



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

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*)

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Agroindustrial

AUTOR:

Br. Saavedra Marquina, Fabio Nelson (ORCID: 0000-0002-6895-0219)

ASESOR:

Mg. Cruz Escobedo, Antis Jesús (ORCID: 0000-0002-4996-6573)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Procesos Agroindustriales

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Primeramente, agradecer a nuestro creador por darme las fuerzas y permitirme acabar mi carrera profesional.

A mis padres Nelson Saavedra y Ana Marquina por estar siempre apoyándome a pesar de la distancia, por brindarme su apoyo necesario para poder lograr todos mis objetivos y por su amor incondicional hacia mí persona.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por permitirme llegar hasta estas instancias de mi carrera profesional, a mis padres que a pesar de pasar por momentos difíciles, siempre eh recibido su apoyo moral y económico.

Agradezco a mi universidad César Vallejo por encaminarme hacia la culminación de mi carrera profesional, por brindarme las herramientas para poder lograr mis metas a corto y largo plazo. También agradecer a la plana docencia que a lo largo de los años me inculcaron sus conocimientos y valores para ser un gran profesional.

Un agradecimiento especial a la Mg. Sandra Elizabeth Pagador Flores, a la Mg. María Elena León Marrou y al Mg. Antis Jesús Cruz Escobedo por su gran profesionalismo hacía con los estudiantes en el desarrollo de cada proyecto de investigación y por sus grandes aportes hacia mi persona tanto como sus consejos, opiniones y críticas constructivas.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **SAAVEDRA MARQUINA, FABIO NELSON** con D.N.I. N° **76629357**, a efecto de acatar las disposiciones vigentes establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, declaro bajo juramento que la investigación y toda la documentación que acompaña es veraz y autentica.

Así mismo, declaro bajo juramento y me hago responsable ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, en lo que concierne a documentos e información aportada.

Por lo cual, me someto a lo estipulado en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 24 de junio del 2020



**SAAVEDRA MARQUINA, FABIO
NELSON
DNI: 76629357**

ÍNDICE

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	10
2.1. Diseño de la investigación	10
2.2 Variables y operacionalización	12
2.3. Población, muestra y muestreo.....	15
2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	15
2.5. Procedimiento.....	17
2.6. Análisis de datos.....	21
2.7. Aspectos éticos	21
III. RESULTADOS.....	22
IV. DISCUSIÓN	26
V. CONCLUSIONES	28
VI. RECOMENDACIONES.....	29
REFERENCIAS	30
ANEXOS.....	32

RESUMEN

En esta investigación se estudiaron cuatro tratamientos compuestos por chía entera, harina de cañihua y harina de trigo. El T₁: 5%HC, 15%HC, 80HT; T₂:10%HC, 20%HC, 70%HT; T₃: 15%HC, 25%HC, 60%HT. Los objetivos planteados fueron medir las características proximales y someter a una degustación al producto utilizando el método de una escala hedónica de 9 puntos y determinar que tratamiento obtiene los mejores resultados, se empleó un diseño experimental simple con tres repeticiones por tratamiento y se analizaron utilizando ANOVA y TUKEY para identificar si existe diferencias. Los resultados determinaron que existe diferencia significativa en humedad y en cenizas no presentaron diferencia, en los resultados de proteínas, carbohidratos y grasa presentaron diferencia significativa, en el estudio de aceptabilidad general también presentó diferencia significativa destacando el tratamiento 1 como el más aceptado. En conclusión, los análisis proximales y aceptabilidad general presentaron diferencia significativa excepto el análisis de ceniza que presentó igualdad estadística en sus resultados y el tratamiento que presentó mejor resultados fue el tratamiento 3 donde alcanzó los resultados de 7.78% humedad, 2.2% ceniza, 9.71% proteínas y 17.95% grasa.

Palabras clave: harina de cañihua, chía entera, características físicas, características nutricionales, aceptabilidad general.

ABSTRACT

In this investigation, four treatments consisting of whole chia, cañihua flour and wheat flour were studied. T1: 5% HC, 15% HC, 80HT; T2: 10% HC, 20% HC, 70% HT; T3: 15% HC, 25% HC, 60% HT. The objectives set were to measure the proximal characteristics and subject the product to a tasting using the method of a 9-point hedonic scale and determine which treatment obtains the best results, a simple experimental design with three repetitions per treatment was used and analyzed using ANOVA and TUKEY to identify If there are differences. The results determined that there is a significant difference in moisture and in ashes they did not present a difference, in the results of proteins, carbohydrates and fat they presented a significant difference, in the study of general acceptability I also present a significant difference highlighting treatment 1 as the most accepted. In conclusion, the proximal analyzes and general acceptability showed significant difference except for the ash analysis that presented statistical equality in its results and the treatment that presented the best results was treatment 3 where it reached the results of 7.78% humidity, 2.2% ash, 9.71% protein and 17.95% fat.

Keywords: cañihua flour, whole chia, physical characteristics, nutritional characteristics, general acceptability

I. INTRODUCCIÓN

En el presente se evidencian cosas que el ser humano no pensaba llegar hace 50 o 100 años atrás, el primer hombre en pisar la luna, mujeres elegidas presidentes, El promedio de año de vida se vio incrementado a 80 años en muchos países, robots que ejecutan acciones que ayudan a los humanos. Sin embargo, en otros aspectos la humanidad no ha sido capaz de vencer como por ejemplo: erradicar la pobreza, eliminar la desnutrición, estas son solo algunas problemáticas que el ser humano no ha podido erradicar y que afecta a muchos países en la actualidad. La desnutrición es un problema latente en la mayoría de los territorios del planeta, más en los países sobresalientes debido a la abundancia de problemas que están pasando, que se pierden entre tantas dificultades, con recursos (económicos y humanos) y objetivos insuficientes. Un estudio hecho actualmente titulado: La desnutrición infantil en el mundo: Instrumento para su diagnóstico estima que 795 millones de personas no están siendo alimentadas correctamente, de las cuales 90 millones tienen menos de 5 años. (Navarro & Marrodán, 2017)

La anemia simboliza el obstáculo de salud y nutrición más común que no se ha vencido en el mundo. Se prevee que más de 2 000 millones de personas (30% de la humanidad en el mundo), presentan un problema de anemia. Si bien se sabe que la anemia afecta en mayor nivel en los estados, regiones y un sector de la población con un nivel de pobreza considerable, también se prevee que afecta a la población con un alto nivel económico. El motivo principal de adquirir la anemia es la carencia de alimentarse con hierro, un componente imprescindible para la síntesis de hemoglobina, y se agravaría por las enfermedades infecciosas. El ineficiente consumo de hierro y otros nutrientes pueden ocasionar la deficiencia de hierro y esta deficiencia en su nivel más crítica y extensa ocasiona la anemia. A ello se adicionan los altos niveles de exigencia de hierro y nutrientes de los niños, debido a su crecimiento acelerado, por ejemplo, en el primer año del infante, el niño triplica su peso al nacer, por otra parte, las muchas enfermedades que contraen como la diarrea, parasitosis y malaria, ayudan a hacer prevalecer la anemia. Dentro de este contexto, la orientación de la anemia debe verse de una manera completa, para obtener no solo más altos niveles de consumo de hierro en el infante, sino minimizar la carga de parasitosis, diarrea y malaria. (COLEGIO MÉDICO DEL PERÚ, 2018)

Según el Instituto Nacional de Salud. (2015), describe que en la actualidad en nuestra patria el 43.5 % de los infantes de 6 a 35 meses, presentan anemia, con más acogida en los lugares campesinos con un 51,1% y los lugares desarrollados con 40%. Esto significa que 620 mil infantes menores de 3 años son anémicos de un total de habitantes de 1,6 millones a nivel de estado. Lo grave es que este número no ha tenido ninguna variación en los últimos 5 años, teniendo el estado como objetivo disminuirla. De ahí viene la importancia de buscar soluciones factibles frente a los problemas que el estado en su ineficiencia no ha podido resolver o disminuir, invirtiendo el mayor presupuesto en obras públicas y dejando en segundo plano la desnutrición.

En lo que respecta a los antedentes, Muñoz y Ramirez (2018) investigaron la sustitución ideal de harina de trigo por harina de chia y quinua. Se realizaron análisis de proteína, fibra, textura sensorial (escala hedónica 5 puntos), para poder establecer el reemplazo mas aceptable de harinas. Como resultado se tuvo a las formulaciones F-1 con 15% harina de quinua, 10% de harina de chíá el metodo más aceptable. El análisis químico proximal de la galleta que se analizó se obtuvo $9,94 \pm 0,95$ proteínas, 22,33% de grasa, $1,98 \pm 0,79\%$ de fibra, 60% de hidrato de carbono, 2,212% de cenizas, 3,021% contenido de agua y 35.68 mj de trabajo dureza. La vida util aplicada a la galleta determinó que puede ser consumido hasta 88 días.

Díaz y flores (2017) en su estudio titulado “Evaluación sensorial y calidad nutricional de una galleta a base de tarwi, cañihua e hígado de pollo en escolares de una institución educativa de cerro colorado en el año 2017” tuvieron como objetivos evaluar sensorialmente y nutricionalmente la galleta en diferentes proporciones teniendo al T₁ compuesto por 100% trigo, T₂ 35% de sustitución, T₃ 45% de sustitución y el T₄ 55%. Se tuvo como resultados que la galleta aceptada por los escolares fue el T₄ con 55% de sustitución (45% trigo, 15% tarwi, 25% cañihua y 15% hígado de pollo), con una valoración de “me gusta” de 91.66% de escolares. A esta galleta se le aplicó análisis proximal dando como resultado: proteínas 10.76%, grasas 20.77%, carbohidratos 58.67%, hierro 5.74 mg/100g, cenizas 1.84%, fibra 3.05%, humedad 4.91%, aportando 470.75 kcal por 100 gramos de galleta. Se concluye que la galleta elegida tuvo buena evaluación sensorial y buena calidad nutricional.

