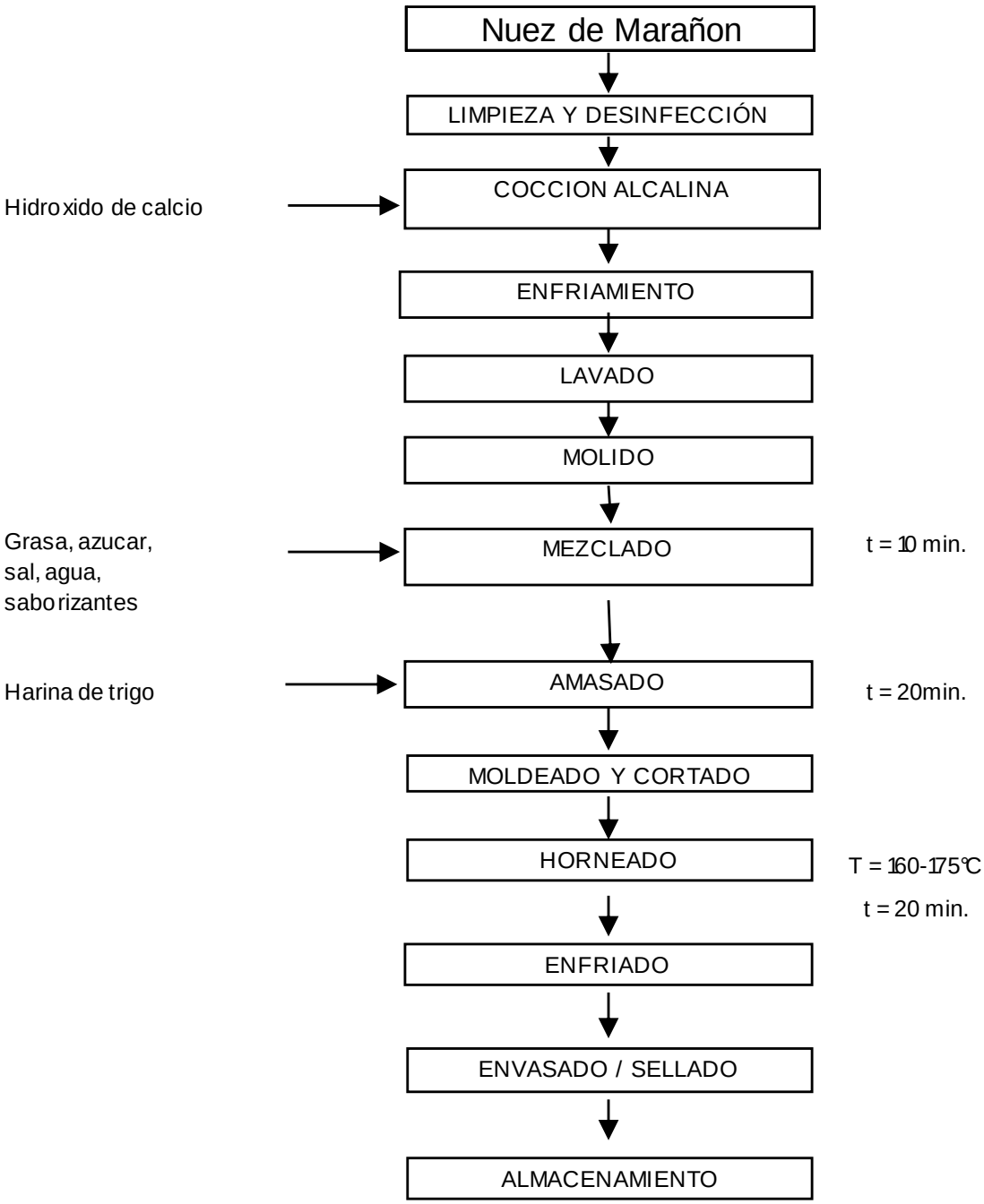


Figura N°2 Diagrama de flujo para la obtención de galleta

3.2.3. Prueba sensorial de aceptabilidad

Se realizaron dos pruebas una dirigida a un grupo focal a estudiantes del nivel primario de instituciones educativas que reciben el beneficio de asistencia alimentaria qali Warma con galletas nutricionales.

A continuación, se presentan los materiales y métodos que se usaron para desarrollar las pruebas.

3.2.3.1. Materiales y métodos para el método de grupo focal.

a) Materiales

1. Lugar: Institución Educativa Diego Ferrer del distrito de Yarinacocha con un total de 30 panelistas

2. Iluminación: natural

3. Características de los panelistas:

- Estudiantes del nivel primario de instituciones educativas publicas
- Edad: 7 - 11 años
- Sexo: femenino o masculino.

4. Materiales para la prueba

- 20 galletas con 100% de sustitución de Quinua por harina de nuez de Marañón
- 20 galletas con 50% de sustitución de Quinua por harina de nuez de Marañón
- 20 galletas con 25% de sustitución de Quinua por harina de nuez de Marañón
- 20 galletas con 10% de sustitución de Quinua por harina de nuez de Marañón
- 40 platos desechables pequeños
- 40 vasos desechables pequeños
- Servilletas
- Agua pura
- Grabadora de audio/video

b) Método

Presentación de las muestras

Los panelistas se reunieron en tres grupos según las dimensiones del aula de clase. A cada panelista se le entregaron cuatro muestras de galletas una con sustitución del 100, 50, 25 y 10 % de sustitución. Los empaques de las galletas estuvieron codificados según tratamiento

Al inicio de la sesión se le dió a conocer a los panelistas el objetivo de la prueba y las instrucciones a seguir. La responsabilidad del tesista en este punto de la prueba consistió en realizar las preguntas, facilitar la discusión y aclarar dudas sobre las muestras. Habrá un redactor encargado de captar las opiniones de los panelistas y tomar nota de ellas.

3.2.4. Elaboración de Galletas nutricionales

Materia prima e ingredientes

- harina de nuez de marañon *(anacardium occidentale l.)*
- harina de trigo
- azúcar
- manteca
- hidróxido de calcio (cal)
- bicarbonato de sodio (polvo de hornear)
- sal

Equipo

- batidora
- máquina Gráficodora (opcional) o rodillo de pastelería
- horno
- selladora con calor
- balanzas
- termómetro
- reloj
- cortadoras o cuchillos.

3.2.5. Análisis de datos

1. Se tomó nota de todas las respuestas de los panelistas y llevó el conteo de respuestas sobre agrado o desagrado para cada una de las características.

2. Para el análisis de datos las respuestas de los panelistas serán agrupadas y se reportarán en tablas de frecuencia. La tabla debe agrupar las respuestas según las características de sabor, olor, textura y color.

3. También se reportarán todos los comentarios y sugerencias que se hagan para el mejoramiento del producto.

4. De acuerdo con todas las respuestas obtenidas de determinará qué muestra fue la más aceptada por el panel prefirió y se explicará el porqué de esta elección.

5. Se hará una descripción del producto utilizando los datos que dieron los panelistas sobre su sabor, olor, textura y color.

3.2.6. Desarrollo de prueba hedónica con consumidores

Con esta prueba se va a evaluar el grado de aceptabilidad por atributo (sabor, olor, textura y color) de alimento complementario tipo galleta a base de harina de nuez de Marañón utilizando la escala hedónica.

3.2.6.1. Materiales y métodos

1. Lugar de realización y tipo de la prueba: Institución pública Educativa Diego Ferrer del distrito de Yarinacocha

2. Evaluación sensorial de aceptabilidad y preferencia con consumidores

3. Características de los panelistas:
   Nivel socioeconómico: cualquiera
   Edad: 6 a 12 años
   Sexo: femenino o masculino.
   Cantidad: 30

4. Procedimiento para la preparación y presentación de las muestras: Cada muestra se codificará previamente con números tres dígitos, utilizando la tabla de números aleatorios.

