



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Efecto de la sustitución de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de chía (*Salvia hispánica*), harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), sobre las características químico proximal y propiedades sensoriales de un pan de molde.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Agroindustrial

AUTORA:

Br. Sachun Tafur, Alexandra Margarita (ORCID: 0000-0003-3227-0374)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Procesos Agroindustriales

TRUJILLO - PERÚ

2020

## Dedicatoria

En primer lugar, agradezco a Dios por la culminación de esta etapa universitaria, porque él es mi fiel compañero, mi sostén y mi fuerza que nos lleva de la mano por la vida y nos mantiene en pie, si bien no nos damos cuenta.

Dedico de manera especial a mis padres, a papá Richard Anner Sachun Sánchez y a mamá Irene Rosario Tafur Vásquez por sus consejos, el amor brindado y su apoyo constante, enseñándome que el dinero no es lo más trascendente en nuestra vida, sino, lo que nos define como humanos es la humildad, el respeto, la responsabilidad y el amor.

A mi hermano Brath Kolvin Robles Tafur y a mi pequeño hijo Santiago Milan Contreras Sachun, que son mi razón y motivo de superación en ser cada día mejor.

## Agradecimiento

Agradezco a Dios por permitirme culminar este proyecto, además de darme fuerzas cuando más lo necesite, por acompañarme y guiarme por esta vida universitaria y por retribuirme de bendiciones.

A mis padres por acompañarme en todos estos años que están a mi lado y dieron todo su esfuerzo hasta el último momento para yo culminar mis estudios universitarios.

Al Ing. Antis Jesús Cruz Escobedo y a la Ing. Sandra Elizabeth Pagador Flores por su amistad, paciencia y tiempo en el desarrollo y la culminación de mi investigación.

A mi amigo y compañero Luis Jair Rodríguez Iglesias, por todos los momentos compartidos en esta vida universitaria, paciencia y confianza.

A la Universidad César Vallejo por brindarme la oportunidad de ser parte de su gran casa de estudios.

## Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice.....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>11</b>
2.1 Tipo y diseño de investigación:.....	11
2.2. Población, muestra y muestreo: .....	15
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad: .....	16
2.4. Procedimiento: .....	19
2.5. Métodos de análisis de datos:.....	21
2.6. Aspectos éticos:.....	22
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>30</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>35</b>
REFERENCIAS .....	36
ANEXOS .....	40

## RESUMEN

Este proyecto de investigación tuvo como objetivo establecer el efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de chía (*Salvia hispánica*), harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), sobre las características químico proximal y propiedades sensoriales de un pan molde. Se manejaron tres formulaciones de harina de trigo, chía, arracacha y quinua: T1 (75%,5%,10%,10%); T2: (80%,5%,5%,10%); T3: (85%,5%,5%,5%) los cuales se determinaron el análisis químico proximal de: humedad, cenizas, proteínas, grasa, carbohidratos y fibra. Los resultados en humedad según las formulaciones fueron: T1 (20.47%), T2 (16.18%), T3 (17.37%). La formulación T1, adquirió mayor porcentaje, seguidamente en el porcentaje de cenizas tubo: T1 (1.80%), T2 (1.78%), T3 (1.81%), quien obtuvo mayor incremento proteico fue la formulación T3, el cual se caracteriza por la sustitución de harina de trigo al 85%, a diferencia del T1 que fue al 75%. Así mismo en el porcentaje de grasa se presentaron los valores de T1 (3.31%), T2 (3.40%), T3 (3.37%); en cuanto al porcentaje de carbohidratos la formulación con mayor porcentaje fue T3 con un 68.16% a diferencia de T1 que se obtuvo un 64.41%; por ultimo en el porcentaje de fibra en las formulaciones se obtuvieron T1 (3.88%), T2 (3.98%), T3 (3.94%), el T2 obtuvo el más alto valor.

En la determinación de las propiedades sensoriales, se pudo establecer; en sabor dulce y amargo, la formulación T3 tuvo una mayor puntuación de 18 en nivel bajo sabor dulce, seguidamente el tratamiento T2 con una puntuación de 15. En cambio, en el sabor salado la formulación T1 obtuvo un puntaje de 14. En perfil de textura en nivel de suavidad se obtuvo a la T1 Y T2, un valor de 20 puntos en nivel moderado. En nivel elasticidad del T3 presentó un puntaje de 18 en nivel bajo.

**Palabras claves:** harina de trigo, harina de chía, harina de arracacha, harina de quinua y propiedades sensoriales.

## ABSTRACT

This research project aimed to determine the effect of replacing wheat flour (*Triticum aestivum*) with chia flour (*Hispanic sage*), arracacha flour (*Arracacia xanthorrhiza*) and quinoa flour (*Chenopodium quinoa*), on the chemical characteristics proximal and sensory properties of a bread mold. For this, three formulations of wheat flour, chia, arracacha and quinoa were used: T1 (75%, 5%, 10%, 10%); T2: (80%, 5%, 5%, 10%); T3: (85%, 5%, 5%, 5%) in which the proximal chemical analysis of: moisture, ashes, proteins, fat, carbohydrates and fiber were determined. The moisture results according to the formulations were: T1 (20.47%), T2 (16.18%), T3 (17.37%). The T1 formulation, acquired a higher percentage, then in the Ash Percentage tube: T1 (1.80%), T2 (1.78%), T3 (1.81%), in the case of the Protein percentage the one that obtained the highest protein increase was the T3 formulation, which is characterized by the replacement of 85% wheat flour, unlike the F2 which was 75%. Likewise, in the percentage of Fat, the values of T1 (3.31%), T2 (3.40%), T3 (3.37%) were presented; Regarding the percentage of carbohydrates, the formulation with the highest percentage was T3 with 68.16%, unlike T1, which obtained 64.41%; Finally, in the percentage of fiber in the formulations, T1 (3.88%), T2 (3.98%), T3 (3.94%) were obtained, T2 obtained the highest value.

In determining sensory properties, it could be established; in sweet and bitter taste, that the T3 formulation had a higher score of 18 in a low sweet taste, then the T2 treatment with a score of 15. On the other hand, in the salty flavor the T2 formulation obtained a score of 14. In profile Texture level of softness was obtained at T1 and T2, a value of 20 points at a moderate level. In elasticity level the T3 presented a score of 18 at a low level.

**Keywords:** wheat flour, chia flour, arracacha flour, quinoa flour and analysis, sensory properties.

## I. INTRODUCCIÓN

El mundo globalizado de hoy ha traído consigo el desarrollo de nuevas e importantes tecnologías para la utilización y el empleo de nuevas materias primas que mejoran los productos de panificación aportando propiedades benéficas para la alimentación diaria y la salud; en el sector de la panificación se han generado nuevos productos importantes elaborados a base de diversas variedades de harinas siendo la más común la de trigo. Pero del mismo modo las harinas pueden extraerse de centenos desiguales al trigo, consiguiendo existencia de nuevas orígenes de principio planta, como la quinua, la chía o arracacha (Vásquez. et al., 2016). Estas son elaboradas para producir suministros puestos que el pan, galletas, pasteles, etc.

Los panes son provisiones que son costumbres del consumo diario en todos los niños son consumidos derivados de las harinas del cereal, pero con el tiempo se han hecho diversas modificaciones con lo que respecta a sus ingredientes principales esto debido a los cambios en nuestros hábitos de alimentación. Sin embargo, la harina de trigo presenta un déficit en su compuesto como es la lisina FAO, (2010), insumo fundamental para el pan comercial. La insuficiencia de aminoacídica en el pan comercial puede superarse con el mejoramiento del empleo de diversas harinas enriquecidas con alto contenido en lisina como la chía dado que presenta buena fuente de antioxidante, impulsando su uso para progresar las categorías nutricionales de nuestra sociedad (Arone, 2015).

Actualmente, estudios científicos recomiendan el consumo de la chía ya que su composición nutricional es beneficioso para nuestra salud, donde se le puede atribuir a la gama de productos naturales, primordialmente en sus compuestos de ácidos grasos poliinsaturados (Cerna. et al., 2014).

Se reemplazó parcialmente la materia prima por otros insumos para mejorar su la edad nutricional; hoy en día también se está empleando mucho la harina de tubérculos como es el caso de la harina de arracacha (rica en almidón), que se está utilizando en la producción de productos instantáneos, papillas y en la elaboración de bocadillos como panes, donde su finalidad es diversificar la utilización y el consumo de las raíces de arracacha. (León & Villacorta, 2010)

Debido a que, en distintos países, se viene incrementando el consumo de pan y en la mayoría de estos países, existe una gran demanda para la obtención de harina de trigo, lo cual posee compuesto la insuficiencia de pertenecer el grano, debido a esto sale la necesidad de buscar nuevas fuentes de materia prima que suplan o reemplacen al trigo, como harinas de granos enteros que usualmente no solemos consumir y que muchas veces están al alcance de manera favorable para el consumo. Las harinas elaboradas a partir de las fuentes de tubérculos y disponibles en el reemplazo mezclas del trigo tienen función principal y poder complementar el valores nutricionales y olfativos, inclusive disminuir los precios altos en beneficios favorables y de coste de fabricación idoneo.

La actual exploración se ejecutó con la finalidad de suplementar la alimentación diaria con la elaboración de un pan molde. Debido a que el pan común que nosotros conocemos no contiene la nutrición adecuada que necesitamos. Y el producto que presentamos tiene una alternativa interesante de alimento en la ingesta diaria, ya que este producto cuenta con materia prima como la harina de chía, que contiene una fuente de antioxidantes necesarias para la salud, a la vez está la harina de arracacha que cuenta con vitaminas A, E y B, por último, la harina de quinua que resalta por su gran contenido de proteínas. Dando paso a si a un producto innovador con un alto contenido nutricional y a la vez saludable, beneficioso para cualquier persona que lo consuma. Por otro lado, se busca fomentar el consumo de estos granos y tubérculos ya que está al alcance de todos y en nuestra región La Libertad existe una gran demanda en cuanto a su producción.

En estos últimos años se han desarrollado investigaciones relacionadas, las cuales serán mencionadas a continuación.