Coila (2019) en su investigación titulado “Optimización en la elaboración de galletas utilizando harina de cañihua, kiwicha y quinua” tiene como objetivo hacer aceptabilidad a los diferentes tratamientos y el que presente mejor resultado aplicarle análisis sensorial. Se

hizo 10 proporciones diferentes y se aplicaron a 60 degustadores no entrenados. Se obtuvo como resultado que se encuentra la optimización de la aceptabilidad general en las proporciones de 10,8% - 15% harina de quinua, 0% - 5,4% harina de cañihua y 0% -3,3% harina de kiwicha y a este tratamiento se le aplicó análisis de humedad, proteínas, grasa y cenizas los cuales tuvieron como valor de 1.18%, 11.42%, 4,38%, 1,41% respectivamente.

Según Castañeda (2018) investigó cual es el resultado de sustituir harina de trigo parcialmente por harina de chía en la textura, color y composición proximal en galletas dulces. Se realizó una sustitución de 5%, 10%, 15%, de harina de chía y un tratamiento patrón (T0), se realizaron los análisis de textura, color, y composición proximal, dando como resultado que el tratamiento 3 obtuvo mejor textura con 2.36kg/f y 1.44 kg/f de rotura. En lo que respecta al color, a menor concentración de harina de chía se presentó mayor luminosidad (L*), en los datos obtenidos de a* presento una tonalidad rojiza y los datos obtenidos de b* fueron altos, presentando una tonalidad amarilla. Y por último en la composición proximal presentó mejores resultados el tratamiento 3 con un contenido de agua de 3.66%, cenizas 1.51% y mejor contenido de proteínas 8.76%.

Según encomenderos (2019) en su investigación titulado “Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de cañihua sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces” tuvo como objetivos poder establecer cuál es el efecto de aplicar diferentes proporciones de harina de cañihua a la fibra cruda, firmeza, proteínas, compuestos fenólicos y aceptabilidad general. Se obtuvo como resultado que hubo efecto significativo en todos los aspectos analizados. Al aplicar el test de Duncán se tuvo como resultado que la proporción de 15% de cañihua obtuvo mejor firmeza (30.47N), el mayor contenido de fibra (2.04%), compuestos fenólicos (38.51mgAG/100g), proteínas (10.78%) lo obtuvo la proporción de 25%. Por otro parte con la prueba de Friedman se obtuvo que no se encuentra diferencias entre las muestras analizadas de aceptabilidad general, teniendo a la proporción de 25% de sustitución siendo la más aceptada con una puntuación de 8 en la escala de me agrada mucho, y por último la sustitución que obtuvo mejores resultados fue la proporción de 25%.

Ruiz (2018) evaluó el “Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*triticum spp*) por la mezcla de harina de cañihua (*chenopodium pallidicaule*): harina de hoja de moringa (*moringa oleifera*) en las características fisicoquímicas y aceptabilidad de una galleta”, se realizaron 3 tratamientos a base de harina de trigo, cañihua y moringa, utilizando 80% de harina de trigo. El T1 estuvo conformado por 85% HC y 15% HM, el T2 conformado por

90%HC y 10%HM y por último el T3 con 95%HC y 5%HM. Los objetivos planteados son determinar la textura, color, humedad y cenizas y la mejor sustitución aceptada por los panelistas. Se usó un diseño experimental simple con tres repeticiones por tratamiento y los resultados se analizaron con ANOVA y el Test de Tuckey. Los resultados obtenidos determinaron que no hay diferencias significativas para textura, por el contrario en colorimetría en los parámetros de L^* y a^* y ΔE si se encontró diferencia significativa por el contrario en los parámetros b^* no se encontró diferencia. En las características fisicoquímicas presentó diferencia significativa en humedad y proteínas y no lo hubo en cenizas. Y por último en aceptabilidad general se obtuvo una diferencia significativa muy pronunciada siendo el T3 mejor aceptado con una valoración de “Me gusta levemente”. Se concluye que los resultados fueron estadísticamente iguales excepto de las proteínas, y el T3 fue el más aceptado.

Los investigadores Juárez Quispe (2016), elaboraron un proyecto llamado “Aceptabilidad y evaluación proteica de galletas integrales elaboradas con harina de cañihua (*chenopodium pallidicaule*), lactosuero y salvado de trigo. Se hizo 3 tratamientos teniendo al tratamiento “A” 15%HC, tratamiento “B” 30%HC y tratamiento “C” 50% siendo constante 17% de lactosuero y 7% de trigo. Se determinó aceptabilidad y características organolépticas. Se tuvo como resultado que el tratamiento con más contenido de HC fue más aceptado en sabor, olor y color con una diferencia significativa. Se concluyó que la galleta con mayor contenido de HC da unas mejores características organolépticas y alto contenido proteico.

En el marco teórico abordaremos varios puntos como las galletas que son alimentos de una consistencia compacta y crocante, elaborados a partir de harina, leche, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas debidamente autorizados (Norma técnica peruana 206.0001-03, 1992).

Según Norma técnica peruana 206.0001-03 (1992), las galletas se clasifican en:

✓ Por su sabor: Saladas y Dulces

✓ Por su presentación:

 Simples: Cuando no tiene nada añadido después de cocido.

 Rellenas: contiene relleno en medio de dos galletas.

 Revestidas: contienen un recubrimiento ya sea simple o rellena.

Los requisitos para la elaboración de galletas se presentan a continuación:

a) Para la fabricación de galletas se deben realizar haciendo uso de materias de buena calidad, además deben estar limpias libres de impurezas y en buen estado de conservación (INDECOPI, 2011).

b) Los aditivos alimentarios a ser utilizados en la fabricación de galletas, como los colorantes artificiales o naturales a ser adicionados, deberán estar acordes a las especificaciones técnicas establecidas en la Norma Técnica Peruana 22:02- 003. Aditivos Alimentarios (INDECOPI, 2011).

c) Las galletas elaboradas deberán cumplir con los requisitos fisicoquímicos, establecidos como valores máximos permisibles (INDECOPI, 2011), estos se detallan a continuación:

- ✓ Cenizas totales 3 %
- ✓ Acidez (expresado en ácido láctico) 0.10 %
- ✓ Índice de Peróxido 5 mg/Kg
- ✓ Humedad 12 %

Uno de los insumos importantes en la elaboración de las galletas es la harina de trigo llamada también harina de fuerza. Es utilizada en occidente debido a su alto contenido proteico para la obtención de bizcochos y panes ya que se necesita mucha esponjosidad y elasticidad para su obtención. También tenemos a la harina floja o sin fuerza que se caracteriza por contener poco gluten, aprovechado para la preparación de pasteles, tartas como espesante y en repostería. Y por último tenemos a la harina sin contenido de gluten utilizado en productos que no necesitan esponjosidad como las galletas, crepes etc. (ecoagricultor, 2017).

El trigo que corresponden al parentesco de las gramíneas de nombre científico *Triticum aestivum*. En sus características físicas tienen una estatura de un metro aproximadamente, germinan muy rápido y tienen el tallo delgado con espigas de cuyos granos al moler se obtiene la harina (Ibarra atanacio, 2017)

En las variedades de trigo tenemos dos: trigo pan o trigo blando y el trigo fideos o conocido como trigo duro. El trigo pan que contiene alto contenido de proteínas son aptas para las harinas y las que contienen bajo contenido proteico son utilizadas para galletas y tortas. El trigo fideo tiene elevada tenacidad y poca extensibilidad que hacen que no sea adecuado para la utilización en panificación, por el contrario es apto para pastas. (Fieldman, 2012)

El trigo está compuesto por hidratos de carbono, proteínas (albúmina, globulina, prolamina y gluteínas), lípidos (ácidos grasos: mirístico, palmítico, esteárico, palmitooleico, oleico, linoéico), minerales (potasio, fósforo, selenio y cloro) y agua, junto con trazas de vitaminas y enzimas (Juárez & Quispe, 2014). En la tabla 1 se encuentra la composición química del grano del trigo. Por otra parte se le considera al trigo como un aportador fundamental de vitaminas y minerales. (Juárez & Quispe, 2014)

Ahora hablaremos de la chía perteneciente al parentesco de la herbácea, es originario del centro y sur de México, Guatemala y Nicaragua, y es considerada como unas de las clases de plantas con el más alto contenido de ácido graso alfa-linolénico omega.

Según Coates 2013 solo existen dos variedades de chía que son la chía negra y la chía blanca.

Con respecto a las propiedades de la chía está constituida por proteínas, calcio, potasio, hierro, ácidos grasos (omega 3), antioxidante y también oligoelementos tales como el magnesio, manganeso, cobre, zinc y vitaminas como la niacina entre otras. Este alimento tiene dos veces más proteínas que otra semilla, contiene cinco veces más calcio que la leche, y dos veces más hierro que las espinaca. Ver tabla 2 (Di Sapio *et al.*, 2014).

Hoy en día el grano de chía es visto como un alimento con alto contenido de nutrientes utilizado en las agroindustrias para el consumo humano y animal. El rendimiento de la chía va creciendo rápidamente a nivel internacional debido a que se va haciendo más conocido las propiedades y aportes nutritivos que su consumo podría traer. Se viene utilizando a la chía como una bebida nutritiva y refrescante, de la extracción del aceite se usa en lacas artesanales. También podría utilizarse como saborizante y fragancias así como alimento animal. (Ayerza y Coates, 2001). A nivel industrial se está desarrollando productos alimenticios a base de chía oh harina de las semillas como las barras energéticas, cereales para desayuno y galletas. (Muñoz et al., 2012)

Ahora hablaremos de la cañihua que es una especie agrícola que no ha sido tan investigada a pesar de ser uno de los cereales más nutritivos. La cañihua no es una planta vulnerable, crece en suelos pobres y rocosos tolerando temperaturas bajas y secas como en el altiplano. A una temperatura de 5°C la semilla de la cañihua puede germinar, a 10°C florece y comienza a crecer a 15°C. (Repo-Carrasco et al.2014).