Cada participante deberá probar y olfatear cada una de las muestras.

Se presentará una boleta para calificar los atributos de olor, sabor, y color, la cual deberá ser llenada por los participantes del panel de acuerdo con las instrucciones. (ver anexo número 2)

3.2.6.2. Recolección y tabulación de datos

Pruebas sensoriales.

A cada escolar se le presentó una muestra y se les proporcionó un formato donde anotaron si les agrada o no el producto. Para evaluar la aceptabilidad de los atributos de la muestra por separado, se utilizará una escala numérica de 5 puntos (siendo 5 la mejor puntuación), en donde se les pidió a los panelistas califiquen a la muestra respecto a su color, olor, y sabor, marcando con una x, el Tabla que indique su opinión. Los niños más pequeños serán ayudados por la evaluadora y los auxiliares para el llenado del formato.

La tabulación de resultados se llevará a cabo utilizando el programa Excel 2016. Procesando los datos en base de promedios y porcentajes.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados Generales.

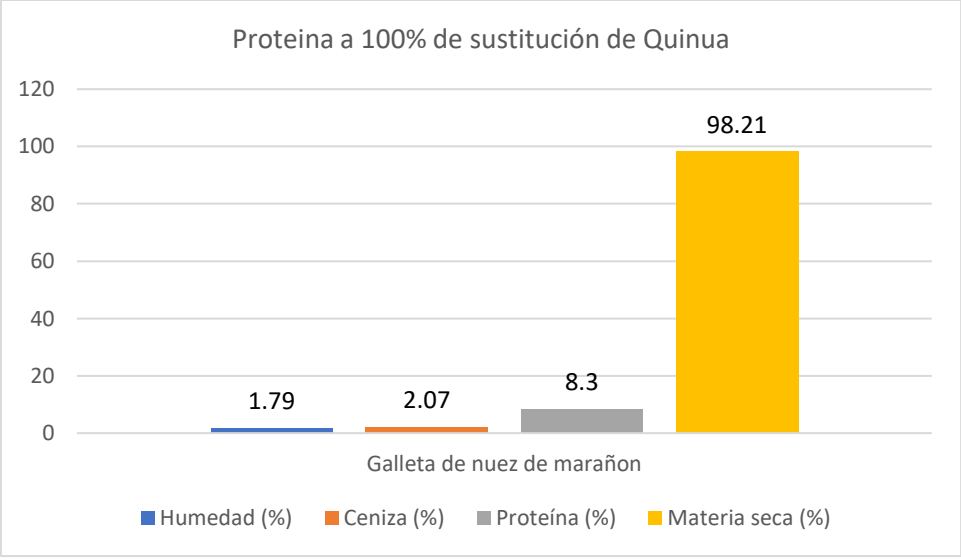
De acuerdo a los datos de los Tablas que siguen se pueden apreciar que las características de la galleta obtenida con harina de nuez de marañon las cuales incluyeron 3 repeticiones pudiéndose obtener el promedio para cada tratamiento, como se muestra.

Cuadro 2. Resumen en promedio el porcentaje proteínico de las galletas con 100% de sustitución de quinua

Muestra	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Materia seca (%)
Galleta de nuez de marañon	1.79	2.07	8.3	98.21

FUENTE: Elaboración propia.

El Cuadro que antecede muestra los valores en promedio para cada característica de la galleta obtenida para el tratamiento 1 con 100% de sustitución de quinua en la elaboración de galletas nutricionales por harina de nuez de Marañon. Se puede apreciar un contenido de humedad de 1.79 %, ceniza de 2.07%, proteína de 8.3 % y materia seca total 98.21%



FUENTE: Elaboración propia.

Gráfico 1: Resultados en promedio de las características de la galleta de marañon al 100% de sustitución

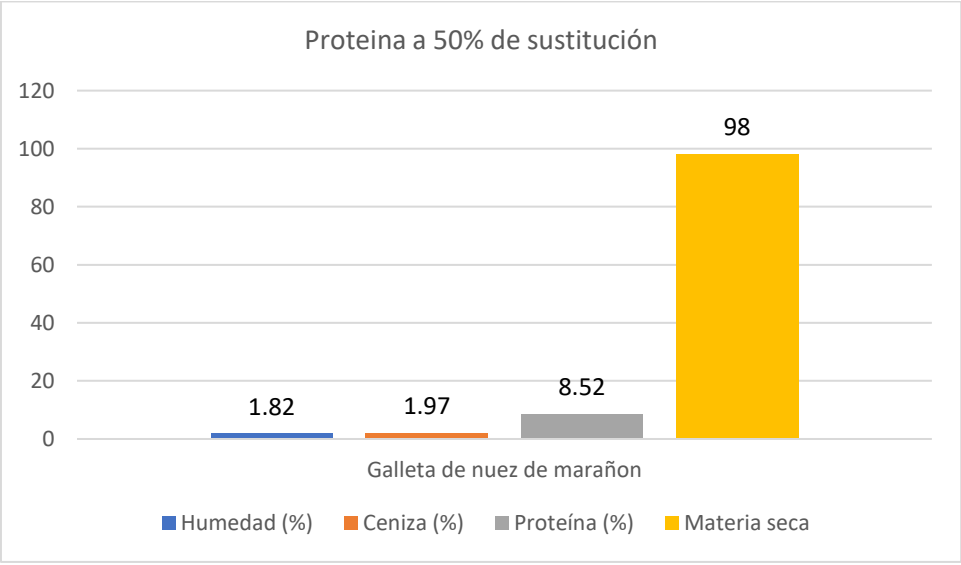
Los resultados en promedio refieren que las características máximas en T_1 respecto del total fueron: para la materia seca, seguida de la cantidad de proteína, la ceniza y por último del contenido de humedad

Cuadro 3. Resumen en promedio el porcentaje proteínico de las galletas con 50% de sustitución de quinua

Muestra	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Materia seca
Galleta de nuez de marañon	1.82	1.97	8.52	98

FUENTE: Elaboración propia.

El Cuadro 3 da detalles de los valores en promedio para cada característica de la galleta obtenida para el tratamiento 1 con 50% de sustitución de quinua en la elaboración de galletas nutricionales por harina de nuez de Marañon. El Cuadro muestra un contenido de humedad de 1.82 %, ceniza de 1.97%, proteína de 8.52 % y materia seca total 98.0 %



FUENTE: Elaboración propia.

Gráfico 2: Resultados en promedio de las características de la galleta de marañon al 50% de sustitución

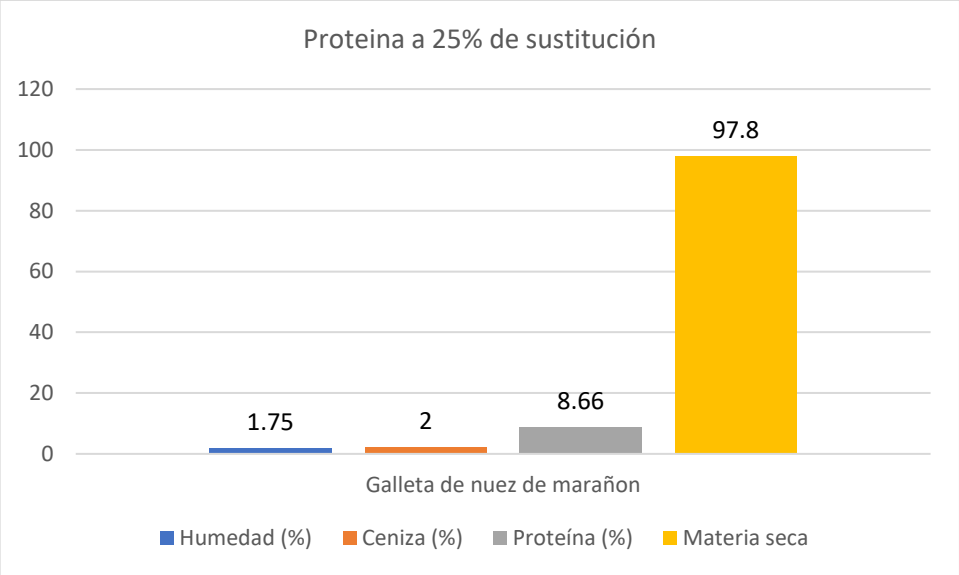
Los resultados en promedio refieren que las características máximas en T_2 respecto del total fueron: para la materia seca, seguida de la cantidad de proteína, la ceniza y por último del contenido de humedad.