Arone, (2015) en el trabajo titulado: “Evaluación de propiedades físicas, químicas y organolépticas del pan tipo molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) y chía (*Salvia hispánica*)”, elaborada para adquirir el título de ingeniero agroindustrial, en la Universidad Nacional José María Arguedas. Empleo el método de diseño de mezclas; donde los porcentajes utilizados fueron: T6 (0 %, 0 %, 100 %), T5 (20 %, 7.5 %, 72.5 %), T4 (17.5 %, 8.75 %, 73.75 %), T3 (17.5 %, 6.25 %, 76.25 %), T2 (20 %, 10 %, 70 %); T1 (20%, 5 %, 75 %); T2 (20 %, 10 %, 70 %). Obteniendo como resultados en cuanto a proteínas el T2 obtuvo mayor porcentaje (15.93 %), para lípidos el T2 (10.17 %), en carbohidratos fue el T6 que evidenció mayor contenido (78.27 %), también hubo un

aumento de fibra de un rango de 6.13 a 15%; así mismo para cenizas con un rango de 2.82 a 3.17%.

Según Apaza. et al., (2016) en el trabajo titulado: “Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por las harinas de quinua (*Chenopodium quinoa wild*); cañihua (*Chenopodium pallidicaule*); y chía (*Salvia hispánica*) en la elaboración de pan Chuta”, artículo elaborado, en la Universidad De Puno. Empleando un diseño experimental generando 4 tratamientos previos. El resultado se obtuvo a partir de las características organolépticas realizando una determinación sensorial para establecer el tratamiento adecuado donde se determinaron la apariencia general, el sabor, color, textura y olor del producto. En el primero se concluyó que el tratamiento recomendable fue el T1 de 23% de cañihua y con 17% de quinua en 40 min de fermento el primero y 55 min para el segundo fermento. En las características ensayadas del beneficio terminado se comprobó que el pan contribuye un promedio de energía 380 kcal, fibra 5.51, carbohidratos 14.92, 8.89 g de grasa y 30 g de proteína por cada 100 g de pan, el cual resalta los importes de un pan chuta tradicional.

Así mismo Cosinga, (2016) en el trabajo titulado: “Optimización de parámetros fisicoquímicos de pan de molde con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y quinua (*Chenopodium quinoa wild*)”, realizó un diseño compuesto central rotacional de mezclas, las cuales tuvieron las siguientes formulaciones: T1 (1.5,3), T2 (1.5,17), T3 (8.5,3), T4 (8.5,17), T5 (5,0), T6 (5,20), T7 (0,10) T8 (10,10) y T9 (5,10). Se obtuvo como resultado que la evaluación sensorial dio que el tratamiento T9 (5,10), es el que tuvo el alto puntaje, en el sabor, color, textura y olor supera el promedio, seguido del tratamiento T2 y T10. Se pudo notar que en cuanto mayor sean niveles de sustitución reduce el nivel de aceptabilidad en todas las características. En el resultado del contenido proteico del pan de molde presentó valores entre el 12,34 % y 14,29%, siendo el tratamiento T5 (5% de harina de quinua y 0% de harina de arracacha) quien tenga más alto en contenido de proteínas con 14,29%.

Del mismo modo Carranza & Toro, (2018) en el trabajo titulado “Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de un pan de molde”, elaborado para adquirir el grado profesional de Ing, Facultad de ingeniería del Santa. Empleo un diseño experimental y una técnica de DCCR. Obteniendo

como resultado una puntuación de 7.13 de color con una buena aceptación, mientras para el aroma, 7.27 para el sabor y textura 7.27. La estructura química proximal del pan de molde óptimo fue de 30.91% humedad, 9.76% proteínas, 2.07% cenizas, 8.93% grasas y 49.25% de carbohidrato.

De acuerdo con Cerna, et al., (2014) en el trabajo titulado: “Optimización de la aceptabilidad de un pan integral de chía (*Salvia hispánica*) mediante la metodología de Taguchi”, artículo elaborado en la Universidad Nacional de Trujillo. Empleo un diseño experimental y una técnica de Taguchi. Obteniendo como resultado que el análisis estadístico consintió demostrar que el componente concentración de la chía tiene efecto significativo en aspecto, color y textura ( $p < 0.05$ ), pero no perjudicaba en la degustación final, por otro lado, el tiempo de cocción tuvo un resultado en sabor, aspecto general y textura. Por último, la concentración de chía al 3% en un tiempo de cocción de 10 minutos obtuvo mayor aceptabilidad.

Ayala & Bocanegra, (2014) en el trabajo titulado “Pan molde enriquecido (*Arracacia xanthorrhiza*) y (*Sesamun insicaum*) para menores de 5 años”, elaborado hacia conseguir el grado de profesional Agroindustrial, en la Universidad Nacional del Santa. Realizo un diseño factorial completo, delineamiento compuesto central rotacional. Los resultados de acuerdo a la determinación del análisis sensorial y la calidad proteica indicaron que el tratamiento f9 (5% de harina de ajonjolí y 10% de harina de arracacha), presenta el mejor tratamiento para la sustitución requerida.

León, et al., (2015) en su investigación para su graduación realizó una investigación cuyo título fue “Formular, evaluar nutricional y sensorialmente un pan nutritivo con quinua (*Chenopodium quinoa*), cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y chía (*Salvia hispánica*). En el cual realizó un diseño experimental y como técnica utilizó el análisis reológico. Obteniendo como resultado del análisis sensorial y la calidad proteica, el tratamiento f14 (3.5% de chía, 15% de harina de cañihua y 10% de molienda de quinua), el tratamiento f13 (3.5% de chía, 15% de polvos de cañihua y 5 % de mezcla de quinua), los mejores tratamientos para la sustitución. Además, en su evaluación versátil proteico, 12,569 % - 13,335%, existiendo el total maduro de implícito de proteínas el tratamiento f14 con 13,335%. En conclusión, la sustitución parcial de harina de chía, cañihua y quinua ha sobresalido en valor proteico al pan de molde común.

Rodríguez. et al., (2018) en el trabajo titulado: “Pan de molde enriquecido con torta extruida de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*): Química, reología, textura y aceptabilidad” artículo elaborado en la Universidad Nacional de Trujillo. Empleo un diseño experimental y una técnica. en las propiedades reológicas, evaluación sensorial composición química y color. Obteniendo como resultado que en la evaluación sensorial no quedó una diferencia significativa entre el control y las muestras, pero si se logró una mayor agregación de la torta extruida de sachá inchi en los tratamientos y esto elevo significativamente ( $p < 0,05$ ) los niveles de porcentaje de proteínas de 15.12, grasa, 9.46, fibra 5.51, así mismo disminuyo el nivel de carbohidratos 37.83 %.

Por otro lado, el grano de la chía corresponde a la familia de las labiadas, tienen un crecimiento de hasta 1.5 m de alto. Presenta tallos cuadrangulares y vellosos y hojas pecioladas; el fruto contiene 4 semillas. La chía en su mayoría tiene flores azules, sin embargo, en la chía blanca sus flores como las semillas son de color blanco. En su producción se puede obtener hasta tres mil kilogramos por hectárea (Arone, 2015).

Su clasificación taxonómica se divide en; división: Magnoliophyta, clase: Magnoliopsida, Orden: Lamiales, Familia: Lamiaceae, Género: *Salvia*, nombre científico: *Salvia hispánica* y su nombre común: chía, salvia (Capitani, 2013). Además, la semilla de la chía por su naturaleza es la más alta en ácidos grasos y antioxidantes naturales, por eso la industria de productos naturales la está utilizando como elemento principal en la utilización de alimentos nutracéuticos y funcionales para consumo diario. Su composición química de la chía es la siguiente: 550 Kcal de energía; 19 -23 % de proteínas; 30 - 35 % de grasas y 18 – 30 g de fibra y 4 -6 % de ceniza.

La importante ingesta de los ácidos omega-3 de la chía, es el efecto de los antioxidantes naturales propios que tiene esta importante semilla. La oxidación de los lípidos en los alimentos es un argumento de alta inquietud en los fabricantes, a su vez en consumidores; y si esta oxidación no se controla, pueden provocar sabores desagradables y extraños impropios para el organismo.

Por otra parte, a esta semilla se le atribuyen prevenciones de salud, donde ayuda a retardar la degeneración y previene padecimientos degenerativos como lo es el cáncer; debido a los radicales libres encontradas en nuestro organismo, decadencia del sistema inmunológico enfermedades disfunción cerebral y cardiovasculares. La chía contiene antioxidantes que

representa una elevada ventaja a comparación de las otras fuentes de ácidos grasos omega-3. Además, es el cultivo de más alto porcentaje de ácido graso esencial ya que tiene el 82 % de sus lípidos con la misma cualidad (Espinoza & Ludeña, 2018).

En el caso de la harina de tubérculos como es el caso de la arracacha esta es una raíz, cuyo origen es de los Andes y hasta en la actualidad se cultivada en Bolivia, Venezuela, Ecuador, Perú y Colombia, la especie es natural de Jamaica, y de los andes del norte de Sudamérica Álvaro et al., (2016) Su clasificación taxonómica se divide en: división: Angiosperma, Sub clase: Sympetaleae, Orden: Umbelales, Familia: Apiácea, Sinonimia: Arracada Esculenta D.C. (Cosinga, 2016). Esta especie es un tubérculo y de arbusto herbáceo con una evaciónle entre 50 cm y 120 cm, las hojas lucen de tres a cuatro foliolos que miden hasta cincuenta cm. La tonalidad de los pétalos y el tallo cambia de Green a escarlata (Rivera, 2015). En el estolón brotan dos géneros de rizomas selectas y sueltas con carácter con una forma de hortaliza calculando de 5 a 25 cm de extenso, y 8 cm de radio (Pérez & Caypo, 2007).