Las variedades de cañihua se distinguen en la forma de sus plantas ya sea erecta o ramificada, seguida de una variedad de colores de los granos como crema, rojo, rosado, granate, gris, amarillo, anaranjado y verde. Pese a su extendida variedad, solo se ha podido caracterizar 3 variedades llamadas Ramis, Cupi y Cyclan (Bravo y otros, 2015).

Con respecto a la producción de cañihua, este grano es uno de los cuatro más importante del país. Se obtuvo 4,4 mil toneladas en el año 2000, pero en los próximos 6 años se elevó la producción a 5,6 mil toneladas. Entre los años 2000 y 2017 se mantuvo constante la producción con 4,7 mil toneladas. Los lugares productores fueron Arequipa, Puno, Cusco. El rendimiento de la cañihua en el año 2000 fue de 0.7t/ha, conservándose en los últimos 18 años entre 0.6t/ha y 0.8t/h.

La cañihua es un grano que tiene alto contenido proteico Ver tabla 3. Es visto como un alimento nutracéutico con un importante aporte de aminoácidos esenciales como la lisina, un aporte escaso en los alimentos vegetales. Contiene elevadas concentraciones de magnesio, sodio, calcio, fosforo, hierro, zinc, vitamina E, complejo vitamínico B; debido a estos atributos es comparado con la leche. También contiene elevado contenido de fibra dietética y grasas no saturadas considerándose como uno de los elementos importantes de la seguridad alimentaria, por el cual se podrían hacer productos innovadores en la industria alimentaria. (Apaza, 2010).

En la elaboración de galletas se utiliza principalmente a la harina que en general es el trigo. (Juárez y Quispe, 2016). La harina adecuada para la preparación de galletas y pasteles es la harina blanda por su bajo contenido proteico menor a 9% (Ibarra, 2017).

Tenemos al azúcar conformado por la glucosa y fructosa y que observado desde el aspecto sensorial, tiene efecto en las dimensiones, gusto, dureza, color y en el fase de amasado (Embuena, 2015).

La grasa es un ingrediente muy prescindible al momento de elaborar galletas, su uso disminuye la utilizando de agua, es el responsable de la mezcla de todos los insumos e influye en la textura. (Embuena, 2015).

La sal tiene la única función de favorecer al sabor y la proporción adecuada a utilizar varía entre 1 y 5% del peso de la harina. (Embuena, 2015).

El huevo es un insumo prescindible debido a su aporte nutricional como vitaminas A, B3, B19, B12, zinc. Tiene como propósito emulsificar al momento de preparar la galleta. (Herrera, 2011).

La leche descremada mejora la textura, color y gusto de las galletas y contribuye nutricionalmente. Los aminoácidos de la leche ayudan a las reacciones del pardeamiento en la fase del horneado. (Embuena, 2015).

La evaluación sensorial es una metodología utilizada con la finalidad de obtener un mejor resultado en el desarrollo e investigación de nuevos productos alimenticios, y busca principalmente conocer los gustos y preferencias del consumidor a nivel científico y de forma objetiva, esto se logra mediante la aplicación de una determinada metodología de análisis sensorial, con la finalidad de hacer un estudio a mayor profundidad del consumidor final. El análisis sensorial es utilizado para la realización de la medición, análisis e interpretación de las características y sensación es percibida por los sentidos humanos como lo son el oído, olfato, tacto, gusto y vista en relación a los productos alimenticios u otras sustancias que son objeto de estudio. Para llevar a cabo un estudio de análisis sensorial, el investigador cuenta con un conjunto de técnicas que le permiten obtener una medida precisa de las respuestas sensoriales del ser humano a determinados alimentos en estudio (Ramírez, 2012).

En esta investigación a tratar, se formula el siguiente problema ¿Cuál será el efecto de la 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 chía (*Salvia hispanica*)?.

En lo que respecta a la justificación hablaremos de las galletas que a pesar de su gran demanda comercial tienen una gran deficiencia en nutrientes. El Cenán (2017) detalla que el demandador primordial de las galletas son los niños y jóvenes, sin embargo estos productos contienen bajo contenido proteico y hierro.

El Minagri (2018) indica que la cañihua al igual que la quinua, son cereales que tienen gran poder nutritivo, porque poseen el doble de proteínas que tienen los alimentos comunes como el trigo, arroz o la avena. Así mismo, su potencial como substitutos de cereales con gluten es un aspecto a favor para incentivar su consumo en personas celiacas y empezar a ser

atrayente para la industria y a captar la atención científica. Por otra parte la chía es un alimento con alto contenido proteico que en comparación con otros alimentos tiene de proteína dos veces más que cualquier semilla, cinco veces más calcio que la leche entera, dos veces la cantidad de potasio en los plátanos, tres veces más antioxidantes que los arándanos, tres veces más hierro que las espinacas y siete veces más omega que el salmón

El objetivo general de esta investigación es determinar proximalmente y aplicar aceptabilidad general a una galleta dulce sustituyendo la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y grano entero de chia (*Salvia hispanica*) y como objetivos específicos tenemos: Elaborar la galleta dulce sustituyendo la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y grano entero de chía (*Salvia hispanica*), determinar proximalmente a la galleta, aplicar aceptabilidad general a nuestro producto y por último determinar la formulación con mejores características proximales y aceptabilidad general.

Se planteó como hipótesis que a mayor cantidad de cañihua y chía se obtendrá mejores resultados proximales y aceptabilidad general en una galleta dulce.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de la investigación

2.1.1. Diseño de la investigación experimental

El tipo de Investigación es experimental con un diseño experimental con 3 repeticiones. Los porcentajes utilizados en las formulaciones para la harina de trigo son de 100%, 80%, 70%, 60%, la harina de cañihua 15%, 20% y 25% y el grano de chíá son 5%, 10% y 15%.

Esquema experimental

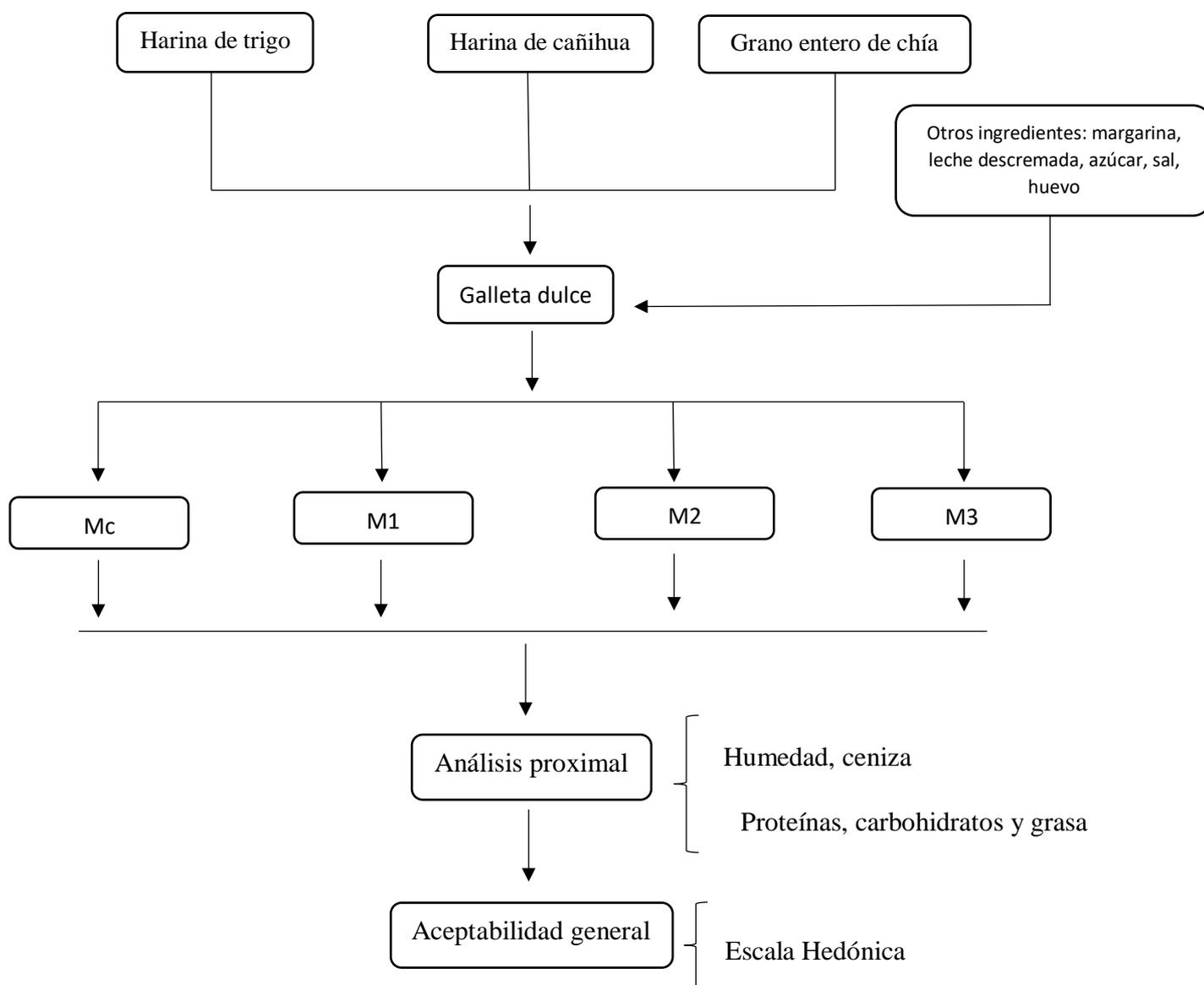


Figura N°1. Esquema experimental

MC: Harina de trigo: 100%.