Cuadro 4: Resumen en promedio el porcentaje proteínico de las galletas con 25% de sustitución de quinua

Muestra	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Materia seca
Galleta de nuez de marañon	1.75	2	8.66	97.8

FUENTE: Elaboración propia.

Como se puede observar en el Cuadro 4 los valores en promedio para cada característica de la galleta obtenida para el tratamiento 3 con 25% de sustitución de quinua en la elaboración de galletas nutricionales por harina de nuez de Marañon. Se puede apreciar un contenido de humedad de 1.75 %, ceniza de 2.0%, proteína de 8.66 % y materia seca total 97.8%



FUENTE: Elaboración propia.

Gráfico 3: Resultados en promedio de las características de la galleta de marañon al 25% de sustitución

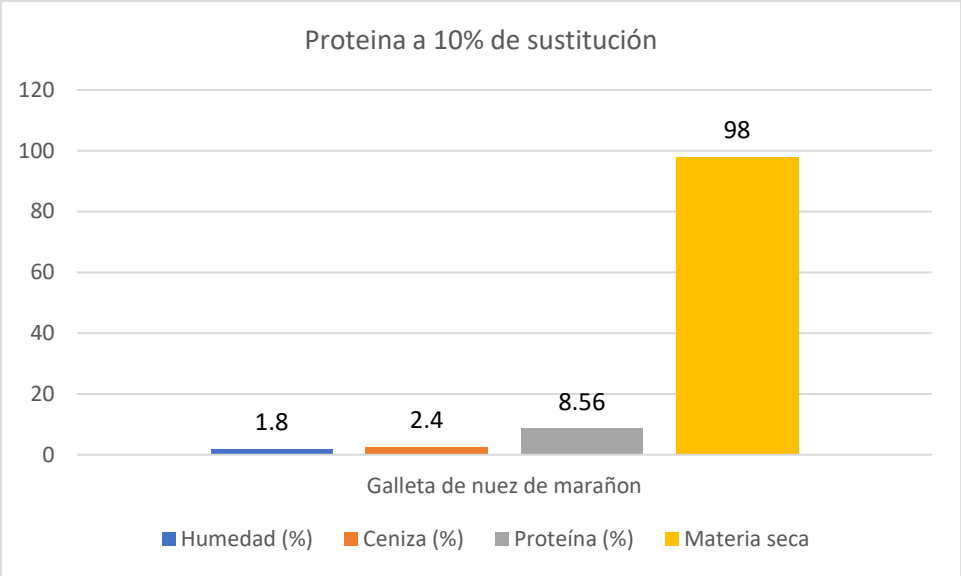
Los resultados en promedio refieren que las características máximas en T_2 respecto del total fueron: para la materia seca, seguida de la cantidad de proteína, la ceniza y por último del contenido de humedad.

Cuadro 5. Resumen en promedio el porcentaje proteínico de las galletas con 10% de sustitución de quinua

Muestra	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Materia seca
Galleta de nuez de marañon	1.8	2.4	8.56	98

FUENTE: Elaboración propia.

El Cuadro 3 muestra los valores en promedio para cada característica del agua en L_2. También se muestra que para la conductividad



FUENTE: Elaboración propia.

Gráfico 4: Resultados en promedio de las características de la galleta de marañon al 10% de sustitución

Los resultados en promedio refieren que las características máximas en T_4 respecto del total fueron: para la materia seca, seguida de la cantidad de proteína, la ceniza y por último del contenido de humedad.

4.2. Resumen de resultados de características nutricionales de la galleta obtenida con harina de nuez de marañon.

El Cuadro siguiente muestra en resumen los valores obtenidos para las características nutricionales obtenidas para los diferentes tratamientos

Cuadro 6. Resumen en promedio el porcentaje proteínico de las galletas para los cuatro tratamientos de sustitución de quinua.

Muestra	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Materia seca (%)
T1	1.79	2.07	8.3	98.21
T2	1.82	1.97	8.52	98
T3	1.75	2	8.66	97.8
T4	1.8	2.4	8.56	98

Fuente: Elaboración propia, datos del estudio

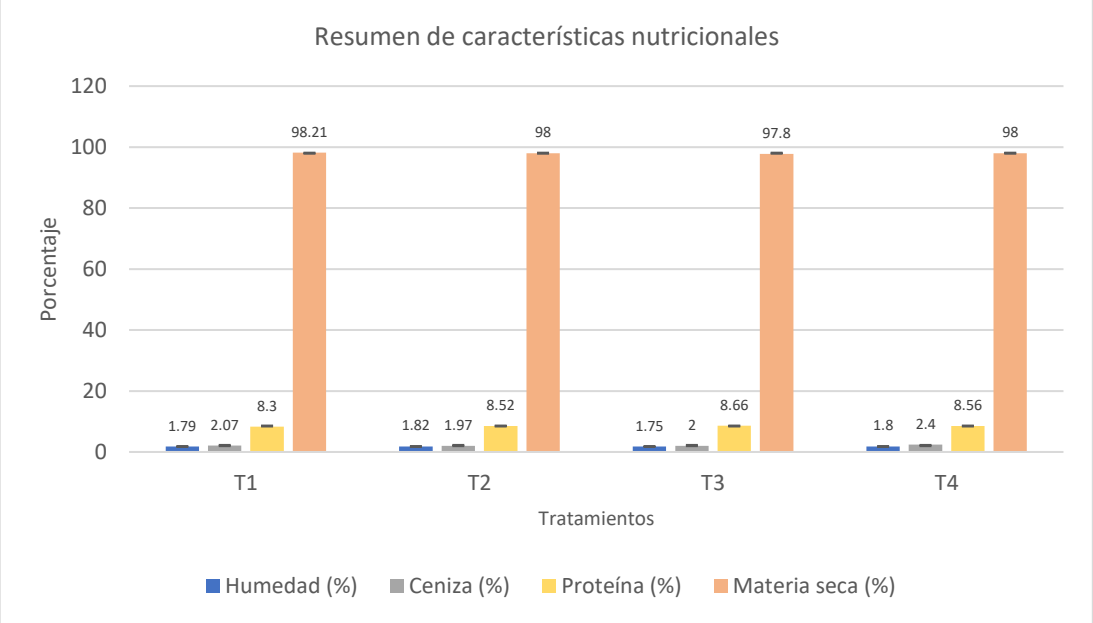


Gráfico. 5. Resumen de características nutricionales de la galleta obtenida de la nuez de marañon.

Dentro de la metodología estadística se realizó un análisis de las diferencias significativas que se dan entre los diversos tratamientos establecidos en el estudio.

Cuadro 7. Análisis de medias de proteína para grupos en sub conjuntos homogéneos

% Proteínas

			Subconjunto para alfa = 0.05			
	Tratamientos	N	1	2	3	4
HSD Tukey[a]	T1	3	8,2967			
	T2	3		8,5197		
	T4	3			8,5600	
	T3	3				8,6567
Duncan[a]	T1	3	8,2967			
	T2	3		8,5197		
	T4	3			8,5600	
	T3	3				8,6567

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro muestra respecto del contenido de proteína que se forman para este caso cuatro sub conjuntos para Tukey y Duncan, los cuales muestran para ambos casos que los tratamientos respecto de la proteína son significativamente diferentes, y que el mejor tratamiento para este aspecto es el tratamiento tres.