En la producción nacional de este tubérculo el Minagri (2016), menciona que durante este año adquirió la cantidad de 21, 311 tn de arracacha, y el priodo 2017 fue de 22, 442 toneladas, siendo la región Cajamarca con mayor obtención. En nuestro país la zona productora de mayor interés de arracacha se sitúa en Cajamarca, tasando un terreno cultivada de 2 mil a 3 mil hectáreas. Las raíces tuberosas normalmente se consumen ya sean fritas o cocidas, mientras las hojas tiernas se pueden consumir como verduras cocidas o crudas, esto dependerá como se quiera degustar mejor. Para uso medicinal: Contra afecciones urinarias; de uso en forraje y hojas. Además, es muy importe alimento y la forma de consumo ayuda a ser digerible la arracacha, modos perfectos para infantes por lo tanto tiene una cómoda asimilación, no obstante, son muy escasos los labores sobre su campo nutritivo, no obstante, se tiene una estructura química: 9.64 % de humedad; 1.86 % de cenizas; 2.46 % de proteínas; 0.48 % de grasas y 74.47 % de almidón.

Los frutos de la arracacha se ejecutan escaldadas, doradas y guisadas. Los estolones pueden consumirse en ensaladas o en provisiones para el uso en aves. Finalmente, el manejo en formas de preparados puede ser purés para bebés. Asimismo, el país de su deleite es en hojuelas fritas. (Aliaga & Sánchez, 2011)

La harina se obtiene por medio del proceso de molienda y se clasifica según el calibre de su grano. Esta clasificación se realiza a través de la utilización de un tamiz. Los granos más

grandes que no consiguen atravesar la malla se proceden a moler otra vez en el molino o también se puede clasificar como harina de grano grueso, el cual suele utilizarse como alimento para ganado (De La Cruz, 2009).

La quinua es un vegetal de amplitud esparcimiento geográfico, ofrece características particulares en su coloración, morfología y desarrollo en distintos lugares agroecológicas donde se siembra. Presenta una gran plasticidad y variación para acoplarse a distintas condiciones ambientales. Además, es condescendiente a algunos factores climáticos desfavorables como son: salinidad de suelos, heladas, sequía etc.; que alteran a la planta cultivada (Cosinga, 2016).

La quinua no es un cereal por corresponder al linaje de las Quenopodiáceas, la mayor parte de cereales corresponden a la raza de las Gramíneas, pueden ser como ejes en diversas formas semejantes a los cereales. Su categorización taxonómica se divide en: segmentación: Fanerógamas; clase: Angiospermas, especie: Dicotiledóneas, Orden: Centros pernales, Familia: Quenopodiáceas, Especie: *Chenopodium quinoa qilld.* Además de las otras harinas, la quinua es oriunda del altiplano del Perú y Bolivia, calificada por poseer una extensa variedad genética. Pertenece a la subfamilia Chenopodea de las amarantáceas. Además, se nombra pseudocereal debido a que no incumbe a la familia de las gramíneas, sin embargo, su elevado contenido de almidón hace que se denomine un cereal (Carranza & Toro, 2018).

El principal impedimento o restricción de uso de la quinua es la presencia de las saponinas, componente principal y esencial que le otorgan un sabor amargo, lo que causa el consiguiente uso en diferentes productos a elaborar (Ahumada. et al., 2015).

Su clasificación taxonómica se divide en: división: Fanerógamas, genero: Dicotiledóneas, Centros pernales, Familia: Quenopodiáceas, Genero, *Chenopodium* y Especie, *Chenopodium quinoa Willd.* La quinua conserva sus caracteres generales a los cereales y gramíneas. Al mismo tiempo, se identifica más que por el importe, que, por la característica de sus proteínas, asimismo la quinua conserva alto contenido de minerales que los cereales y gramíneas, tales como fósforo, potasio, magnesio, y calcio entre otros minerales. A continuación, se describen la composición: 9 - 13% Humedad, 16 – 23 % proteínas, 2 – 4 g de fibra y 5 – 6 g de grasa.

En el Perú la obtención anual de quinua durante el 2010 fue de 82185 toneladas y el rendimiento centro anual alcanzo un 2866 kg/ha. Esta producción, supero a la de Ecuador y Bolivia (MINAG, 2017). El bajo rendimiento de producción de la quinua se debe primordialmente a la forma de sus granos, por ende, dificulta su procesamiento y recolección.

Los volúmenes de los granos están relacionados con la variedad; por lo tanto, en su variedad dulce se atribuye por ser granos chicos, a diferencia de las amargas que tiene granos grandes. Indicando así, que existe mayor preferencia por las variables dulces. La presencia de saponinas comprende otra dificultad para su comercialización y exportación a causa de su toxicidad y sabor amargo propia de la misma materia prima. Por lo tanto, se han propuesto distintas opciones para utilizar tales sustancias; no habiéndose formalizado aún en relación con el uso de los compuestos como subproductos de la quinua (FAO, 2010).

A pesar de ello, en los recientes años la quinua ha conseguido interés económico por la demanda local y mundial. Siendo los principales países importadores como: España, Alemania, Holanda y Estados Unidos (MINAG, 2017). Su contenido de proteínas altera entre 13.81 y 21.9 % esto depende de su variedad. A causa de su mayor contenido de proteína y aminoácidos esenciales, la quinua hoy en día es catalogada como el alimento vegetal que proporciona todos los aminoácidos esenciales requeridos para el organismo humano.

La harina de la quinua es un alimento fácil de preparar y muy versátil. es un producto conseguido de la molienda, la cual pasa por un transcurso de limpieza mecánica con aspersión, luego por un proceso de clasificado, molienda y tamizado.

Comúnmente los granos de quinua se tuestan y enseguida producir harinas, que pueden ser consumidas con aceites o muchas veces degustadas con algún saborizante. Además, se añaden en sopas, se usan como cereales, también pueden elaborase cerveza el cual la denominan la bebida de los Incas. La harina de quinua su promueve y distribuye en Bolivia y Perú, reemplazando varias veces a la harina de trigo, enalteciendo en el sector panificación (Carranza & Toro, 2018).

El uso en la alimentación tradicional los granos de quinua se tuestan y con ellos se origina harina. Del mismo modo pueden ser cocidos, añadidos a las sopas, consumidos como

cereales, pastas, como también se fermenta para adquirir cerveza o "chicha" la cual es calificada la bebida de los Incas. Cuando se cuece toma un sabor similar a la nuez.

La harina de quinua es producida y se distribuye en Perú y Bolivia, reemplazando muchas veces a la harina de trigo, engrandeciendo así sus procedentes de pan, tortas y galletas.

El pan es una mezcla de harina en polvo a la cual se le suman otros insumos, es considerado un alimento esencial como fuente de carbohidrato para nuestro organismo; por ser un producto consumado de una tradición muy antigua, ninguno niega a este producto como lo principal líder del conjunto de alimentos nutritivos de cada día, por esta razón el ser humano quiere seguir conservando ese alimento como su consumo primordial.

En este proyecto se formuló el siguiente problema ¿Cuál será el efecto de sustitución de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de chía (*Salvia hispánica*), harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), sobre las características químico proximal y propiedades sensoriales de un pan molde?

En la actualidad existe una diversidad de productos elaborados a base de harinas, que son pertenecientes de la gama de productos de panificación. Cabe destacar que muchas veces por el simple hecho de sacar al mercado no nos preocupamos por el contenido nutricional o valor alimentario necesario para la ingesta diaria. Hoy en día se están dando importancia a la utilización de una diversidad de harinas ya sean provenientes de cereales, leguminosas y tubérculos que han sido generadores de nuevos atributos y nuevos sabores acompañados de insumos empleados en panificación. En diversos países el pan de molde es muy consumido claro está que sin duda que este producto está siendo elaborado a partir de una harina comercial es por ello que esta labor de exploración pretende elaborar un alimento derivado a base de suplementos de harinas sucedáneas y de tubérculo como la arracacha y de esta manera suplir los componentes tradicionales, por insumos provenientes de materias primas ricas en aceites, omega, antioxidantes, almidones y ricos en hidratos de carbono y lo que también se busca con este producto es la utilización de porcentajes altos de proteínas.

Se plantea como objetivo general: Determinar el efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de chía (*Salvia hispánica*), harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), sobre las características químico proximal y propiedades sensoriales de un pan molde.

Se plantea los siguientes objetivos específicos: Elaborar un pan de molde mediante la sustitución parcialmente la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de chía (Salvia hispánica), harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), así mismo determinar las características químico proximal (proteínas, fibra cruda, grasa, carbohidratos, cenizas y humedad) y determinar las propiedades sensoriales (textura y sabor) del pan molde a través de una prueba de análisis cuantitativo. Como hipótesis tenemos, que la sustitución de una proporción mayor de arracacha, chía y quinua por la harina de trigo, se reportó un mayor valor nutricional y una mejor propiedad sensorial en un pan de molde.

## II. MÉTODO

Método de investigación analítica. Porque sigue una comparación de las variables entre la muestra de control y los tratamientos. Los resultados se dan en la práctica y se pueden comprobar o refutar la hipótesis establecida.

### 2.1 Tipo y diseño de investigación:

Tipo cuantitativa, experimental y descriptiva.

#### 2.1.1. Diseño experimental:

Con delineación causiexperimental, por que estudia las relaciones causa efecto con una condición de control rigurosa de las variables seguido por el investigador.