M1: HK (15%) + HC (5%) + H. Trigo (80%)

M2: HK (20%) + HC (10%) + H. Trigo (70%)

M3: HK (25%) + HC (15%) + H. Trigo (60%)

2.2 Operacionalización de variables

2.2.1 Variable Independiente

Sustitución de harina de trigo por harina de cañihua y grano de chía

2.2.2 Variable dependiente

- ✓ Determinación proximal
Humedad, ceniza, proteínas, carbohidratos, grasa.
- ✓ Aceptabilidad general
Prueba hedónica de 9 puntos

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
DEPENDIENTE	DETERMINACIÓN PROXIMAL	HUMEDAD	Es la cantidad de agua presente en los alimentos.	Se midió la humedad mediante el análisis gravimétrico	%	Cuantitativa de razón
		CENIZAS	El residuo inorgánico que queda después que la materia prima se ha quemado	Se midió mediante la diferencia de pesos	%	Cuantitativa de razón
		PROTEINAS	Son moléculas constituidas por aminoácidos que a su vez están sujetos a enlaces llamados peptídicos.	Se analizó mediante el método de KJeldahl	%	Cuantitativa de razón
INDEPENDIENTE		Sustitución de harina de trigo por harina de cañihua y grano de chíá	Consiste en alterar una porción con relación global de una cantidad por otra que tienen el mismo fin	Se reemplazó el % de harina de trigo por harina de cañihua y grano de chíá	%	Cuantitativa de razón

		CARBOHIDRATOS	Son biomoléculas constituidas por moléculas de carbono e hidrógeno	Se analizará mediante el método de Lane y Eyonon.	%	Cuantitativa de razón
		GRASAS	Son compuestos orgánicos formados por carbono, oxígeno e hidrógeno y son el mejor aporte energético.	Se analizará mediante el método de Soxhlet	%	Cuantitativa de razón
		ACEPTABILIDAD GENERAL	Puntuación que se obtiene luego de la degustación por panelistas o público consumidor	Valor entre 1 hasta 9 dado por el panelista durante la degustación	%	Cuantitativa de razón

Tabla 4. Cuadro de operacionalización

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

La población estuvo conformada por la harina de trigo (*Triticum aestivum*) que es procedente de la libertad, la harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) procedente de Puno y la harina de chía (*Salvia hispánica*) procedente de Piura.

2.3.2. Muestra

Se utilizó 2.5 kg de harina de trigo, 1 kg de harina de cañihua y 1 kg de harina de chía para la obtención de una galleta dulce con 4 tratamientos diferentes.

2.3.3. Muestreo

Se hizo un muestreo al azar y estará conformada por 4 tratamientos con 3 repeticiones.

2.3.4. Población y muestra de análisis sensorial.

Se realizó la degustación en la provincia de Trujillo con estudiantes de la Universidad César Vallejo con un total de 50 panelistas.

2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

2.4.1. Técnicas de recolección de datos.

2.4.1.1. Determinación de humedad

Método según la NTP (205.002/79). Ver anexo 1

2.4.1.2. Determinación de proteína

Método de Kjeldahl - NTP (205.005/79). Ver anexo 2

2.4.1.3. Determinación de carbohidratos.

Método por diferencia. Ver anexo 3

2.4.1.4. Determinación de grasa

Método de Soxhlet – NTP (205.006/80). Ver anexo 4

2.4.1.5. Determinación de ceniza

Método según la NTP (205.004/79). Ver anexo 5

2.4.1.6. Aceptabilidad General

Método de escala hedónica. Ver anexo 6.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Tabla 5: Datos recolectados en diferentes análisis

Tratamientos	Repetición	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteínas (%)	Carbohidratos (%)	Grasa (%)
Tc	R ₁	6.18	2.2	6.19	72.32	13.2
	R ₂	6.12	2.15	6.27	71.91	13.27
	R ₃	6.15	2.17	6.23	72.12	13.24
T ₁	R ₁	6.73	2.21	8.01	68.5	14.51
	R ₂	6.7	2.18	7.94	68.46	14.56
	R ₃	6.72	2.17	7.98	68.48	14.54
T ₂	R ₁	7.26	2.18	8.73	64.81	17.07
	R ₂	7.27	2.19	8.85	65.79	15.76
	R ₃	7.25	2.17	8.79	65.3	16.42
T ₃	R ₁	7.81	2.24	9.75	62.38	18.1
	R ₂	7.84	2.21	9.68	62.41	17.8
	R ₃	7.76	2.19	9.72	62.4	17.95

Fuente: Elaboración propia

2.5.Procedimiento

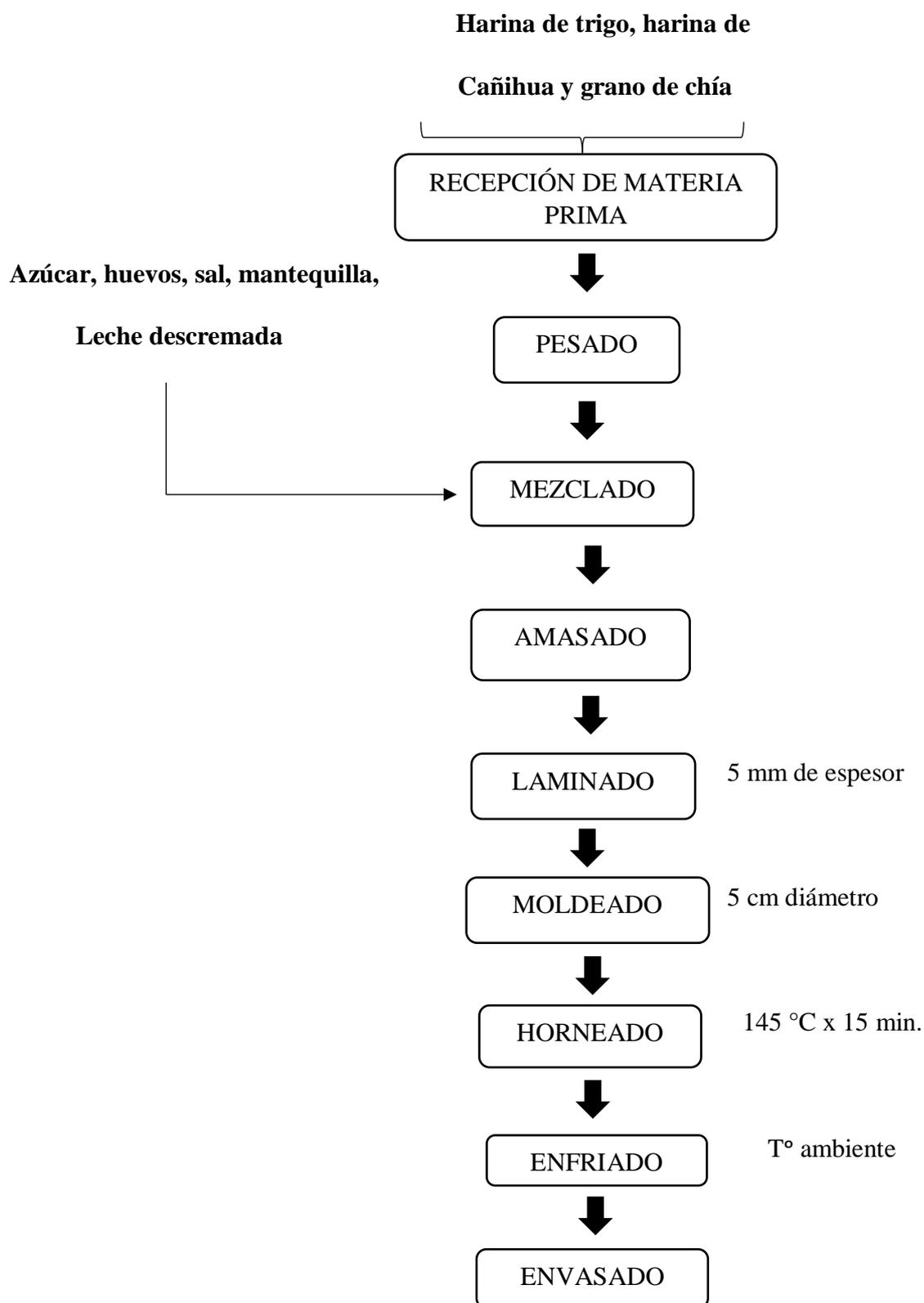


Figura 2. Diagrama de flujo para obtener galleta dulce.

PROCEDIMIENTO

✓ **Recepción de materias primas**

Se recepcionó la materia prima e insumos y se hará un examen visual para descartar algún cuerpo extraño.

✓ **Pesado**

Se ejecutó el correcto pesado de los insumos a utilizar en una balanza de 0.01 g de precisión.

✓ **Mezclado**

Se efectuó el mezclado de los insumos en un depósito manualmente.

✓ **Amasado**

Se realizó el amasado de la masa uniformemente para tener una fácil manipulación.

✓ **Laminado**

Se procedió a rastrillar la masa con un rodillo, dándole la forma como una lámina, de grosor de 5 mm.

✓ **Moldeado**

Se procedió a dar forma a la galleta de 5cm de diámetro.

✓ **Horneado**

Se introdujo en un horno a 145°C por 15 minutos.

✓ **Enfriado**

Se enfrió las galletas a temperatura ambiente hasta obtener consistencia.

✓ **Envasado**

Se procedió a envasar las galletas en bolsas de plástico de 6 unidades.