Cuadro 9. Análisis de medias de materia seca para grupos en sub conjuntos homogéneos

%Materia seca

			Subconjunto para alfa = 0.05		
	Tratamientos	N	1	2	3
HSD Tukey[a]	T3	3	97,7667		
	T2	3		98,0000	
	T4	3		98,0000	
	T1	3			98,2067
Duncan[a]	T3	3	97,7667		
	T2	3		98,0000	
	T4	3		98,0000	
	T1	3			98,2067

Fuente: Elaboración propia

Estadísticamente para el caso del contenido de materia seca se generaron tres sub conjuntos para Duncan y Tukey, los tratamientos dos y cuatro forman un solo sub conjunto por lo que se puede afirmar que son estadísticamente iguales. Respecto del mayor contenido de materia

seca se muestra que el tratamiento uno fue el que alcanzó mayor cantidad respecto de los demás y a su vez es estadísticamente diferente.

Cuadro 8. Análisis de medias de ceniza para grupos en sub conjuntos homogéneos

%Cenizas

			Subconjunto para alfa = 0.05			
	Tratamientos	N	1	2	3	4
HSD Tukey[a]	T2	3	1,9700			
	T3	3		1,9967		
	T1	3			2,0687	
	T4	3				2,4033
Duncan[a]	T2	3	1,9700			
	T3	3		1,9967		
	T1	3			2,0687	
	T4	3				2,4033

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro que antecede muestra respecto del contenido de ceniza la conformación de cuatro sub conjuntos para Tukey y Duncan, los cuales muestran para ambos casos que los tratamientos respecto de la ceniza son significativamente diferentes, y que el tratamiento cuatro obtuvo mayor contenido con un 2.4%.

Cuadro 10. Análisis de medias de humedad para grupos en sub conjuntos homogéneos

%Humedad

			Subconjunto para alfa = 0.05			
	Tratamientos	N	1	2	3	4
HSD Tukey[a]	T3	3	1,7533			
	T1	3		1,7867		
	T4	3			1,7997	
	T2	3				1,8200
Duncan[a]	T3	3	1,7533			
	T1	3		1,7867		
	T4	3			1,7997	
	T2	3				1,8200

Fuente: Elaboración propia

Respecto de la humedad el análisis de sub conjuntos para Tukey y Duncan, el Cuadro de resultados muestra la conformación de cuatro, los cuales muestran para todos los casos que los tratamientos respecto de la humedad son significativamente diferentes, y que el tratamiento dos obtuvo mayor contenido con un 1.8%.

Cuadro. 11. Análisis de varianza para medias de contenido nutricional

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
%Proteínas	Entre grupos	,209	3	,070	4155,428	,000
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,209	11			
%Materia seca	Entre grupos	,291	3	,097	115,221	,000
	Dentro de grupos	,007	8	,001		
	Total	,298	11			
%Cenizas	Entre grupos	,361	3	,120	6677,605	,000
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,361	11			
%Humedad	Entre grupos	,007	3	,002	140,237	,000
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,007	11			

Del análisis de la Cuadro anterior, tomando como valor de prueba las características de una galleta nutricional de Quinua, se rechaza la hipótesis nula debido a que todas las medias eran diferentes además de que se obtuvo para la prueba un p-valor de 0.00 para un alfa igual a 0.05, esto hace considerar también que los resultados de todas las pruebas fueron significativamente diferentes.

4.2.1.1. Discusión.

Lo afirmado por Kluczkovski y Martins (2016), develan que “las nueces constituyen una buena fuente de ciertos compuestos bioactivos vitales que podría provocar muchos beneficios para la salud en los seres humanos, y que el anacardo contiene la proteína de mejor calidad para los humanos”. Es en ese sentido que los resultados del estudio muestran un considerable porcentaje de proteína presente en la galleta y haciendo una comparación con lo afirmado por los autores, este producto resulta adecuado para su consumo. Asi también como en este estudio se propuso con el objetivo de evaluar la importancia del aporte porcentual de proteína en las galletas se puede afirmar que su incorporación en la dieta alimentaria seria de gran aporte a los consumidores.

Sisconeto Bisinotto et al., (2021) analizaron una harina de marañon desgrasada la cual, se sometió a una digestión gastrointestinal simulada para obtener una fracción

digerida soluble y una insoluble. Como resultado se determinó que es ampliamente favorable en cuanto a su asimilación por el ser humano, así también se determinó compuestos bio accesibles (presentes en la fracción soluble digerida), la harina presentó un alto contenido proteico (40,74%), caracterizándose nutricionalmente por ser una fuente equilibrada de aminoácidos, con predominio de los aminoácidos aromáticos (fenilalanina y tirosina), treonina e histidina. Así también, la harina digerida presentó 76,90% de los componentes solubles de bajo peso molecular (0,1-2 kDa), lo cual es típico de los péptidos antioxidantes. En ese sentido la capacidad de asimilación de la galleta resultado de la esta investigación no está clara, por qué, la harina utilizada no fue desgrasada y por lo tanto podría tener mayor o menos grado de asimilación, y se requiere una serie de elementos para una explicación adicional respecto del particular.

Para Rosendo, (2019) Los resultados de su investigación respecto del estudio que realizó sobre “Evaluación nutricional de galletas enriquecidas con harina de quinua negra (Chenopodium petiolare kunth) germinada” mostraron que el proceso de germinado aumento la proteína de la quinua negra en 0.78% y disminuyo la humedad en 3.23%, la grasa en 1.14% y la fibra en 0.58%; las galletas mostraron un incremento de proteína en función al incremento de harina de quinua negra germinada y disminución de humedad

Contrariamente a lo esperado, este estudio no encontró un tratamiento que supere la cantidad aportante de proteína en la galleta de quinua, (8.92%), frente a un 8.66 % para el tratamiento tres, alcanzando una diferencia de 0.26% a favor de la galleta nutricional de quinua. Respecto de lo encontrado por Rosendo (2019) existe una diferencia en cuanto a que el autor incrementó el nivel de proteína, sin embargo, en nuestro estudio esto no se dio.

En la investigación Determinación proximal y aceptabilidad general en una galleta dulce sustituyendo la harina de trigo (Triticum aestivum) por harina de cañihua (Chenopodium pallidicaule) y grano entero de chia (Amaranthus caudatus) (Escobedo & Jesús, s.f.) reportaron que el análisis proximal y aceptabilidad general de la galleta que obtuvieron presentaron diferencia significativa entre los tratamientos que plantearon excepto el análisis de ceniza que presento igualdad estadística en sus resultados, y concluye que el tratamiento que presento mejor resultados fue el tratamiento 3 donde alcanzó los resultados de 7.78% humedad, 2.2% ceniza, 9.71%proteínas y 17.95% grasa. Respecto de lo mencionado, se puede afirmar que en los resultados de este estudio pueden encontrarse similitudes con los por obtenidos Escobedo & Jesús s.f. ya que los tratamientos planteados mostraban

diferencias significativas entre los resultados, y que tanto para Tukey y Duncan para un alfa= 0.5, la tendencia era formar sub conjuntos estadísticamente diferentes.

El análisis aproximado del azúcar de palma multigrano reveló que las galletas de S*. trilobatum* reportado por Dasthageer et al. 2022. “Muestra que contienen un 52 % de carbohidratos, un 5,4 % de proteínas, un 19 % de grasas y un 0,9 % de fibras”. Y en comparación de la galleta obtenida en este estudio hay una diferencia de 3.2% a favor de la galleta de Marañon

4.1. Características Sensoriales.

4.1.1. Escala hedónica.

En el siguiente Cuadro se muestran los resultados para 30 panelistas que clasificaron los atributos según los tratamientos del estudio.