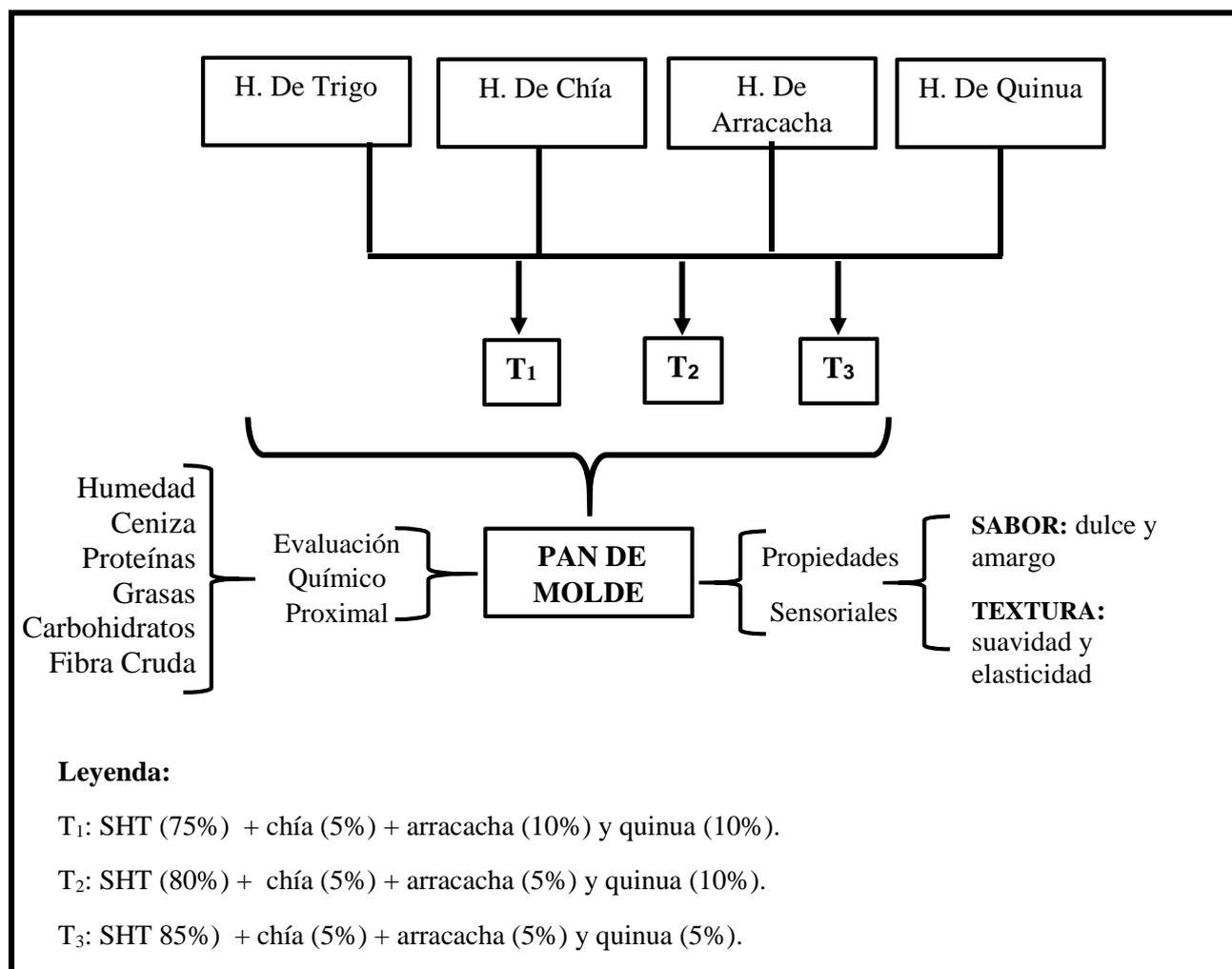


Gráfico 1. Diagrama experimental del pan de molde.

En la Figura 1, se detalla el esquema empírico para la evaluación nutricional y propiedades sensoriales del único pan de molde en pie de las harinas chía, arracacha y quinua. Para su respectiva elaboración se realizarán tres sustituciones, además a cada uno de las sustituciones respectivas se ejecutarán tres repeticiones cada uno, para un mejor resultado. Así mismo a las muestras se efectuará una evaluación de propiedades sensoriales con perfil de sabor: dulce y salado, también el perfil de textura: suavidad y elasticidad.

## **2.1.2. Variables:**

### **2.1.2.1. Variable Independiente:**

Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de chía (*Salvia Hispánica*), harina de arracacha (*Arracacia Xanthorrhiza*) y harina de quinua (*Chenopodium Quinoa*).

### **2.1.2.2. Variable Dependiente:**

- ) Evaluación químico proximal (grasa, carbohidratos, fibra cruda, proteínas, humedad y cenizas)
  
- ) Propiedades Sensoriales (sabor y textura)

**Tabla 01: Operacionalización de las variables de investigación:**

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>	
<b>INDEPENDIENTES</b>	Sustitución parcial de HT Por H. de chíá, H. de arracacha y H. de quinua.	Mesclas de polvos, resultados de una molienda de granos, semillas o tubérculos.	Las harinas fueron pesadas en una balanza analítica teniendo en cuenta la fusión de ambas.	% sustitución	Cuantitativa de razón	
<b>DEPENDIENTES</b>	Características Químico Proximal en un pan molde.	Proteínas	Las proteínas rescatan un papel fundamental a la vida que ayudan a la sostenibilidad del ser humano.	Se realizó mediante el método de Kjeldahi Pan. NTP 205.005/79 (Rev. 2011)	% de proteínas	Cuantitativa de razón
		Ceniza	Es el importe de materia mineral que posee la harina; que depende de la clase de cereal y la extracción.	Se dio con la carbonización de elemento llevándose a cabo en una mufla. NTP 205.004/79 (Rev. 2011)	% Ceniza	Cuantitativa de razón
		Humedad	Se determina para saber el contenido de agua ligada se encuentra en la muestra sólida.	Se realizó mediante el secado en estufa. NTP 205.005/79 (Rev. 2011)	% Humedad	Cuantitativa de razón
		Grasa	Las grasas benefician en obtener un sabor y una estructura en el producto terminado. (Ministerio de Salud, 2015).	Se instauró con la Norma Técnica Peruana 205.002/79. (Rev. 2011)	% de grasa	Cuantitativa de razón
		Fibra cruda	Se valúa como la porción de los hidratos de carbono (mas lignina) insoluble en ácidos diluidos. (Ayala & Bocanegra, 2014)	Se estableció según el método de la NTP 205.003/80 (Revisado. 2016). NTP 205.039/79. (Rev. 2016)	% de Fibra	Cuantitativa de razón
		CHO	Son mezclados sintéticos desarrollados por CHO (Ayala & Bocanegra, 2014).	Se consiguió por el cálculo de la diferencia, del 100%.	% de carbohidratos	Cuantitativa de razón

				AOAC 974.06 vol 1 capter 4. Pág. 55 18. th. 1995		
	Propiedades Sensoriales		Permite conocer las características del producto alimenticio y las exigencias del consumidor, al momento de sacar un nuevo producto al mercado como el sabor y la textura.	Se realizó una prueba de análisis cuantitativo, donde el juez semi-entrenado diferenciara 4 muestras simultáneas de pan de molde.	CRITERIOS: Bajo Moderado Alto	Cuantitativa ordinal

Fuente: Elaboración propia.

## **2.2. Población, muestra y muestreo:**

### **2.2.1. Población:**

Las materias primas constó por el total de harinas de trigo, comercializados en los mercados ciudad de Trujillo, también para la selección de harina de chía constituyó el compuesto mediante el total de harina que lo comercializa los mercados de Trujillo, además para la selección de harina de arracacha estuvo compuesto por el total de molienda que lo comercializa los mercados de Trujillo y por ultimo para la selección de harina de quinua estuvo compuesto por el total de harina que lo comercializa los mercados de Trujillo.

MINAGRI, (2017) la producción de cernido de cereal se registro un total de 192, 099 toneladas de manera mensual teniendo como productor principal a La Libertad, igualmente la producción de la arracacha en el 2017 se obtuvo un total de 21 142 toneladas, siendo la región de Cajamarca con mayor producción. En el caso de la chía se realiza con buena adaptación y rendimientos que van de 800 a 1,150 kg/ha y también menciona que hay producciones aisladas en Perú, con rendimientos de hasta 2.500 Kg/ha, (Miranda, 2017). Por último, en la producción de quinua se obtuvieron unas 78,7 mil toneladas en el año 2017, con una tasa de crecimiento anual de 9,5% (MINAGRI, 2018).

### **2.2.2. Muestra:**

En la muestra se empleó 2 kilogramos de harina de trigo que se obtuvo del súper mercado Wong y 250 gramos de harina de chía que se obtuvo del súper mercado Wong, 250 gramos de harina arracacha que se obtuvo del súper mercado Wong y 500 gramos de harina quinua que se obtuvo del súper mercado Wong.

### **2.2.3. Muestreo:**

Para el uso de las harinas de trigo, arracacha, chía y quinua para la transformación del reemplazo, se utilizó un muestreo aleatorio simple, ya que todas las harinas que están e mercado pueden ser obtenidas para la elaboración de nuestro producto final.

## **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:**

### **2.3.1. Técnicas de recolección de datos:**

- a) Características nutricionales del pan de molde
  - Humedad: Se empleó el método según la NTP (205.002/79) (Rev. 2011).
  - Cenizas: llevándose acabo mediante la quema de la materia orgánica según la NTP 205.004/79 (Rev. 2011).
  - Proteínas: Se ejecutó según la NTP 205.005/79 (Rev. 2011). a través del método de kjeldahl.
  - Grasas Se ejecutó utilizando método según NTP 205.006/80 (Rev. 2011). soxhlet, mediante la extracción y utilizándose el éter de petróleo. *Ver anexo*
  - Fibra cruda: Se estableció por la NTP 205.003/80 (Rev. 2016).
  - Carbohidratos: Se realizó por diferencia, restando el 100 % de la aumento de los proporciones de (H), (C), (G) y (P) (AOAC 974.06 vol. 1 captar 4. Pág. 55 18. th. 1995).
- b) Propiedades Sensoriales del pan de molde
  - El producto elaborado de las sustituciones se aplicó a un total de 20 panelistas semi-entrenados.

### **2.3.2. Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:**

Los datos se registraron a base de las tablas 5, 6 y 7 (Anexo 2). Por otro lado, para las propiedades sensoriales se aplicó la prueba de análisis cuantitativo. (Ver Anexo 4).

#### **2.3.2.1. Propiedad nutricional de las harinas.**

Los resultados de la caracterización nutricional proximal de la harina de trigo, harina de chíá, harina de arracacha y harina de quinua se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 02: Características nutricionales generales de las harinas 100g de Harina.**

<b>Componente (gr)</b>	<b>Harina Trigo</b>	<b>Harina Chía</b>	<b>Harina Arracacha</b>	<b>Harina Quinoa</b>
Humedad	0.14	0.68	0.35	0.14
Cenizas	0.008	0.45	0.23	0.18
Proteína	0.11	10	1	9.1
Grasas	0.15	9.3	0	3
Carbohidratos	73	22.6	4	72.1
Fibra	4	17.6	0	3.1

Fuente: propia del autor.