✓ **Formulación de las galletas**

Se realizaron formulaciones para la obtención de galletas a base de harina de cañihua y grano entero de chía en diferentes porcentajes con base de 0.8kg

Tabla 6. Formulación para Tc

Tc			
Porción de 800 gr			
Materia prima	%	Und	Cantidad
Harina de trigo	100	gr	800
Harina de cañihua	0	gr	0
Grano de chía	0	gr	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Formulación para la T₁

T₁			
Porción de 800 gr			
Materia prima	%	Und	Cantidad
Harina de trigo	80	gr	640
Harina de cañihua	15	gr	120
Grano de chía	5	gr	40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Formulación para la T₂

T₂			
Porción de 800 gr			
Materia prima	%	Und	Cantidad
Harina de trigo	70	gr	560
Harina de cañihua	20	gr	160
Grano de chía	10	gr	80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Formulación para la T₃

T₃			
Porción de 800 gr			
Materia prima	%	Und	Cantidad
Harina de trigo	60	gr	480
Harina de cañihua	25	gr	200
Grano de chía	15	gr	120

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Insumos utilizados en cada tratamiento

Proporción para 800 gramos		
Materia prima	Und	Cantidad
Huevos	Und	5
Leche descremada	ml	80
sal	gr	2
azúcar	gr	250
manteca	gr	300

Fuente: Elaboración propia

2.6. Análisis de datos

En el estudio de las características proximales se realizaron tres repeticiones por cada tratamiento. Los resultados se analizaron mediante análisis estadístico empleando Análisis de Varianza de un Factor Anova y Test de Tuckey para comparar diferencias entre los tratamientos. El estudio de análisis sensorial se realizó a 50 panelistas no entrenados, los datos obtenidos se los sometió a un análisis estadístico empleando Análisis de Varianza de un Factor Anova y Test de Tuckey para comparar diferencias entre los tratamientos.

2.7. Aspectos éticos

Se garantizó la plena veracidad de las pruebas, análisis y resultados obtenidos, sin alteración alguna. Las pruebas se realizaron apropiadamente utilizando los materiales y reactivos evitando dañar el medio ambiente.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio de las características proximales

3.1.1. Determinación de humedad

En la figura 3 se muestra los resultados obtenidos teniendo al T_C 6,15%±0,21, T₁ 6,72%±0,17, T₂, 7,26%±0,15, T₃ 7,78%±0,19

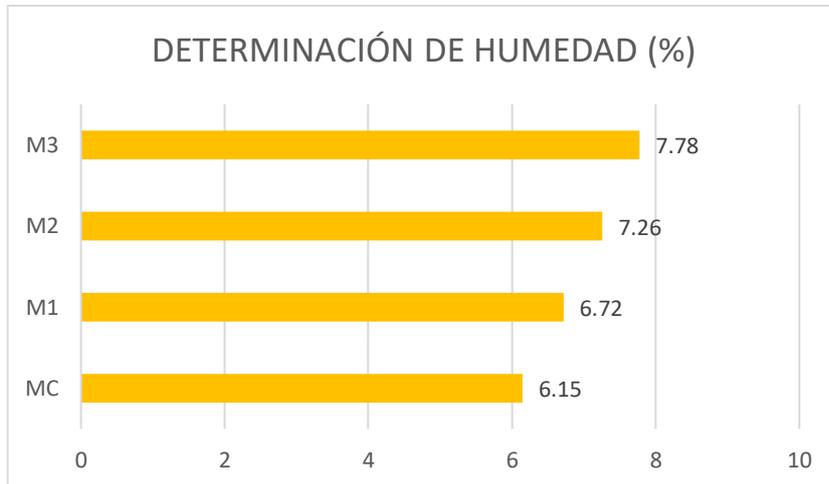


Figura 3. Determinación de humedad en diferentes tratamientos

El análisis de ANOVA aplicado a los diferentes tratamientos de humedad arrojo que hay diferencia significativa. En la prueba de tukey se comprobó que hay diferencia en todos los tratamientos expuestos. Ver anexo 12.

3.1.2. Determinación de ceniza

En la figura 4 se muestra los resultados obtenidos teniendo a la T_C 2,17%±0,02, T₁ 2,19%±0,02, T₂ 2,18%±0,01, T₃ 2,20% ±0,01

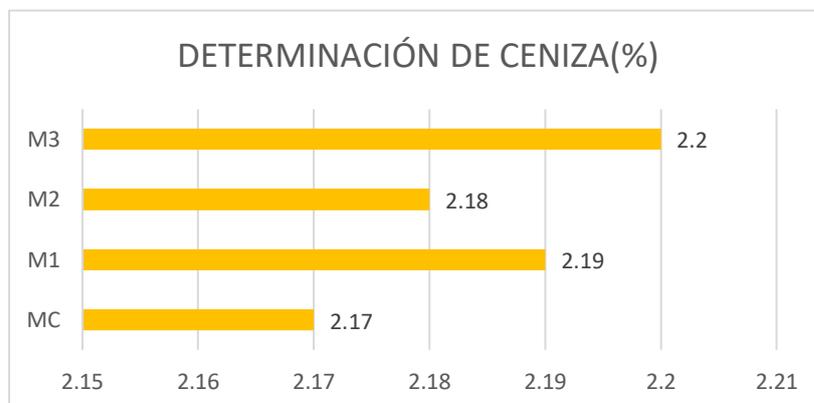


Figura 4. Resultados de ceniza en diferentes tratamientos

El análisis ANOVA arrojó que no hay diferencia significativa entre las muestras, por lo cual son estadísticamente iguales Ver anexo 13.

3.1.3. Determinación de las proteínas

En la figura 5 se muestran los resultados de las proteínas en los diferentes tratamientos teniendo a la T_C 6,23%±0,06, T₁ 7,98%±0,05, T₂ 8,79%±0,08, T₃ 9,72%±0,05

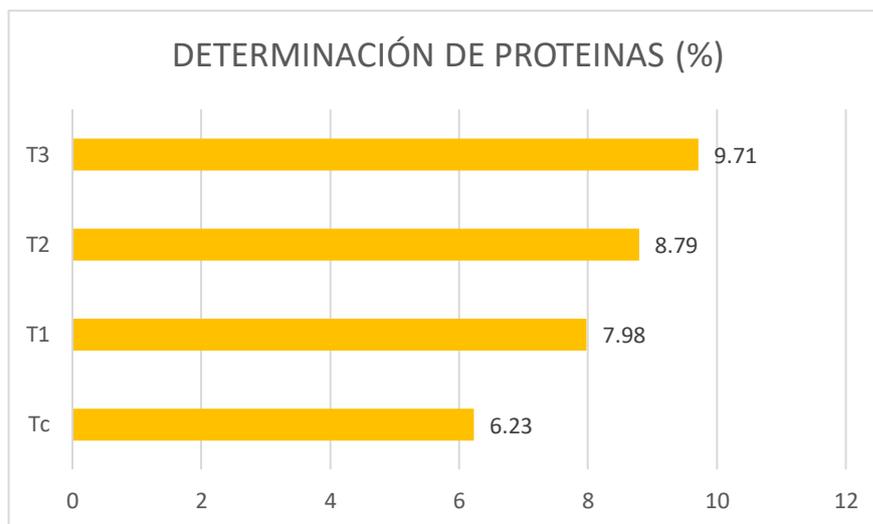


Figura 5. Resultado de análisis proteico

El análisis de ANOVA determinó que hay diferencia significativa, y en el test de tukey arrojó que hay diferencia significativa en todos los tratamientos. Ver anexo 14

3.1.4. Determinación de carbohidratos

En la figura 6 se presenta los resultados en los diferentes tratamientos teniendo a la T_C $72,12\% \pm 0,20$, T_1 $68,48\% \pm 0,02$, T_2 $65,30\% \pm 0,49$, T_3 $62,40\% \pm 0,02$.

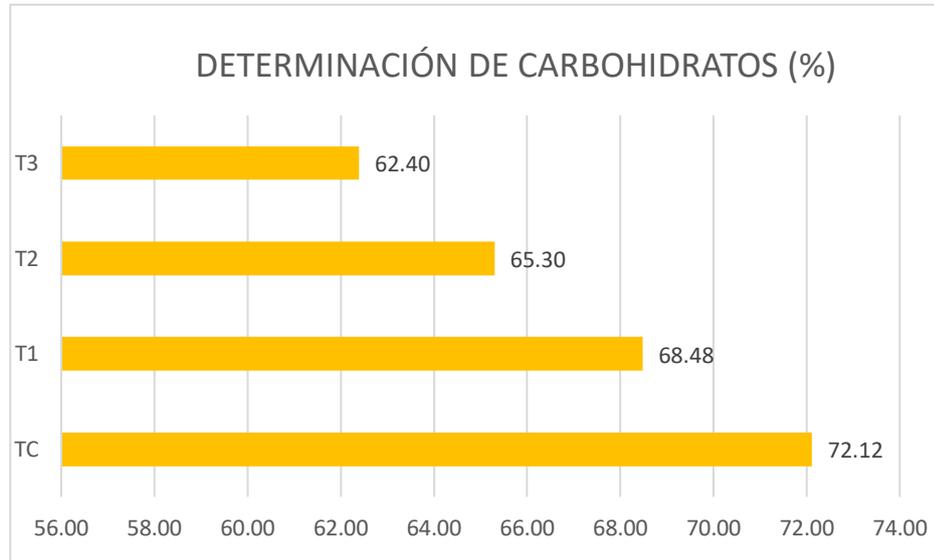


Figura 6. Determinación de carbohidratos en diferentes tratamientos

El análisis de ANOVA determinó que sí encuentra diferencia significativa. Posteriormente el test de tukey determinó que existe diferencia significativa en todos los tratamientos excepto en el T_1 y T_2 . Ver anexo 15.

3.1.5. Determinación de grasa

En la figura 7 se detalla los resultados obtenidos en los tratamientos teniendo al T_C $13,24\% \pm 0,04$, T_1 $14,54\% \pm 0,03$, T_2 $16,42\% \pm 0,66$, T_3 $17,95\% \pm 0,15$.