Cuadro 12. Resultados de la evaluación sensorial de la galleta a diferentes sustituciones (tratamientos) mediante aplicación de la escala hedónica.

Atributo	Escala	T1	T2	T3	T4
COLOR	Me agrada mucho	40%	60%	55%	60%
	Me agrada	25%	5%	10%	5%
	Ni me agrada ni me desagrada	0%	0%	0%	0%
	Me desagrada	0%	0%	0%	0%
	Me desagrada mucho	0%	0%	0%	0%
OLOR	Me agrada mucho	35%	50%	40%	60%
	Me agrada	30%	15%	25%	5%
	Ni me agrada ni me desagrada	0%	0%	0%	0%
	Me desagrada	0%	0%	0%	0%
	Me desagrada mucho	0%	0%	0%	0%
SABOR	Me agrada mucho	40%	55%	55%	60%
	Me agrada	25%	10%	10%	5%
	Ni me agrada ni me desagrada	0%	0%	0%	0%
	Me desagrada	0%	0%	0%	0%
	Me desagrada mucho	0%	0%	0%	0%

Fuente: Resultados del estudio.

4.1.1.1. Color

De acuerdo con los resultados de la escala hedónica para el color, la mayor parte de panelistas eligieron por la opción me agrada mucho, para los cuatro tratamientos, sin embargo, también existió un valor mayor para este atributo en el tratamiento cuatro que alcanzó hasta un 93% de preferencia seguida del tratamiento dos con 90% y el tres con 83% de aceptabilidad y finalizando con un 57% para el tratamiento uno.

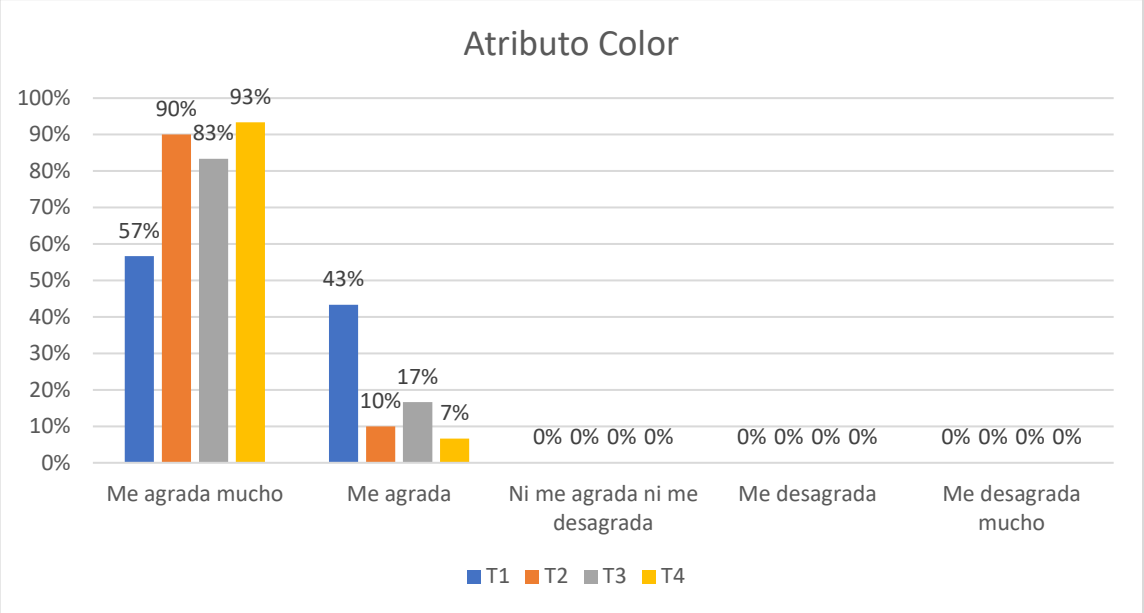


Gráfico N°6 Resultados de la característica color en porcentaje a diferentes niveles. Fuente: Resultados del estudio.

Discusión

La evaluación estadística para color mediante la prueba no paramétrica de Friedman, indicó que los tratamientos son diferentes significativamente (p-valor=0.00), por lo que se puede afirmar que en el caso del color la galleta tuvo mucha preferencia en la opción me agrada mucho.

Cuadro N° 13: Resultado de prueba no paramétrica de Friedman

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de Tratamientos and Color son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

4.1.1.2. Olor

De acuerdo con los resultados de la escala hedónica para el olor estos muestran al igual que para el color datos que se orientan hacia la opción me agrada mucho, sin embargo, los valores son más dispersos teniendo como mayor preferencia el tratamiento cuatro con 93% de aceptabilidad, seguida de 73% obtenida por el tratamiento dos, el tratamiento tres obtuvo una aceptación para este atributo de 60% y finalmente el tratamiento uno con un 47%

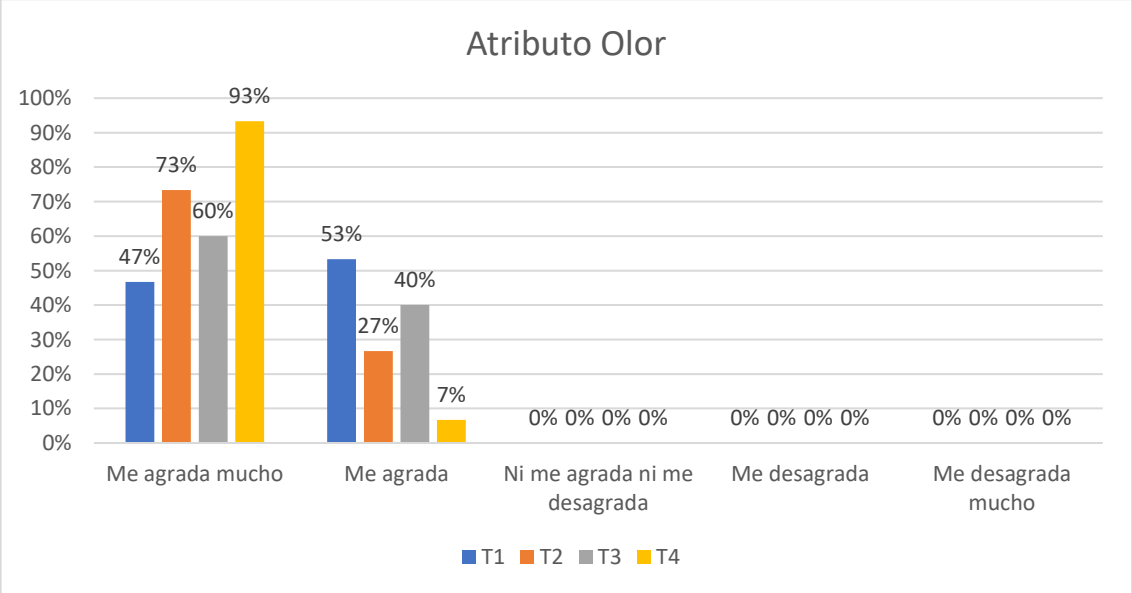


Gráfico N°7 Resultados de la característica olor en porcentaje a diferentes niveles. Fuente: Resultados del estudio.

Discusión

La evaluación estadística para olor mediante la prueba no paramétrica de Friedman, mostró que los tratamientos son diferentes significativamente entre si (p-valor=0.00),

respecto de este resultado se puede afirmar que en el atributo olor la galleta tuvo mucha preferencia en la opción me agrada mucho

Cuadro N° 14. Resultado de prueba no paramétrica de Friedman

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de Tratamiento and Olor son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

4.1.1.3. Sabor

Los resultados de la escala hedónica para el sabor muestran que al igual que en los atributos anteriores la mayor parte de preferencias se concentran en me agrada mucho, teniendo como principal aceptación el tratamiento cuatro con un 93%, seguida de un 83%para el tratamiento dos y tres, así también se puede apreciar una importante 57% para el tratamiento uno.