### **2.3.2.2. Características nutricionales del pan de molde:**

De la Tabla 2, se detallan los porcentajes de resultados encontrados en las caracterizaciones nutricionales en las diferentes formulaciones del pan de molde, en una proporción de 1.500 kg de muestra.

**Tabla 03: Resultados de humedad, cenizas, proteínas, grasas, carbohidratos y fibra cruda en los T: 1, 2, 3, más 1. MC.**

<b>Características nutricionales</b>	<b>Control</b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>
Humedad (%)	34.24	20.47	16.18	17.37
Cenizas (%)	0.58	1.80	1.78	1.81
Proteína (%)	9.36	9.76	10.30	11.31
Grasas (%)	2.32	3.31	3.40	3.37
Carbohidratos (%)	52.75	64.41	67.97	68.16
Fibra Cruda (%)	0.75	3.88	3.98	3.94

Fuente: propia del autor.

Resultados de Laboratorio del análisis nutricional del pan de molde.

### 2.3.2.3. Resultados de las propiedades sensoriales del producto:

**Tabla 04: Propiedades sensoriales del pan tratamiento 1.**

ANÁLISIS	BAJO	MODERADO	ALTO
<b>Sabor</b>			
Dulce	15	5	0
Salado	7	13	0
<b>Textura</b>			
Suave	0	20	0
Elástico	15	5	0

Fuente: Propia del autor.

De la tabla 04, se determinaron los análisis sensoriales de un pan de molde donde encontramos su sabor y textura con sus respectivos valores de resultado del T1.

**Tabla 05: Propiedades sensoriales del pan de molde tratamiento 2.**

ANÁLISIS	BAJO	MODERADO	ALTO
<b>Sabor</b>			
Dulce	14	4	0
Salado	8	14	0
<b>Textura</b>			
Suave	0	20	0
Elástico	17	3	0

Fuente: Propia del autor.

Resultados del tratamiento con sus valores de bajo, moderado, y alto del T2.

**Tabla 06: Propiedades sensoriales del pan de molde tratamiento 3.**

ANÁLISIS	BAJO	MODERADO	ALTO
<b>Sabor</b>			
Dulce	18	2	0
Salado	7	13	0
<b>Textura</b>			
Suave	0	20	0
Elástico	8	2	0

Fuente: Propia del autor.

De la tabla 06, se determinó los resultados del T3, con sus valores de análisis.

## 2.4. Procedimiento:

### 2.4.1. Diagrama de flujo experimental

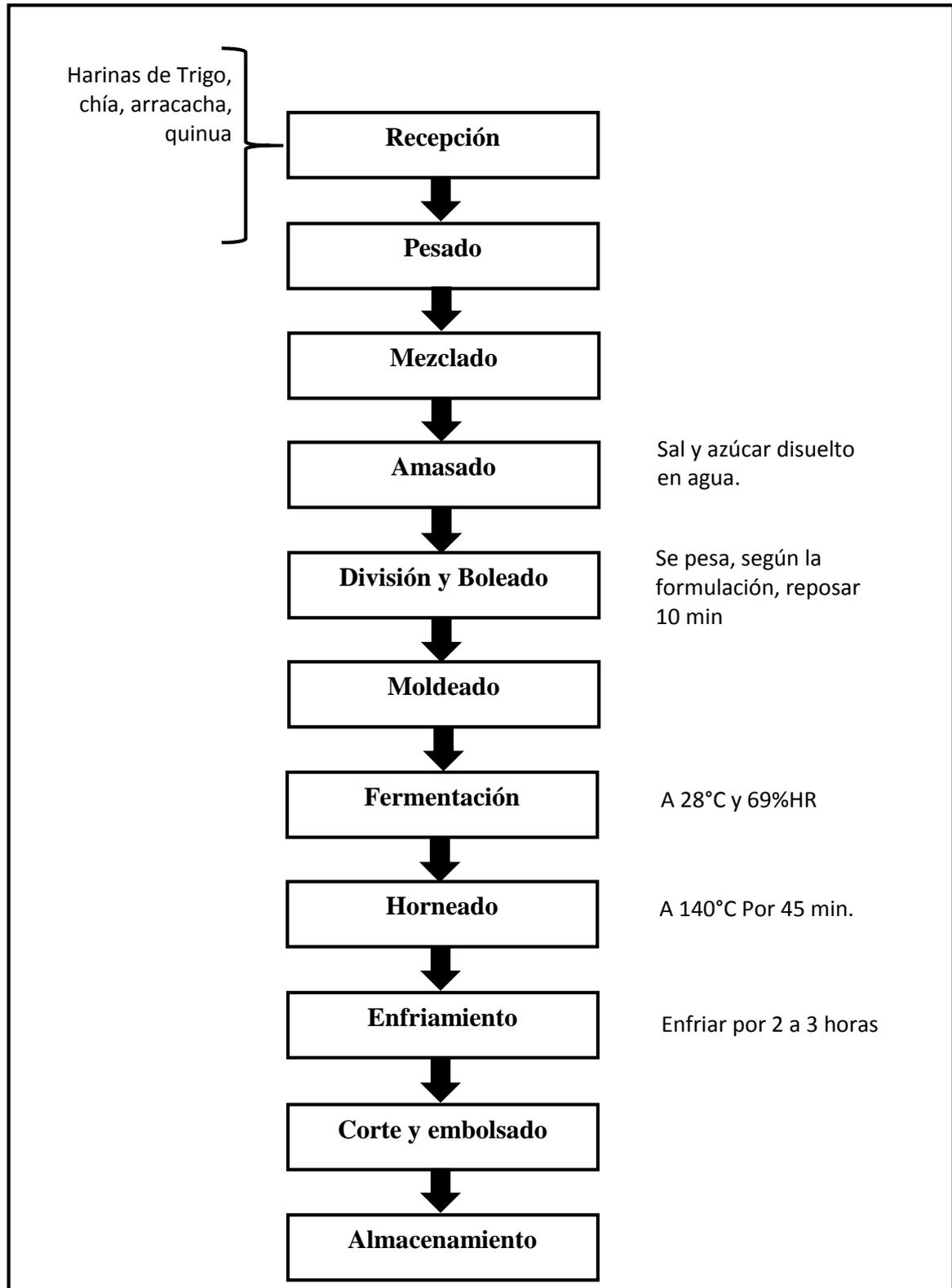


Gráfico 2. Diseño experimental para la evaluación nutricional y propiedades sensoriales en un pan molde.

**a) Recepción:**

En esta etapa la materia prima e insumos para la elaboración correspondiente, fue verificado algunos controles anteriores como fechas de vencimiento y fichas técnicas de cada insumo a trabajar.

**b) Pesado:**

Con la ayuda de una balanza analítica se pesó las materias primas e insumos de acuerdo a los tratamientos de sustitución planteados en la tabla 1.

**c) Mezcla:**

En esta operación se procedió a utilizar una mezcladora industrial (Mysun MS-DM25A) donde se mezclarán la harina de trigo, seguidamente de las demás harinas de chíá, harina de arracacha y harina de quinua.

**d) Amasado:**

Para cada formulación los ingredientes fueron mezclados, luego monitorear el tiempo y que pueda llegar hasta el punto de liga esto conlleva las ayudas de gliadina y glutenina dando la línea del espacio de coalición, esto muestra que las texturas de las masas están listas para sus proporciones con sus pesos indicados.

**e) División y boleado:**

Antes del boleado la masa se divide en porciones de 200gr para un mayor contacto con la temperatura ambiente, después se realiza el boleado de forma manual hasta obtener una superficie lisa seguidamente le dejamos reposar por 15min.

**f) Moldeado:**

Se efectuó de forma elíptica, en seguida las porciones son puestas en el molde anticipadamente untado en manteca.

**g) Fermentación:**

Rápidamente la abundancia de los moldes se dejará fermentar a entre 25° - 27°C y a temperatura de 69% HR, el período de repetición tratamiento dependerá de la actuación y proceso de la concentración.

**h) Horneado:**

La masa se colocó en el horno a 140°C por 45min.

**i) Enfriamiento:**

Después del horneado se llevó a un enfriamiento a temperatura ambiental por un lapso de 40-50 min.

**j) Corte y embolsado:**

El producto elaborado fueron cortados a 0.5 cm de diámetro con ayuda de una máquina de cuchillas de pan, con medidas homogéneas, se envasaron en bolsas plásticas transparentes de polipropileno de material resistente a corrientes del aire y resistente al agua, con ello se estaría previniéndose de hongos y mohos, se previene de des composiciones mediante tratamientos de un conservante natural.

**k) Almacenamiento:**

Se almacenaron en un ambiente totalmente acondicionado sin corrientes de aire y a temperatura ambiente. Por un tiempo de 48 horas para luego ser analizadas cada una de las muestras.

**2.4.2. Sustitución para la obtención del pan de molde:**

**Tabla 07: Formulación para el pan de molde sobre una base de 1000g.**

<b>Ingredientes</b>	<b>Muestra control</b> HT 100%: HC 0%: HA 0%: HQ 0%	<b>Tratamiento 1</b> HT 75%: HC 5%: HA 10%: HQ 10%	<b>Tratamiento 2</b> HT 80%: HC 5%: HA 5%: HQ 10%	<b>Tratamiento 3</b> HT 85%: HC 5%: HA 5%: HQ 5%
H. de Trigo	845 gr	595 gr	645 gr	695 gr
H. de Chía	-	50 gr	50 gr	50 gr
H. de Arracacha	-	100 gr	50 gr	50 gr
H. de Quinoa	-	100 gr	100 gr	50 gr
Sal	20 gr	20 gr	20 gr	20 gr
Azúcar	100 gr	100 gr	100 gr	100 gr
Levadura	20 gr	20 gr	20 gr	20 gr
Manteca	15 gr	15 gr	15 gr	15 gr

**2.5. Métodos de análisis de datos:**

El procedimiento detallado corresponde a un diseño completamente aleatorio con un solo factor manejado para establecer complementos inestables emancipados volubles objeciones. Contiene los resultados encontrados en muestras o variables paramétricas determinaron que las grasas, carbohidratos, fibra cruda, proteínas, humedad y cenizas, se utilizó la prueba de Anova y Tukey. Las Propiedades Sensoriales se realizaron cuantitativamente

Estos resultados de análisis se dieron a un nivel de confiabilidad del 95% y hacia resolver las identificaciones mediante el software: IBM SPSS Statistics 22

## **2.6. Aspectos éticos:**

Estos datos conseguidos de cada una de las tres muestra y la MC, análisis originales y veraces, cabe destacar que se trabajó las datas con sumo cuidado y con una apreciación crítica valorativa pensando en que mmi trabajo pueda generar una trascendencia positiva y sirva de apoyo para otras posibles investigaciones futuras.