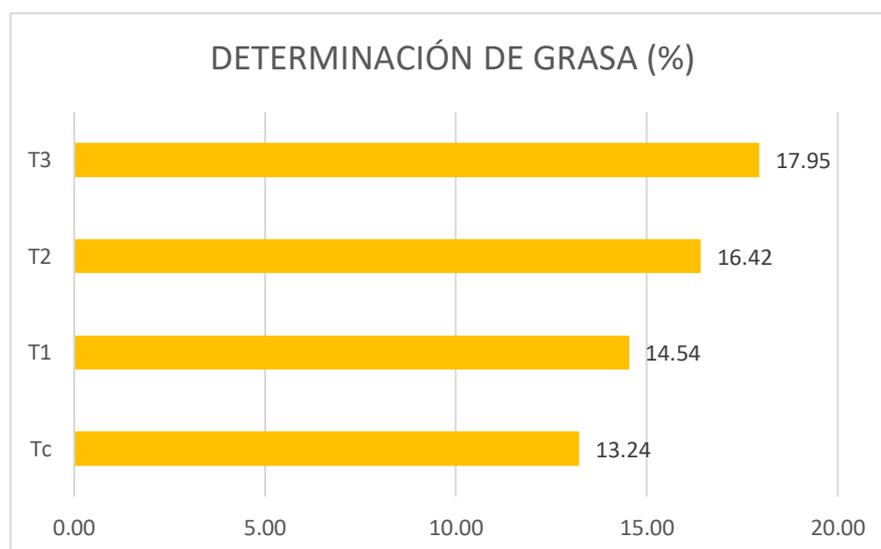


Figura 7. Determinación de grasa en los tratamientos

Los resultados obtenidos del análisis de ANOVA aplicado detalla que existe diferencia significativa, y el test de tukey afirmó que hay diferencia significativa entre todos los tratamientos existentes. Ver anexo 16.

3.2. Aceptabilidad general en galletas

En la figura 8 se muestra los resultados teniendo a la Tc con una puntuación de $7,28 \pm 0,64$ de aceptación con una valoración de “me gusta moderadamente”, T₁ $7,57 \pm 0,58$ con una valoración de “me gusta moderadamente”, T₂ $6,42 \pm 0,97$ con una valoración de “me gusta ligeramente”, M3 $4,98 \pm 0,89$ con una valoración de “me disgusta ligeramente”



Figura 8. Resultado de aceptabilidad general en las galletas dulces

Al aplicar el análisis de ANOVA se obtuvo que hay diferencia significativa, en el test de tukey presentaron diferencia significativa todos los tratamientos menos el T_C y T₁.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de humedad en la figura 3, guardan relación con los datos expuestos por Ruiz (2018) que se observa que al aumentar el contenido de cañihua progresivamente en sus tratamientos, aumenta el contenido de humedad, siendo el valor más bajo de 6,90% T1 y el más alto de 7,95% T3, por lo cual tiene la misma tendencia con los resultados expuestos en el gráfico 3. Lo mismo reporta Castañeda (2018) en sus datos obtenidos de humedad con 3,06% el más bajo y 3,66% el más alto, tiene la misma tendencia de aumentar conforme aumenta el contenido de chía en la elaboración de galletas, por lo cual lleva relación con mis datos expuestos. Por otra parte, según INDECOPI (2011) detalla que los límites máximos permisibles de humedad en las galletas son de 12%, por lo que comparado con nuestros datos obtenidos están dentro de los límites permitidos.

En la figura 4 se muestran los resultados de ceniza obtenidos donde se observa que no existe diferencia significativa en los tratamientos, los mismos resultados obtuvo Ruiz (2018) y Castañeda (2018) en sus resultados donde no se presenta diferencia. Por otra parte INDECOPI (2011), describe que el límite de ceniza permitido es de 3% estando nuestros resultados en los parámetros correctos.

En los resultados obtenidos de proteínas en la figura 5, se puede ver que a mayor contenido de cañihua y chía, se incrementa el porcentaje de proteínas, siendo el T3 el más alto con 9,71%, estos resultados guardan relación con los expuestos por encomenderos (2019) donde utilizó la harina de cañihua en forma creciente en sus tratamientos, siendo el T3 el que más contenido de proteínas obtuvo con una puntuación de 10,78%. Por otra parte, Castañeda (2018) elaboró galletas utilizando chía, siendo el T3 el que presentó más alto contenido proteico con un valor de 8,75% teniendo relación con mis resultados expuestos en el gráfico 5, donde se puede observar que a más contenido de chía, el contenido proteico aumenta.

En la figura 6 se observa los resultados de carbohidratos siendo el Tc el más alto con un contenido de 72,12% y el T3 el más bajo con 62,40%, resultados similares obtuvieron Muñoz y Ramírez (2018), donde la formulación más aceptable fue el tratamiento 1 con 15% harina de quinua y 10% harina de chía con un contenido de 60% de carbohidratos. Por otra parte Díaz y Flores (2017) tuvieron resultados similares al hacer una galleta a base de tarwi, cañihua e hígado de pollo teniendo al T4 con 55% de sustitución el más aceptado (45% trigo, 15% tarwi, 25% cañihua y 15% hígado) teniendo como resultados 58.87% de carbohidratos.

En la figura 7 se detallan los resultados obtenidos de grasa siendo el T3 el que alcanzó mejores resultados con 17,95%, resultados similares obtuvo Díaz y flores (2017) donde utilizó una sustitución de 55% teniendo como resultado 20,77%, también coila (2019) midió el contenido de grasa al tratamiento mejor aceptado con una formulación de 2,5% cañihua, 10% quinua y 2,5% kiwicha obteniendo 4,38% de contenido graso.

Los resultados en la figura 8 detallan que la formulación aceptado por los panelistas fue el T₁ (5% chia y 15% cañihua) que contiene la menor sustitución con una puntuación de 7,58 y una valoración de “me gusta moderadamente”, lo expuesto guarda relación con lo dicho por encomenderos (2019), en donde el tratamiento 2 con 20% de cañihua fue la segunda sustitución más baja pero que obtuvo la mayor puntuación con 7,73 con una valoración de “me gusta moderadamente”.

V. CONCLUSIONES

Se elaboró la galleta a base de harina de cañihua y grano entero de chía

Se obtuvo en los análisis proximales que hay diferencia significativa entre los tratamientos en humedad, por el contrario en ceniza no se obtuvo diferencia significativa, las proteínas obtuvieron diferencia significativa, en los carbohidratos se halló que si existe diferencia significativa, y en grasa también se observó que existe diferencia significativa.

Las galletas con un contenido de 5% de chia y 15% de cañihua fueron las más aceptadas con una valoración de “me gusta moderadamente”

El tratamiento que obtuvo los mejores resultados fue el tratamiento 3, teniendo un contenido de 7.78% humedad, 2.2% ceniza, 9,71% proteínas y 17.95% grasa.

Se rechazó la hipótesis H1 que indicaba que el tratamiento 3 obtendría los mejores resultados proximales y de aceptabilidad general y se aprobó la Ho que detalla que el T3 no obtendrá los mejores resultados.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Utilizar otros productos andinos que obtengan alto contenido proteico.
- ✓ Estudiar la vida de anaquel de nuestro producto con otros tipos de envases.
- ✓ Determinar análisis de fibras para su mejor aprovechamiento.
- ✓ Estudiar el comportamiento de la chía a diferentes temperaturas.

REFERENCIAS

- AGRITRADE. (2006). *Ficha técnica de chía*. México.
- Apaza, V. (2010). *Manejo y Mejoramiento de Kañiwa*.
- CAPITANI, M. (2013). *Caracterización y Funcionalidad de Subproductos de Chía Aplicación en tecnología de alimentos*. La Plata.
- CASTAÑEDA, R. (2018). *EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE SEMILLA DE CHIA, EN LA TEXTURA, COLOR Y COMPOSICIÓN PROXIMAL EN GALLETAS DULCES*.
- COILA, R. (2019). *Optimización en la elaboración de galletas utilizando harina de cañihua, kiwicha y quinua*. trujillo.
- COILA, R. (s.f.). *Optimización en la elaboración de galletas utilizando harina de cañihua* .
- DI SAPIO, O. M. (2014). *Chía importante. III*.
- DÍAZ, J., & FLORES, N. (2017). *Evaluación sensorial y calidad nutricional de una galleta a base de tarwi, cañihua e hígado de pollo* . Arequipa.
- ecoagricultor. (29 de septiembre de 2017). Obtenido de <https://www.ecoagricultor.com/harinas-tipos-propiedades/>
- EMBUENA, M. (2015). *Evaluación de los cambios estructurales de galletas*. valencia.
- ENCOMENDEROS, A. (2019). *Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de cañihua sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galleta dulce*. trujillo.
- FELDMAN, P. (2012). *La Clasificación de Trigo Según Sus Características de Calidad* .
- GONZALES, R. (2019). *Efecto de la proporción de la harina de quinua, kiwicha y tarwi sobre las características nutricionales y sensoriales en hojuelas*. trujillo.
- HERRERA, V. (2011). *Influencia de las harinas de trigo, plátano y haba en la elaboración de galletas integrales*. Ecuador.
- HIDALGO, Y., & PEREZ, F. (2018). *Galletas fortificadas con harina de maca y kiwicha y evaluación de caracteisticas fisicoquímica sensoriales*.