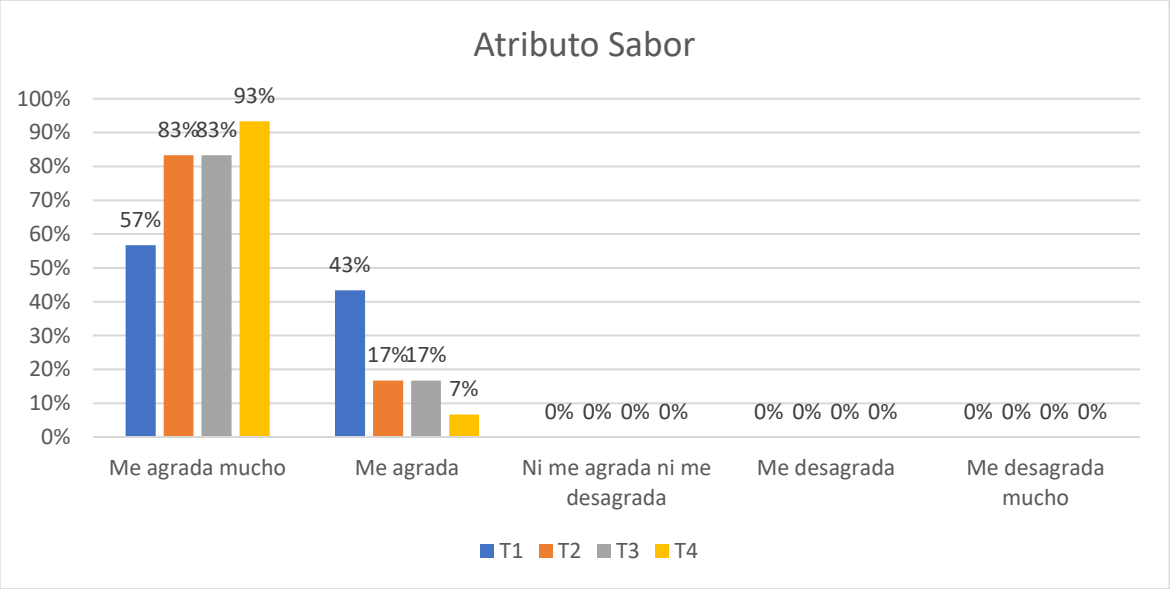


Gráfico N°8 Resultados de la característica sabor en porcentaje a diferentes niveles. Fuente: Resultados del estudio.

Discusión

La evaluación estadística para sabor mediante la prueba no paramétrica de Friedman, reveló que los tratamientos son diferentes significativamente entre si (p-valor=0.00),

respecto de este resultado se puede afirmar que en el atributo sabor la galleta tuvo mucha preferencia en la opción me agrada mucho.

Cuadro N° 15. Resultado de prueba no paramétrica de Friedman

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de Tratamientos and Sabor son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

4.1.2. Ponderación promedio.

Se realizo la ponderación promedio para conocer que tratamiento destaca sobre los demás en preferencia de los panelistas, este análisis arrojo como resultado lo siguiente:

Cuadro 16 Ponderación promedio de cada atributo

Atributo	T1	T2	T3	T4
Color	4.57	4.90	4.83	4.93
Olor	4.47	4.73	4.60	4.93
Sabor	4.57	4.83	4.83	4.93

Fuente: resultados del estudio

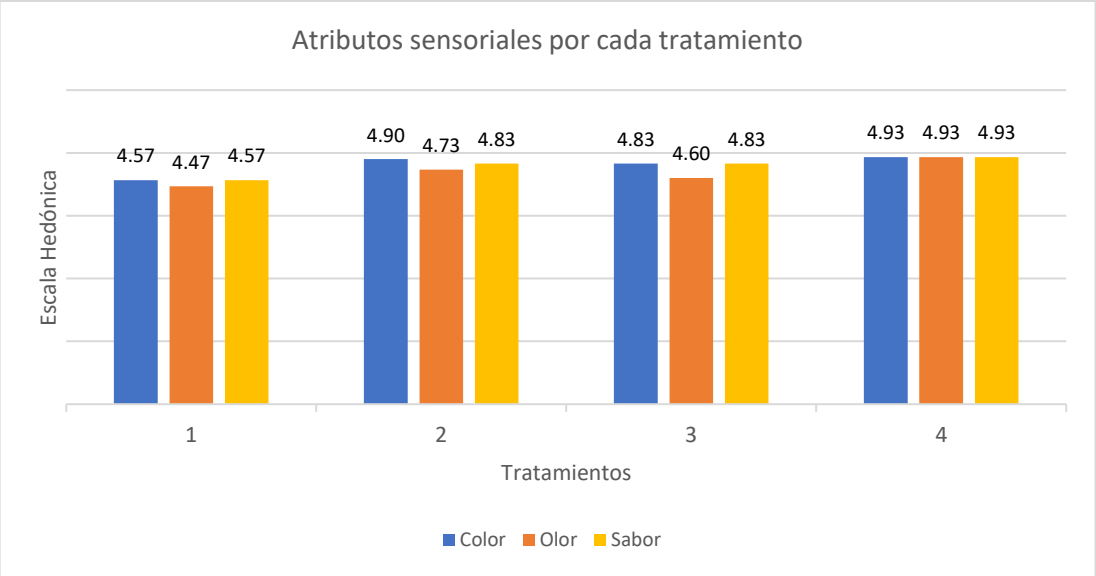


Gráfico 9. Ponderación promedio de cada atributo sensorial.
Fuente: Resultados del estudio.

El grafico y Cuadro muestran un comportamiento uniforme en cuanto a las preferencias de atributos de las galletas de acuerdo a cada tratamiento por parte de los panelistas

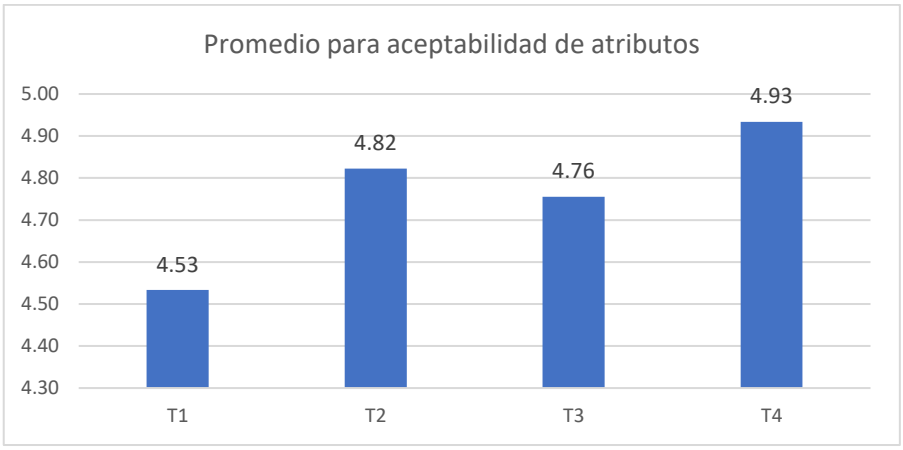


Gráfico N°10 Promedio para aceptabilidad de atributos para cada tratamiento
Fuente: Resultados del estudio.

Como se aprecia, los tratamientos 2 y 4 fueron los se posicionaron como más aceptables, sin embargo, existe una diferencia de 0.9 en promedio mayor para el tratamiento cuatro respecto del tratamiento tres.