Así también se agradece infinitamente y se valora el trabajo de los autores que fueron citados en mi investigación. Por consiguiente, reafirmo mi compromiso de autora contemporánea exploración.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Características nutricionales del pan de molde:

Los resultados de la caracterización nutricional proximal de la harina de trigo, harina de chíá, harina de arracacha y harina de quinua se presentan en la gráfica 1.

#### Comparación de Varias Muestras

Muestra 1: MC

Muestra 2: T1

Muestra 3: T2

Muestra 4: T3

**Tabla 08: Resumen estadístico para comparación de muestras representativas.**

	<b>Recuento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Rango</b>
MC	6	16.6667	21.8273	130.964%	0.58	52.75	52.17
T1	6	17.2717	24.0928	139.493%	1.8	64.41	62.61
T2	6	17.2683	25.4134	147.168%	1.78	67.97	66.19
T3	6	17.66	25.4335	144.018%	1.81	68.16	66.35
Total	24	17.2167	22.6034	131.288%	0.58	68.16	67.58

De la tabla 8 se observa la comparación de Varias Muestras (MC, T1, T2, T3), que está diseñado para comparar dos o más muestras independientes de datos variables. Así como se hacen pruebas para determinar si hay o no diferencias significativas entre las medias encontrando el promedio de 17.2167, tiene desviación estándar porque encontramos variaciones entre tratamientos varianzas y/o medianas de las poblaciones de las que se tomaron las muestras representativas.

**Tabla 09: Medias con intervalos de confianza del 95.0%.**

<b>Error Est.</b>						
	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>(s agrupada)</b>	<b>Límite Inferior</b>	<b>Límite Superior</b>	
MC	6	16.6667	9.89444	2.07234	31.261	
T1	6	17.2717	9.89444	2.67734	31.866	
T2	6	17.2683	9.89444	2.67401	31.8627	
T3	6	17.66	9.89444	3.06568	32.2543	
Total	24	17.2167				

La Prueba de la Media es otro método de determinar si las medianas de todos los Tratamientos son iguales que se derivan de una muestra representativa, evaluadas en

las características fisicoquímicas, encontrando los valores de cada tratamiento determinando datos inferiores del límite superior a la mediana.

**Tabla 10: Anova para col\_6 por col\_7.**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	11373.9	5	2274.79	108.59	0.0000
Intra grupos	377.083	18	20.9491		
Total (Corr.)	11751.0	23			

De la tabla 10 se determina las medias de la  $q$ , grupos son significativamente diferentes entre sí. Los resultados se despliegan en la tabla ANOVA:

El  $F$ -radio es de particular importancia, el cual prueba la hipótesis de que la respuesta media para todas las muestras es la misma. Formalmente, prueba la hipótesis nula.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$  contra la hipótesis alternativa  $H_1$ : no todas las hipótesis son iguales

Donde  $F$  es  $<$  al 0.05% donde se observa aceptar a la  $H_1$  (Hipótesis alternativa), por tener la tabla un dato menor de 0.05%.

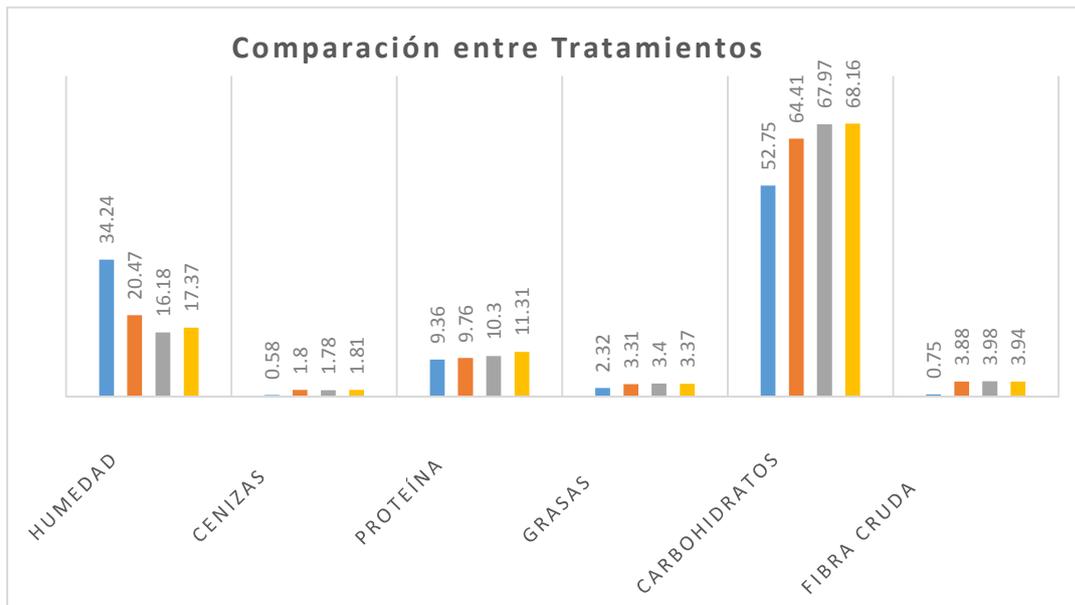


Gráfico 3. Son los tratamientos comparados entre sí.

Según el paquete estadístico STATGRAPHICS de centurión VIII. Reporta datos de mayor % en humedad 34.24% MC, siendo el más ajustado al tratamiento T2 por tener 16.18% así como nos indica en la NTP de las Harinas, en ceniza es el T3: 1.81%; en proteína el T3: 11.81%; en grasa el T1: 3.31%; en el CHO: T1: 64.41% y en fibra reporto el T1:3.88%.

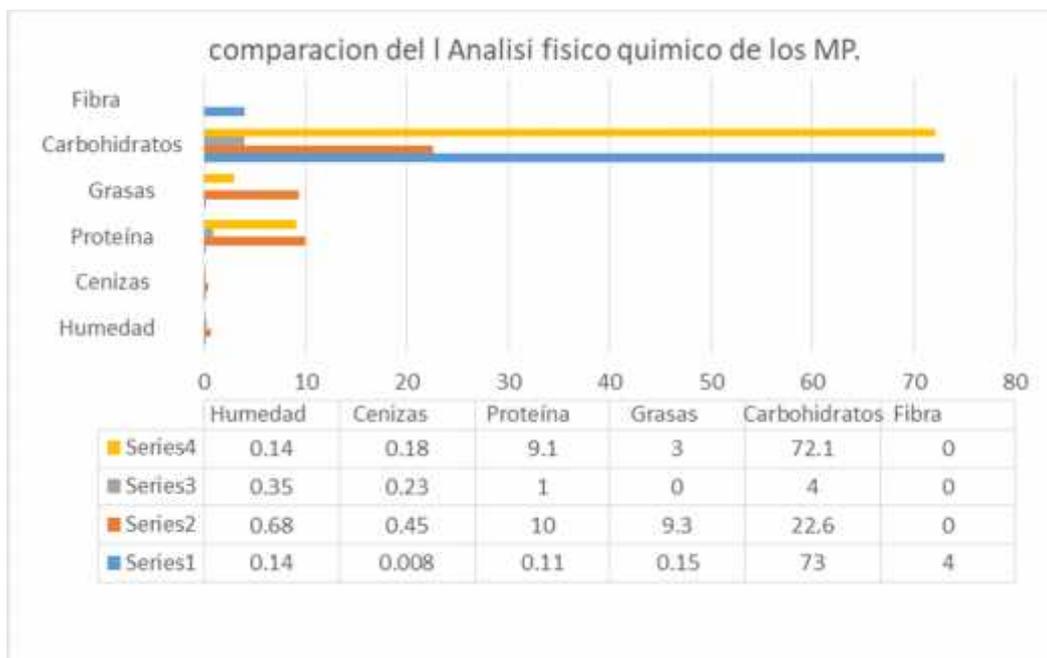


Gráfico 4. Comparaciones físico-químicas de las harinas como MP.