- Ibarra atanacio, K. j. (2017). *Evaluación de la aceptabilidad de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de chia y haba mediante optimización por diseño de plantas*. huaraz.
- JUÁREZ, Q. y. (2016). *Aceptabilidad y evaluación proteica de galletas*. Arequipa.
- JUÁREZ, S., & QUISPE, M. (2016). *Aceptabilidad y evaluación proteica de galletas integrales elaboradas por harina de cañihua, lactosuero y salvado de trigo*. Arequi.
- MINAGRI. (2018). *Nota Técnica de Granos Andinos*. Lima.
- MUÑOZ, M. L. (2018). *sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de quinua y chía usando glicerol en la elaboración de galletas enriquecidas*. chimbote.
- NAVARRO, A. M. (2017). *La desnutricion infantil en el mundo: herramientas para*.
Obtenido de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-DesnutricionEnNinosMenoresDe5Anos-6796767%20(2).pdf
- PERÚ, C. M. (2018). *La anemia infantil en el peru*. lima.
- Repo-carrasco, R. E. (2008). *Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de cereales andinos: Quinua, Kañihua y kiwicha*.
- RUÍZ, R. (2018). *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por mezcla de harina de cañihua: Harina de moringa en las características fisicoquímicas y aceptabilidad en una galleta*. trujillo.
- SALUD, I. N. (2015). *Consumo de alimentos en niños entre 6 a 35 meses*. Lima.

ANEXOS

ANEXO 1. Determinación de humedad – NTP (200.002/79)

Equipos

- ✓ Balanza analítica, con precisión de 0,1 mg.
- ✓ Recipiente
- ✓ Estufa de calentamiento eléctrico
- ✓ Desecador

Procedimiento

- ✓ Se pesa 5 gr de muestra y se introduce en un recipiente.
- ✓ Se introduce el recipiente con la muestra en la estufa a 130°C por 60 minutos.
- ✓ Pasado ese tiempo, se retira de la estufa y se deja que baje su temperatura.
- ✓ Se pesa la masa final

Expresión de los resultados

Los resultados se expresan en porcentaje en referencia al peso perdido en la estufa. La fórmula es la sgte:

$$\%H = \frac{W_1 - W_2}{W_1}$$

Dónde:

H (%): cantidad de humedad en porcentaje

W₁: masa de la muestra con el recipiente (gr)

W₂: masa de la muestra con recipiente después de las 3 horas (gr)

ANEXO 2. Determinación de proteínas –NTP (205.005/79)

Equipos

- ✓ Balanza analítica, con precisión de 0,1 mg
- ✓ Equipo Kjeldahl

Reactivos y materiales

- ✓ Ácido sulfúrico (d = 1,84), exento de nitrógeno
- ✓ Mezcla catalizadora
- ✓ Solución 0,1 N de ácido sulfúrico
- ✓ Solución 0,1 N de hidróxido de sodio o de potasio
- ✓ Solución de hidróxido de sodio, solución al 50 % en masa.
- ✓ Erlenmeyer de 300 cm³

Expresión de resultados

La cantidad de proteínas se determina en la siguiente ecuación:

$$P = \frac{0.0014(V_{bfb} - V_{afa}) \times F \times 10000}{M (100 - H)}$$

Dónde:

P = cantidad de proteínas por 100 g de muestra seca.

V_b = volumen de la solución de ácido sulfúrico 0,1 N en cm³

F_b = factor de la solución acida.

V_a = volumen de la solución alcalino 0,1 N en cm³

F_a = factor de la solución alcalina.

M = masa de la muestra en gramos.

H = contenido de humedad de la muestra en por ciento en masa

F = factor de conversión de porcentaje de proteína 6,25.

ANEXO 3. Determinación de Carbohidratos Totales – Por diferencia

Principio del método

Se halla por diferencia al sumar % de fibra, % proteínas, % grasas, % cenizas y % de humedad, a esta suma se le disminuye el 100%

La cantidad de carbohidratos se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$\%C.T = 100 - (\% \text{ Humedad} + \% \text{ Ceniza} + \% \text{ Proteinas} + \% \text{ Grasas})$$

ANEXO 4. Determinación de grasa – NTP (205.006/80)

Procedimiento

Extracción

- ✓ Se pesa 10 g de la muestra molida y se introduce en el dedal de extracción de grasa.
- ✓ Se introduce la muestra en el equipo Soxhlet por 16 h, utilizando el éter etílico como disolvente.
- ✓ Se deseca el extracto a 100°C por 30 minutos, se deja que baje su temperatura y se pesa para determinar su masa.

Expresión de resultados

La cantidad de grasa presente se halla en la siguiente ecuación:

$$G\% = \frac{M_2 - M_1}{m} \times 100$$

Dónde:

G = porcentaje de materia grasa

M₁ = masa del matraz y muestra sin grasa (gr)

M₂ = masa del matraz y muestra con grasa (gr)

m = masa de la muestra en gramos

ANEXO 5. Determinación de ceniza- NTP (205.004/79)

Principio del método

La muestra anteriormente molida se carboniza en mufla a 600 °C hasta conseguir cenizas

Equipos

- ✓ Desecador
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Mufla eléctrica

Materiales

- ✓ Crisoles.
- ✓ Porcelana.

Procedimiento

- ✓ Se calcinan los crisoles por 15 minutos a 600 °C
- ✓ Se pesa una muestra de 3g a 5 g
- ✓ Se carbonizan a una temperatura entre 575°C y 590°C
- ✓ Se deja enfriar y se pesa la muestra
- ✓ La disminución del peso indicara el % de cenizas presentes en el alimento.

Expresión de los resultados

Se calcula en la siguiente fórmula:

$$C = 100 \times \frac{M_2 - M_1}{M}$$

ANEXO 6. Hoja de calificación para aceptabilidad general

Pruebas sensoriales de la galleta a base de cañihua y chía

Apellidos y nombres:

Fecha:

Deguste el producto y subraye con una X, el cuadrado que está junto a la frase que mejor explique su opinión sobre el producto que acaba de probar.

Valoración	ESCALA	TRATAMIENTOS			
		123	121	132	321
9	Me gusta muchísimo				
8	Me gusta mucho				
7	Me gusta moderadamente				
6	Me gusta ligeramente				
5	Ni me gusta ni me disgusta				
4	Me disgusta ligeramente				
3	Me disgusta moderadamente				
2	Me disgusta mucho				
1	Me disgusta muchísimo				

ANEXO 7. Tabla de recolección para humedad y ceniza

Análisis proximal			
Tratamiento	Repeticiones	Humedad	Ceniza
Tc	R ₁		
	R ₂		
	R ₃		
T1	R ₁		
	R ₂		
	R ₃		
T2	R ₁		
	R ₂		
	R ₃		
T3	R ₁		
	R ₂		
	R ₃		

ANEXO 8. Tabla de recolección de datos de proteínas

Análisis proximal de las muestras												
	M _c			M ₁			M ₂			M ₃		
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃
PROTEÍNAS (%)												

ANEXO 9. Tabla de recolección de datos para los carbohidratos

Tratamiento	Repeticiones	Análisis proximal de las muestras				
		Carbohidratos (%)				
		Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteínas (%)	Grasas (%)	Resultado
Mc	R ₁					
	R ₂					
	R ₃					
M ₁	R ₁					
	R ₂					
	R ₃					
M ₂	R ₁					
	R ₂					
	R ₃					
M ₃	R ₁					
	R ₂					
	R ₃					

ANEXO 10. Tabla de recolección de datos para la grasa

Tratamiento	Repeticiones	Análisis proximal de las muestras			
		Grasa (%)			
		M ₁ (gr)	M ₂ (gr)	m (gr)	Resultado
Mc	R ₁				
	R ₂				
	R ₃				
M ₁	R ₁				
	R ₂				
	R ₃				
M ₂	R ₁				
	R ₂				
	R ₃				
M ₃	R ₁				
	R ₂				
	R ₃				

ANEXO 11. Tabla de recolección de datos para análisis sensorial

Nº Panelistas	TRATAMIENTOS			
	Tc	T1	T2	T3
1	7	8	5	4
2	7	7	5	6
3	8	8	7	4
4	7	7	6	4
5	8	7	6	4
6	7	8	5	6
7	8	7	6	6
8	7	8	6	4
9	8	8	6	6
10	8	8	5	5
11	8	7	5	5

12	9	7	6	6
13	8	8	5	4
14	8	7	7	4
15	8	7	6	4
16	7	8	6	4
17	7	8	6	6
18	8	7	6	4
19	7	7	5	5
20	8	8	6	4
21	7	8	6	6
22	8	6	8	7
23	7	6	8	5
24	7	8	7	4
25	8	8	8	4
26	7	7	7	5
27	8	8	8	6
28	7	8	7	6
29	7	8	8	5
30	7	8	9	6
31	7	8	8	4
32	6	7	6	6
33	7	8	6	6
34	6	7	6	4
35	7	8	7	5
36	7	8	6	5
37	7	8	6	5
38	7	8	6	4
39	8	7	6	6
40	7	8	6	5
41	7	7	7	5
42	8	8	6	6
43	7	8	6	5

44	7	8	8	4
45	7	7	6	5
46	7	7	7	6
47	7	8	7	6
48	6		7	5
49	7	8	6	4
50	6	8	7	4

ANEXO 12. Datos estadísticos de humedad

Análisis de ANOVA para humedad

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4.761967	3	1.587322222	40.4241653	3.5189E-05	4.066180551
Dentro de los grupos	0.314133	8	0.039266667			
Total	5.0761	11				

El valor P es menor que 0.05, esto significa que entre las muestras analizadas hay diferencia significativa.