4.4.1.1. Discusión

Rosendo 2019, La inclusión del 30% de quinua negra germinada influyo en los atributos de olor y sabor de las galletas; El RPN y El Dap mostraron mayor valor en el TRA3 (3.67±0.4) y (86.54±0.99), respectivamente. Por tanto, se concluye que a mayor sustitución de harina de trigo por harina de quinua negra germinada aumenta el contenido de proteína e incrementa significativamente su sabor, olor, así como el RPN y el Dap en la galleta con sustitución del 30% elaborada y evaluada.

En el estudio “Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol” El reemplazo parcial de trigo por sorgo 10% - 30% y frijol al 10% fueron las formulaciones más acertadas con un porcentaje promedio de proteínas de 19 a 23%, además de presentar una alta puntuación en la evaluación sensorial. (Análisis Proximal, de Textura Y Aceptación de Las Galletas de Trigo, Sorgo Y Frijol, 2020)

V. CONCLUSIONES

El estudio tenia como objetivo principal determinar si la harina de nuez de marañon podría ser utilizada como insumo en la elaboración de galletas nutricionales, específicamente respecto del contenido proteico que esta pudiese aportar. De acuerdo con los resultados se puede concluir que esta harina si aporta nutricionalmente a la galleta y por lo tanto su uso como insumo proteico es adecuado en galletería.

Respecto de la proteína contenida en la galleta propuesta de este estudio, se concluye que esta alcanza hasta un 8.66%. Este valor pertenece al tratamiento tres y se pudo confirmar que es estadísticamente diferente de los demás tratamientos que obtuvieron menores resultados. Esto también confirma que la incorporación de harina de nuez de marañon si representa un aporte proteico a la galleta y puede ser utilizada como producto sustituto respecto de la quinua y puede ser utilizado en programas sociales

En relación del contenido de proteína, se concluye que ésta en ninguno de los tratamientos supera al contenido de la galleta de Quinua, pero también hacer énfasis que conforme a los resultados que la utilización de la harina de nuez de marañon, es adecuada en el proceso de obtención de galletas nutricionales, desde el punto de vista de contenido proteico ya que su contenido es considerablemente alto y la aceptación de los principales consumidores también es considerable.

Del análisis de varianza los resultados mostraron la permanencia de la proteína en la galleta producida pero el comportamiento es variable según el porcentaje de incorporación a la formulación. Por lo que se puede concluir que la galleta obtenida se considera como una galleta nutricional en los cuatro tratamientos, teniendo como un valor máximo de contenido nutricional el tratamiento tres de 8.66%

VI. RECOMENDACIONES

Existe un problema mundial por el consumo de grasas saturadas en los alimentos, ya que aumentan consecuentemente problemas cardiacos. Teniendo en cuenta que la nuez del marañon contiene grasas monoinsaturadas (Mc Millan 2015), se recomienda su estudio en esta característica en específico para su uso como complemento o sustituto en la industria de la panificación u otro similar ya que posiblemente pueda disminuir la cantidad de grasas saturadas en algunos productos convencionales.

Es imprescindible mencionar que las nueces secas contienen compuestos alergénicos como el maní por ejemplo, es en ese sentido que se recomienda realizar estudios sobre el particular a la nuez del marañon y complementar la información para su declaración en las entes rectoras de vigilancia y control de alimentos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol. (2020). Alanrevista.org. https://www.alanrevista.org/ediciones/2017/3/art-8/

Akinhanmi, T., & Akintokun, P. (2008). Chemical Composition and Physicochemical Properties Of Cashew nut (Anacardium occidentale) Oil and Cashew nut Shell Liquid. 2(1). https://unaab.edu.ng/wp-content/uploads/2010/11/1538_1315.pdf

Dasthageer, N; Shanmugam, P; Gnanamangai Balasubramanian, M; Nagarajan, N; Arumugam, V; Vivekanandhan, K; Palanisamy, D; Ponnusamy, P. 2022. Analysing drying characteristics of Solanum trilobatum leaves and nutritive assessment of cookies (en línea). Materials Today: Proceedings 48:316-321. DOI: https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.596.

Escobedo, M., & Jesús, A. (n.d.). Determinación proximal y aceptabilidad general en una galleta dulce sustituyendo la harina de trigo (Triticum aestivum) por harina de cañihua (Chenopodium pallidicaule) y grano entero de chia (Amaranthus caudatus) facultad de ingeniería y arquitectura escuela académico profesional de ingeniería agroindustrial. Retrieved June 23, 2022, from https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/52211/Saavedra_MFN-SD.pdf

Kluczkovski AM and Martins M (2016), Cashew Nuts. Federal University of Amazonas, R. Comendador Alexandre Amorim, Manaus, Brazil

Mac Millan, A. (2015). Los mejores y peores frutos secos para tu salud. Salud. https://www.health.com/weight-loss/the-healthiest-nuts-for-your-body

Nuts.com. (2012). Benefits of Cashews. Nuts.com. https://nuts.com/healthy-eating/benefits-of-cashews

Peiretti PG, Gai F, Tassone S. (2013). Fatty acid profile and nutritive value of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) seeds and plants at different growth stages. Anim Feed Sci Technol. 2013;183(1–2):56–61.

Rosendo, J. (2019). Evaluación nutricional de galletas enriquecidas con harina de quinua negra (Chenopodium petiolare kunth) germinada. Sunedu.gob.pe. https://doi.org/http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/11664.

Sisconeto Bisinotto, M., da Silva, D. C., de Carvalho Fino, L., Moreira Simabuco, F., Neves Bezerra, R. M., Costa Antunes, A. E., & Bertoldo Pacheco, M. T. (2021). Bioaccessibility of cashew nut kernel flour compounds released after simulated in vitro human gastrointestinal digestion. Food Research International, 139, 109906. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109906

ANEXOS

Análisis estadístico

ANEXO 1

Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Tratamientos	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
%Proteinas	T1	,385	3	.	,750	3	,000
	T2	,385	3	.	,750	3	,000
	T3	,385	3	.	,750	3	,000
	T4	.	3	.	.	3	.
%Materia seca	T1	,385	3	.	,750	3	,000
	T2	.	3	.	.	3	.
	T3	,385	3	.	,750	3	,000
	T4	.	3	.	.	3	.
%Humedad	T1	,385	3	.	,750	3	,000
	T2	.	3	.	.	3	.
	T3	,385	3	.	,750	3	,000
	T4	,385	3	.	,750	3	,000
%Cenizas	T1	,385	3	.	,750	3	,000
	T2	.	3	.	.	3	.
	T3	,385	3	.	,750	3	,000
	T4	,385	3	.	,750	3	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

ANEXO 2

Características nutricionales

Estadísticos descriptivos

Descriptivos

	Tratamientos			Estadístico	Desv. Error
%Proteínas	T1	Media		8,2967	,00333
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8,2823	
			Límite superior	8,3110	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		8,3000	
		Varianza		,000	
		Desv. Desviación		,00577	
		Mínimo		8,29	
		Máximo		8,30	
		Rango		,01	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría		-1,732	1,225
		Curtosis		.	.
	T2	Media		8,5197	,00033
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8,5182	
			Límite superior	8,5211	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		8,5200	
		Varianza		,000	
		Desv. Desviación		,00058	
		Mínimo		8,52	
		Máximo		8,52	
		Rango		,00	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría		-1,732	1,225
		Curtosis		.	.
	T3	Media		8,6567	,00333
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8,6423	
			Límite superior	8,6710	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		8,6600	
		Varianza		,000	
		Desv. Desviación		,00577	
		Mínimo		8,65	
		Máximo		8,66	
		Rango		,01	

		Rango intercuartil		.	
		Asimetría		-1,732	1,225
		Curtosis		.	.
	T4	Media		8,5600	,00000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8,5600	
			Límite superior	8,5600	
		Media recortada al 5%		8,5600	
		Mediana		8,5600	
		Varianza		,000	
		Desv. Desviación		,00000	
		Mínimo		8,56	
		Máximo		8,56	
		Rango		,00	
		Rango intercuartil		,00	
		Asimetría		.	.
		Curtosis		.	.
	T1	Media		98,2067	,00333
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	98,1923	
			Límite superior	98,2210	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		98,2100	
		Varianza		,000	
		Desv. Desviación		,00577	
		Mínimo		98,20	
		Máximo		98,21	
		Rango		,01	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría		-1,732	1,225
		Curtosis		.	.
%Materia seca	T2	Media		98,0000	,00000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	98,0000	
			Límite superior	98,0000	
		Media recortada al 5%		98,0000	
		Mediana		98,0000	
		Varianza		,000	
		Desv. Desviación		,00000	
		Mínimo		98,00	
		Máximo		98,00	
		Rango		,00	
		Rango intercuartil		,00	
		Asimetría		.	.
		Curtosis		.	.