### 3.2. Propiedades sensoriales del pan de molde:

Se detallan las muestras representativas fueron caracterizadas

#### Comparación de T1, T2, T3 (SENSORIAL)

Muestra 1: DULCE

Muestra 2: SALADO

Selección de la Variable: Sabor

**Tabla 11: Resultados del descriptor del sabor en los tratamientos.**

	Dulce	Sabor (T1)	Sabor (T2)	Sabor (T3)
Bajo		15	14	18
Moderado		5	6	2
Alto		0,0	0,0	0,0

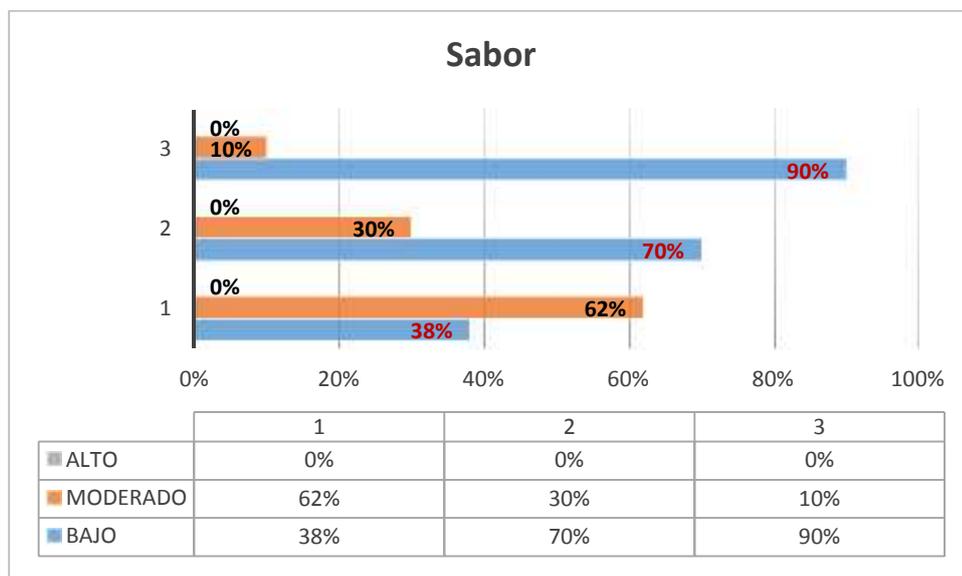
De la tabla 11. Encontramos los resultados del análisis sensorial del sabor comparado en los tres tratamientos

En el descriptor (dulce) en: Bajo, Moderado, Alto nos indica el de mayor resultado es el T3.

**Tabla 12: Anova comparación del sabor.**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0	1	0	0.00	1.22000
Intra grupos	678.0	16	42.375		
Total (Corr.)	678.0	17			

En la tabla 12 de Anova encontramos los resultados de la comparación de los tres tratamientos utilizando el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurión XVIII, para determinar el grado de significancia en la aceptación de las hipótesis, donde nos indica rechazar a la H1 aceptando la H0. Por ser el valor  $P = 1.220$  siendo  $>$  al 0.5% del margen de error.



**Gráfico 5. Análisis sensorial en el sabor.**

De la figura del 5 sensorial del sabor comparando los tres tratamientos utilizando el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurión XVIII, nos corrobora que el de mayor aceptación es el T3 con 90% en el descriptor de bajo, 10% de moderado y 0% en alto.

## Pruebas de Hipótesis

Desviaciones estándar muestrales = 1.0 y 1.0

Tamaños de muestra = 40

Intervalos de confianza del 95.0% para la diferencia entre medias: 0.0 +/- 0.278886  
[-0.278886, 0.278886]

Hipótesis Nula

Alternativa: no igual

Estadístico  $t$  calculado = 0.0

Valor-P = 1.0

No rechazar la hipótesis nula para alfa = 0.05%, en la prueba de resultado del Sabor.

## Comparación de la T1, T2, T3 (SENSORIAL)

Muestra 1: SUAVE

Muestra 2: ELÁSTICO

Selección de la Variable: TEXTURA

**Tabla 13: Resultados del descriptor de la Textura en los tres tratamientos**

Suave	Textura (T1)	Textura (T2)	Textura (T3)
Bajo	15	14	18
Moderado	5	6	2
Alto	0,0	0,0	0,0

De la tabla 13 encontramos los resultados del análisis sensorial de la textura comparado entre los tres tratamientos.

En el descriptor (suave) en: Bajo, Moderado, Alto nos indica el de mayor resultado es el T3.

**Tabla 14: Anova en la comparación de los tres tratamientos de textura.**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0	1	0	0.00	1.0000
Intra grupos	1276.0	16	79.75		
Total (Corr.)	1276.0	17			

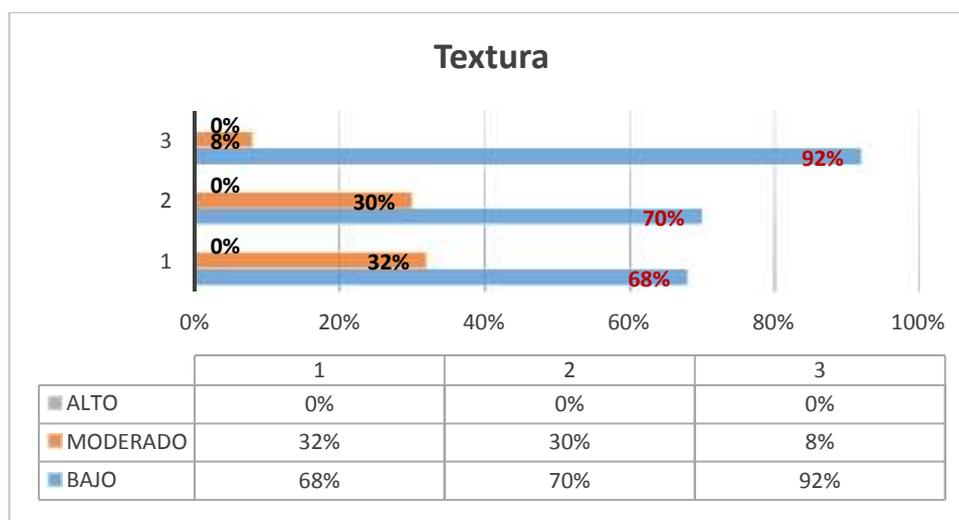
En la tabla 14 encontramos los resultados de la comparación de los tres tratamientos utilizando el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurión XVIII, para determinar el grado de significancia en la aceptación de las hipótesis, donde nos indica rechazar a la H1 aceptando la H0, por ser el valor  $P = 1.00$  siendo  $>$  al 0.5% del margen de error.

**Tabla 15: De la prueba de Kruskal-Wallis.**

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Suave	9	9.0
Elastico	9	10.0

Estadístico = 0.181065 Valor-P = 0.670459

De la tabla 15 se determina la prueba de Kruskal Wallis también nos corrobora que tiene un valor  $P >$  de 0.670 siendo mayor al 0.5% del margen de error.



**Gráfico 6. Del análisis sensorial en textura.**

De la figura 6 del análisis sensorial de la textura comparando los tres tratamientos utilizando el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurión XVIII, nos corrobora que el de mayor rechazo es el T3 con 92% en el descriptor de moderado, 8% bajo y 0% en alto.

### **Pruebas de Hipótesis**

Desviaciones estándar muestrales = 1.0 y 1.0

Tamaños de muestra = 40

Intervalos de confianza del 95.0% para la diferencia entre medias: 0.0 +/- 0.278886  
[-0.278886, 0.278886]

Hipótesis Nula

Alternativa: no igual

Estadístico  $t$  calculado = 0.0

Valor-P = 1.0

No rechazar la hipótesis nula  $H_0$  para  $\alpha = 0.05\%$ , en la prueba de resultado de la textura.

#### IV. DISCUSIÓN

En la tabla 1. Se observa que las mezclas de trigo que se manipuló para la producción del subproducto pan molde se encuentra con el 14 % de humedad; resultado < al 15 %H, al máximo permitido por la Norma Técnica Peruana 205.027:1986 y al CODEX Alimentarias 152-1985; en el caso de materias substitutas cuyos resultados de las moliendas de chía, H. de arracacha y la H. de quinua se obtuvieron valores de 6.8 %, 3.58% y 13.06 % correspondientemente; hallándose intrínsecamente límites referidos al 15 % comparado con la Regla Técnica Peruana 205.040; INDECOPI (1976 con reconocimiento 2011).

Por otro lado, en la gráfica 2 el análisis proximal del pan de molde se evidencio que el porcentaje de Humedad T1 (20.47%), T2 (16.18%), T3 (17.37%). La formulación T2, adquirió mayor porcentaje. Según La NTP 206.004.1988, Pan blanco y pan integral y sus productos morenos demuestra los discernimientos físico-químicos para saturación húmeda el término superior permitido debe ser 40%, esto quiere decir que cumple con la normativa establecida.

En cuanto al Porcentaje de Cenizas las formulaciones fueron: T1 (1.80%), T2 (1.78%), T3 (1.81%), siendo T3 la sustitución con mayor valor. De acuerdo con La NTP 206.004.1988, de los derivados de bollos claros e generales y bronceadas donde fueron comparados las cenizas, llegando a tener un máximo de 4.0%, al observar nuestros resultados de la tabla 03 podemos ver que se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

Así mismo el porcentaje de Proteína el que obtuvo mayor incremento proteico fue la formulación T3, el cual se caracteriza por l sustituir de la mezcla de trigo al 85%, a diferencia del T1 que fue al 75%. Es por esta razón se produjo el incremento proteico, ya que la harina de Trigo posee un valor de Proteína de 11 g, en 100 gramos de muestra, a diferencia de la harina de chía (10 g) arracacha (1 g) y quinua (9.10 g). Además, Ayala& Bocanegra (2014), en su estudio de valuación proteica caracterizó datos que oscilan de 10.31% - 12.35%.

En los parámetros del nivel de Grasas en las formulaciones fueron: T1 (3.31%), T2 (3.40%), T3 (3.37%), siendo T2 el mayor valor obtenido, esto se debió a que se utilizó mayor porcentaje de sustitución de la harina de quinua, además de chía; este último posee un 9.3% de grasa, el cual en cualquier alimento elevará su contenido de grasa.

En el porcentaje de Carbohidratos la formulación con mayor porcentaje fue T3 con un 68.16% a diferencia de T1 que se obtuvo un 64.41%, esto debido a que se utilizó mayor proporción de harina de trigo, además este alcanza un valor de 73% de carbohidratos, por otro lado, le seguí los pasos la harina de quinua con un 72.10 %. De acuerdo Carranza & Toro (2018) en su investigación presento un 49.25% de carbohidratos, a comparación del pan de molde común que presenta un 55.20% de carbohidratos.

En las formulaciones T1 (3.88%), T2 (3.98%), T3 (3.94%) con respecto al porcentaje de fibra, T2 fue quien obtuvo el más alto valor, ya que se manejaron mezclas de harina de trigo, chía y quinua, los cuales presentan 4 %, 17.6 %, 3.10%; (Pimentel, 2015) el reemplazo de las comparaciones alcanzaron relaciones de 3, 6, 9 y 12%. Indica que al aumentar parcialmente los contenidos de fibras tienen tendencias paulatinamente y progresivamente gradual a categorías entre 2.49 - 11.74%; como también lo define (Gnoatto, 2011), donde reporta asimismo el aumento significativo ( $p < 0.05$ ) del contenido de fibra en los panes se produce al adicionarse mayores porcentajes (De 8 a 12%) de harinas de linaza y chía.