Análisis estadístico de tukey para humedad

Variable dependiente: VAR00001						
HSD Tukey						
(I) VAR00002	(J) VAR00002	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1,00	2,00	-,57333*	,14587	,018	-1,0405	-,1062
	3,00	-1,10667*	,14587	,000	-1,5738	-,6395
	4,00	-1,63000*	,14587	,000	-2,0971	-1,1629
2,00	1,00	,57333*	,14587	,018	,1062	1,0405
	3,00	-,53333*	,14587	,027	-1,0005	-,0662
	4,00	-1,05667*	,14587	,000	-1,5238	-,5895
3,00	1,00	1,10667*	,14587	,000	,6395	1,5738
	2,00	,53333*	,14587	,027	,0662	1,0005
	4,00	-,52333*	,14587	,029	-,9905	-,0562
4,00	1,00	1,63000*	,14587	,000	1,1629	2,0971
	2,00	1,05667*	,14587	,000	,5895	1,5238
	3,00	,52333*	,14587	,029	,0562	,9905

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

Existe diferencia significativa en todos los tratamientos

Cuadro Resumen del resultado de tukey para humedad

	Tc	T1	T2	T3
Tc				
T1	0.018			
T2	-	0.027		
T3	-	-	0.029	

ANEXO 13. Datos estadísticos de ceniza

ANOVA									
Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq	
Between Groups	0.0018917	3	0.0006306	3.6031746	0.0653225	4.0661806	1.095928	0.3942308	
Within Groups	0.0014	8	0.000175						
Total	0.0032917	11	0.0002992						

El valor P es mayor que 0.05, esto significa que entre las muestras analizadas no hay diferencia significativa.

ANEXO 14. Datos estadísticos de proteínas

ANOVA									
Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq	
Between Groups	13.14565	3	4.3818833	1145.5904	2.533E-06	6.5913821	23.93314	0.9976756	
Within Groups	0.0153	4	0.003825						
Total	13.16095	7	1.8801357						

El valor de p es menor a 0.05 lo que representa que hay diferencia significativa

Análisis estadísticos de tukey para proteínas

(I) tratamientos	(J) tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1,00	2,00	-1,74500*	,06185	,000	-1,9968	-1,4932
	3,00	-2,56000*	,06185	,000	-2,8118	-2,3082
	4,00	-3,48500*	,06185	,000	-3,7368	-3,2332
2,00	1,00	1,74500*	,06185	,000	1,4932	1,9968
	3,00	-,81500*	,06185	,001	-1,0668	-,5632
	4,00	-1,74000*	,06185	,000	-1,9918	-1,4882
3,00	1,00	2,56000*	,06185	,000	2,3082	2,8118
	2,00	,81500*	,06185	,001	,5632	1,0668
	4,00	-,92500*	,06185	,000	-1,1768	-,6732
4,00	1,00	3,48500*	,06185	,000	3,2332	3,7368
	2,00	1,74000*	,06185	,000	1,4882	1,9918
	3,00	,92500*	,06185	,000	,6732	1,1768

ANEXO 15. Análisis estadísticos de carbohidratos

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	157.285875	3	52.428625	741.69584	4.048E-10	4.066180551
Dentro de los grupos	0.5655	8	0.0706875			
Total	157.851375	11				

El valor P es menor que 0.05, esto significa que entre las muestras analizadas hay diferencia significativa

Análisis estadístico de tukey de carbohidratos

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1,00	2,00	3,63667 [*]	,78061	,007	1,1369	6,1365
	3,00	5,48333 [*]	,78061	,001	2,9835	7,9831
	4,00	9,72000 [*]	,78061	,000	7,2202	12,2198
2,00	1,00	-3,63667 [*]	,78061	,007	-6,1365	-1,1369
	3,00	1,84667	,78061	,162	-,6531	4,3465
	4,00	6,08333 [*]	,78061	,000	3,5835	8,5831
3,00	1,00	-5,48333 [*]	,78061	,001	-7,9831	-2,9835
	2,00	-1,84667	,78061	,162	-4,3465	,6531
	4,00	4,23667 [*]	,78061	,003	1,7369	6,7365
4,00	1,00	-9,72000 [*]	,78061	,000	-12,2198	-7,2202
	2,00	-6,08333 [*]	,78061	,000	-8,5831	-3,5835
	3,00	-4,23667 [*]	,78061	,003	-6,7365	-1,7369

ANEXO 16. Análisis estadístico de grasa

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	38.689856	3	12.89661875	113.78324	6.705E-07	4.066180551
Dentro de los grupos	0.90675	8	0.11334375			
Total	39.596606	11				

Análisis estadísticos de tukey para grasas

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1,00	2,00	-1,30000*	,27489	,006	-2,1803	-,4197
	3,00	-3,18000*	,27489	,000	-4,0603	-2,2997
	4,00	-4,71333*	,27489	,000	-5,5936	-3,8330
2,00	1,00	1,30000*	,27489	,006	,4197	2,1803
	3,00	-1,88000*	,27489	,001	-2,7603	-,9997
	4,00	-3,41333*	,27489	,000	-4,2936	-2,5330
3,00	1,00	3,18000*	,27489	,000	2,2997	4,0603
	2,00	1,88000*	,27489	,001	,9997	2,7603
	4,00	-1,53333*	,27489	,002	-2,4136	-,6530
4,00	1,00	4,71333*	,27489	,000	3,8330	5,5936
	2,00	3,41333*	,27489	,000	2,5330	4,2936
	3,00	1,53333*	,27489	,002	,6530	2,4136

ANEXO 17. Análisis estadístico de aceptabilidad general.

Análisis de ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	200,413	2	100,207	195,415	,000
Dentro de grupos	75,380	147	,513		
Total	275,793	149			

Test de tukey

	(I) tratamientos	(J) tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	1,00	2,00	-,28000	,15751	,287	-,6881	,1281
		3,00	,86000*	,15751	,000	,4519	1,2681
		4,00	2,30000*	,15751	,000	1,8919	2,7081
	2,00	1,00	,28000	,15751	,287	-,1281	,6881
		3,00	1,14000*	,15751	,000	,7319	1,5481
		4,00	2,58000*	,15751	,000	2,1719	2,9881
	3,00	1,00	-,86000*	,15751	,000	-1,2681	-,4519
		2,00	-1,14000*	,15751	,000	-1,5481	-,7319
		4,00	1,44000*	,15751	,000	1,0319	1,8481
4,00	1,00	-2,30000*	,15751	,000	-2,7081	-1,8919	
	2,00	-2,58000*	,15751	,000	-2,9881	-2,1719	
	3,00	-1,44000*	,15751	,000	-1,8481	-1,0319	

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

ANEXO 18. Imágenes del proceso de la investigación



Ilustración 1 Tratamientos en diferentes proporciones



Ilustración 2 Análisis de ceniza

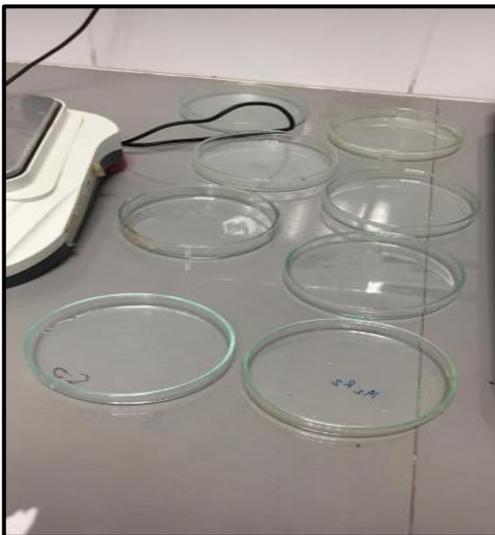


Ilustración 3 Análisis de humedad



Ilustración 4 Degustación de las galletas

ANEXO 19. Fichas de información nutricional de las harinas.



Ilustración 5 Información nutricional de la cañihua

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Valores medios aproximados	Por 100 g	Por ración 14 g.
Valor Energético	2535 kJ / 613 kcal	355 kJ / 86 kcal
Grasas	55,0 g	7,7 g
De las cuales:		
Saturadas	13,0 g	1,9 g
Monoinsaturadas	3,8 g	0,5 g
Polinsaturadas	38,0 g	5,3 g
Hidratos de carbono	16,0 g	2,2 g
De los cuales:		
Azúcares	3,1 g	0,4 g
Fibra Alimentaria	2,4 g	0,34 g
Proteínas	13,0 g	1,8 g
Sal	0,060 g	0,008 g

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
Contenido en ácidos grasos esenciales	Por 100 g (Valores en %)
• W9 (Oleico)	6,9 %
• W6 (Linoleico)	61,8 %
• W3 (Alfa Linolénico)	7,1 %

Ilustración 6 Información nutricional de la chía



Ilustración 7 Información nutricional de la harina

ANEXO 20. Resultados nutricionales hechos en externo

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS Y/O EMERGENTES

RESULTADOS: Muestra de Galleta

Resultado en base seca				
Muestra	Ceniza	Grasa	Proteína	Carbohidratos
Tc	2.17%	13.24%	6.23%	72.12%
T1	2.19%	14.54%	7.98%	68.48%
T2	2.18%	16.42%	8.79%	65.30%
T3	2.22%	17.95%	9.72%	62.40%


Ing. Anthony Jearns Fuentes Olivera
DNI N° 45230239

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS Y/O EMERGENTES

Tabla 1: Composición química del trigo

COMPONENTE	PORCENTAJE
Almidón	70.6
Proteínas formadoras de gluten	8
Proteínas soluble en agua	1
Polisacáridos	2
Grasa	1
Lípidos	2
Cenizas	0,75
Sodio	2
Vitaminas B3	2,33
Hierro	1

Fuente: (Calaveras, 2004)

Tabla 2: composición química de la chía

Grano	Energía Kcal/100g	Proteínas %	Lípidos %	Carbohidratos %	Fibra %	Cenizas %
Arroz	358	6,5	0,5	79,1	2,8	0,5
Cebada	354	12,5	2,3	73,5	17,3	2,3
Avena	389	16,9	6,9	66,3	10,6	1,7
Trigo	339	13,7	2,5	71,1	12,2	1,8
Maíz	365	9,4	4,7	74,3	3,3	1,2
Chía	550	19-23	30-35	9-41	18-30	4-6

Fuente: (Capitani, 2013)

Tabla 3: Composición química de la cañihua

Composición	Contenido (g/100g)
Proteínas	19
Grasas	4.3
Carbohidratos	65.5
Fibra cruda	9.8
Ceniza	5.4

Fuente: Bartolo (2013)