	T3	Media		97,7667	,03333
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	97,6232	
			Límite superior	97,9101	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		97,8000	
		Varianza		,003	
		Desv. Desviación		,05774	
		Mínimo		97,70	
		Máximo		97,80	
		Rango		,10	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría		-1,732	1,225
		Curtosis		.	.
	T4	Media		98,0000	,00000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	98,0000	
			Límite superior	98,0000	
		Media recortada al 5%		98,0000	
		Mediana		98,0000	
		Varianza		,000	
		Desv. Desviación		,00000	
		Mínimo		98,00	
		Máximo		98,00	
		Rango		,00	
		Rango intercuartil		,00	
		Asimetría		.	.
		Curtosis		.	.
%Humedad	T1	Media		1,7867	,00333
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,7723	
			Límite superior	1,8010	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		1,7900	
		Varianza		,000	
		Desv. Desviación		,00577	
		Mínimo		1,78	
		Máximo		1,79	
		Rango		,01	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría		-1,732	1,225
		Curtosis		.	.
	T2	Media		1,8200	,00000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,8200	
			Límite superior	1,8200	

		Media recortada al 5%		1,8200	
		Mediana		1,8200	
		Varianza		,000	
		Desv. Desviación		,00000	
		Mínimo		1,82	
		Máximo		1,82	
		Rango		,00	
		Rango intercuartil		,00	
		Asimetría		.	.
		Curtosis		.	.
	T3	Media		1,7533	,00333
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,7390	
			Límite superior	1,7677	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		1,7500	
		Varianza		,000	
		Desv. Desviación		,00577	
		Mínimo		1,75	
		Máximo		1,76	
		Rango		,01	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría		1,732	1,225
		Curtosis		.	.
	T4	Media		1,7997	,00033
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,7982	
			Límite superior	1,8011	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		1,8000	
		Varianza		,000	
		Desv. Desviación		,00058	
		Mínimo		1,80	
		Máximo		1,80	
		Rango		,00	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría		-1,732	1,225
		Curtosis		.	.
%Cenizas	T1	Media		2,0687	,00133
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,0629	
			Límite superior	2,0744	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		2,0700	
		Varianza		,000	

	Desv. Desviación		,00231	
	Mínimo		2,07	
	Máximo		2,07	
	Rango		,00	
	Rango intercuartil		.	
	Asimetría		-1,732	1,225
	Curtosis		.	.
T2	Media		1,9700	,00000
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,9700	
		Límite superior	1,9700	
	Media recortada al 5%		1,9700	
	Mediana		1,9700	
	Varianza		,000	
	Desv. Desviación		,00000	
	Mínimo		1,97	
	Máximo		1,97	
	Rango		,00	
	Rango intercuartil		,00	
	Asimetría		.	.
	Curtosis		.	.
T3	Media		1,9967	,00333
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,9823	
		Límite superior	2,0110	
	Media recortada al 5%		.	
	Mediana		2,0000	
	Varianza		,000	
	Desv. Desviación		,00577	
	Mínimo		1,99	
	Máximo		2,00	
	Rango		,01	
	Rango intercuartil		.	
	Asimetría		-1,732	1,225
	Curtosis		.	.
T4	Media		2,4033	,00333
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,3890	
		Límite superior	2,4177	
	Media recortada al 5%		.	
	Mediana		2,4000	
	Varianza		,000	
	Desv. Desviación		,00577	
	Mínimo		2,40	
	Máximo		2,41	

	Rango	,01	
	Rango intercuartil	.	
	Asimetría	1,732	1,225
	Curtosis	.	.

ANEXO 3

Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples

Variable dependiente		(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95% Límite inferior	Límite superior
%Proteínas	HSD Tukey	T1	T2	-,22300*	,00334	,000	-,2337	-,2123
			T3	-,36000*	,00334	,000	-,3707	-,3493
			T4	-,26333*	,00334	,000	-,2740	-,2526
		T2	T1	,22300*	,00334	,000	,2123	,2337
			T3	-,13700*	,00334	,000	-,1477	-,1263
			T4	-,04033*	,00334	,000	-,0510	-,0296
		T3	T1	,36000*	,00334	,000	,3493	,3707
			T2	,13700*	,00334	,000	,1263	,1477
			T4	,09667*	,00334	,000	,0860	,1074
		T4	T1	,26333*	,00334	,000	,2526	,2740
			T2	,04033*	,00334	,000	,0296	,0510
			T3	-,09667*	,00334	,000	-,1074	-,0860
%Materia seca	HSD Tukey	T1	T2	,20667*	,02369	,000	,1308	,2825
			T3	,44000*	,02369	,000	,3641	,5159
			T4	,20667*	,02369	,000	,1308	,2825
		T2	T1	-,20667*	,02369	,000	-,2825	-,1308
			T3	,23333*	,02369	,000	,1575	,3092
			T4	,00000	,02369	1,000	-,0759	,0759
		T3	T1	-,44000*	,02369	,000	-,5159	-,3641
			T2	-,23333*	,02369	,000	-,3092	-,1575
			T4	-,23333*	,02369	,000	-,3092	-,1575
		T4	T1	-,20667*	,02369	,000	-,2825	-,1308
			T2	,00000	,02369	1,000	-,0759	,0759
			T3	,23333*	,02369	,000	,1575	,3092
%Cenizas	HSD Tukey	T1	T2	,09867*	,00346	,000	,0876	,1098
			T3	,07200*	,00346	,000	,0609	,0831
			T4	-,33467*	,00346	,000	-,3458	-,3236
		T2	T1	-,09867*	,00346	,000	-,1098	-,0876
			T3	-,02667*	,00346	,000	-,0378	-,0156
			T4	-,43333*	,00346	,000	-,4444	-,4222
		T3	T1	-,07200*	,00346	,000	-,0831	-,0609
			T2	,02667*	,00346	,000	,0156	,0378

			T4	-,40667*	,00346	,000	-,4178	-,3956
		T4	T1	,33467*	,00346	,000	,3236	,3458
			T2	,43333*	,00346	,000	,4222	,4444
			T3	,40667*	,00346	,000	,3956	,4178
%Humedad	HSD Tukey	T1	T2	-,03333*	,00334	,000	-,0440	-,0226
			T3	,03333*	,00334	,000	,0226	,0440
			T4	-,01300*	,00334	,019	-,0237	-,0023
		T2	T1	,03333*	,00334	,000	,0226	,0440
			T3	,06667*	,00334	,000	,0560	,0774
			T4	,02033*	,00334	,001	,0096	,0310
		T3	T1	-,03333*	,00334	,000	-,0440	-,0226
			T2	-,06667*	,00334	,000	-,0774	-,0560
			T4	-,04633*	,00334	,000	-,0570	-,0356
		T4	T1	,01300*	,00334	,019	,0023	,0237
			T2	-,02033*	,00334	,001	-,0310	-,0096
			T3	,04633*	,00334	,000	,0356	,0570

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.