Con respecto al análisis sensorial según nuestros resultados no se encontró diferencia significativa, sin embargo, se pudo determinar; en sabor dulce y salado, el que resalto fue la formulación T3 tuvo una puntuación de 18 en nivel bajo sabor dulce, seguidamente el tratamiento T2 con una puntuación de 15. En cambio, en el sabor salado la formulación T2 obtuvo un puntaje de 14.

En perfil de textura en nivel de suavidad se obtuvo a la T1 Y T2, un valor de 6 puntos en nivel moderado. En nivel elasticidad la T3 presento un puntaje de 18 en nivel bajo.

Para Consigna Cutti (2016) su análisis sensorial, la formulación F9 (1 0% de harina de arracacha y 5% de harina de quinua), fue la mejor fórmula para la sustitución parcial de harina de trigo por harinas de arracacha y quinua.

## V. CONCLUSIONES

Se determinó las proporciones en las formulaciones de mezclas de porcentajes en reemplazo de las harinas de trigo por chía, arracacha y quinua, se llegó a elaborar el pan de molde de ejemplo a base de las sustituciones de trigo por cernido de chía, arracacha y quinua

Determinando las características físicoquímico proximal: el porcentaje de Humedad fueron T1 (20.47%), T2 (16.18%), T3 (17.37%). La formulación T2, adquirió el mejor porcentaje, Según La NTP 206.004.1988 se encuentra del rango establecido; en el Porcentaje de Cenizas las formulaciones fueron: T1 (1.80%), T2 (1.78%), T3 (1.81%), Para el porcentaje de Proteína el que obtuvo mayor incremento proteico fue la formulación T3, el cual se caracterizó el reemplazo del cernido de trigo al 85%, a diferencia del T1 que fue al 75%. En el porcentaje de Grasa las formulaciones fueron: T1 (3.31%), T2 (3.40%), T3 (3.37%); el porcentaje de Carbohidratos la formulación con mayor porcentaje fue T3 con un 68.16% a diferencia de T1 que se obtuvo un 64.41%; el porcentaje de fibra las formulaciones T1 (3.88%), T2 (3.98%), T3 (3.94%), T2 fue quien obtuvo el más alto valor.

Se determinó las propiedades sensoriales, que se pudo determinar; en sabor dulce y salado, el que resalto fue la formulación T3 tuvo una puntuación de 18 en nivel bajo sabor dulce, seguidamente el tratamiento T2 con una puntuación de 15. En cambio, en el sabor salado la formulación T2 obtuvo un puntaje de 14. En perfil de textura en nivel de suavidad se obtuvo a la T1 Y T2, un valor de 6 puntos en nivel moderado. En nivel elasticidad la T3 presento un puntaje de 18 en nivel bajo.

Determinándose la prueba de hipótesis donde se dice que la sustitución de mezclas a proporción mayor de molienda de arracacha, chía y quinua por la harina de trigo, se reportó un mayor valor nutricional en el pan molde, la cual acepta H1 donde  $P$  es  $< 0.05$  %.

En tanto en la prueba de hipótesis donde se dice que la sustitución de los complementos adicionados a porcentajes mayores de reemplazo se reportó una mejor propiedad sensorial en el pan de molde, dada una muestra de 20 panelistas evaluadores semientrenados donde nos indica rechazar a la H1 aceptando la H0. Por

ser el valor  $P = 1.220$  siendo  $>$  al 0.5% del margen de error en la prueba de resultado del Sabor.

Con respecto al resultado de la prueba de textura nos indica que se rechaza a la  $H_1$  aceptando la  $H_0$ , por ser el valor  $P = 1.00$  siendo  $>$  al 0.5% del margen de error.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- ) Se propone trabajar ensayos de alveograma a este producto para determinar las propiedades de elasticidad, viscosidad y plasticidad.
- ) Evaluar las características microbiológicas de los panes de molde.
- ) Valorar el tiempo de vida útil mediante aspectos microbiológicos comparándolo en procesos de conservación tanto de refrigeración, congelación y atmosferas modificadas.
- ) Usar otro tipo de prueba sensorial (dúo, trio, etc.) para la determinación de los tiempos de falla sensoriales de la muestra.
- ) Trabajar con panelistas entrenados para establecer un valor de aceptabilidad arbitrario.

## REFERENCIAS

APAZA Morocco, Bety., HAYQUI Betancur, Haydee., Sumire Qquenta, Daniel. Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por las harinas de quinua (*Chenopodium Quinoa Wild*); cañihua (*Chenopodium pallidicaule*); y chía (*Salvia hispanica L.*) en la elaboración de pan Chuta. Tesis (Ingeniero Agroindustrial) Puno. 2016. <https://revistas.upeu.edu.pe/>

ARISTA Muñoz, Jheny Milagros y RAMÍREZ Milla Lucelia Agustina. Sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de quinua (*chenopodium quinoa w.*) y chía blanca (*Salvia hispánica l.*) usando glicerol en la elaboración de galletas enriquecidas. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Chimbote: Universidad Nacional de Santa, 2018. 187 pp. <https://core.ac.uk/download/pdf/225485935.pdf>

ARONE Palomino, Herson Danny. Evaluación de las propiedades físicas, químicas y organolépticas del pan tipo molde enriquecido con harinas de quinua (*Chenopodium Quinoa Wild*); chía (*Salvia hispanica L.*). Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Andahuaylas: Universidad Nacional José María Arguedas, 2015. 238 pp. <https://1library.co/document/yjd679my-evaluacion-propiedades-fisicas-quimicas-organolepticas-enriquecido-chenopodium-hispanica.html>.

AYALA Cruz, Pedro David y BOCANEGRA Mendoza, Dan Henry. Evaluación fisicoquímica y nutricional de un pan de molde enriquecido con arracacha (*arracacia xanthorrhiza*) y ajonjolí (*sesamun Indicum*) para niños en edad escolar. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Chimbote: Universidad Nacional Del Santa, 2014. <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2057/26765.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BOUBAKER, Maroua; CHOKRI Damergi, Chalma Ben Marzouk; Christophe Blecker and Nabih Bouzoulta. Revista Mediterranean Journal of Chemistry, Effect of artichoke (*Cynara scolymus L.*) by-product on the quality and total phenol content of bread. VOL 10, N° 9 (2020). [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2020]. <http://orcid.org/0000-0002-1825-0097>) ISSN: 548- 553, 2016.

CARRANZA Escudero, Melissa Aracely; TORO Goin, José. C. Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*triticum spp*) por harina de quinua (*chenopodium quinoa*) y harina de kiwicha (*amaranthus caudatus*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de un pan de molde. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Chimbote: Universidad Nacional Del Santa, 2018. 172 pp.  
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3184>

CERNA, María Fernanda; Carranza Cabrera, Jhan y Siche, Raul. Optimización de la aceptabilidad de un pan integral de chía (*Salvia hispánica L.*), mediante la metodología de Taguchi. Trujillo-Perú. Agroindustrial Science, (4): 2014. 1-7 pp.  
<https://docplayer.es/29608874-Agroindustrial-science.html>

COSINGA Cutti, Lucho. Optimización de parámetros fisicoquímicos de pan de molde con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum Aestivum*) por harinas de arracacha (*Arracacia Xanthorrhiza L.*) y quinua (*Chenopodium Quinoa Willc*). Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Ayacucho: Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga, 2015. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/944>.

CUBA Vilca, Ana. María; LOVON Castilla, Yovana. Formulación de un pre mezcla panadera a base de harina de semillas: Chia (*Salvia hispánica L.*), Linaza (*Linum usitatissimum L.*) y Ajonjolí (*Sesamum indicum L.*). Para la elaboración de un pan tipo molde con bajo contenido de carbohidratos. Tesis (Ingeniero en Industrias Alimentarias). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2018. 166 pp.  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7562>

DE LA CRUZ Quispe, Wilder Hugo. Complementación proteica de harina de trigo (*Triticum aestivum L.*) por harina de quinua (*chenopodium quinoa*) y el suero en pan de molde y el tiempo de vida útil. Tesis (Magister Scientiae). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, 2009. 211 pp.

ESPINOZA Eusebio, Lisette Katherine; Ludeña Ávalos Fredy Jonathan. Evaluación de la calidad del pan de molde enriquecido con harina de chía (*salvia hispánica L.*) desgrasada y sin desgrasar. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Chimbote: Universidad Nacional de Santa, 2018. 268 pp.

FAO. 2008. Alimentación y nutrición. Grasas y ácidos grasos en nutrición humana. Consulta de expertos. Ginebra. 175 pág.

JEHANGEER Bhat, Shaiq Afzal y Amir Gull, Raees-ul Haq. Textural and Sensory Characteristics of Bread Made from wheat flour supplemented with water chestnut. American Journal of food science and nutrition research 2(3): 94 – 97 pp. 2015.

LEÓN Lopez, Alicia Marilia y Urbina Castillo, Karen Yesenia. Formulación, evaluación nutricional y sensorial del pan de molde integral enriquecido con quinua (*Chenopodium quinoa*), cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y chia (*Salvia hispanica* L.). Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Chicla: Universidad Nacional Del Santa, 2015.

LEÓN Marrou María Elena y Villacorta González, Misael Ydilbrando. Valor nutritivo de pan con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft), fortificado. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1 (2): 244-261pp. 2010.

MIRANDA Flores, Candelaria. Evaluación agronómica del cultivo de chia (*Salvia hispanica* L.) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad de manzanayoc- acobamba. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Huancavelica: Universidad Nacional De Huancavelica, 2017.

MINAGRI, Ministerio de Agricultura y Riego. Prácticas de conservación de suelos, producción, comercialización y perspectivas de granos andinos. 2018

MINAGRI, Ministerio de Agricultura y Riego. Anuario Estadístico de Producción Agrícola. 2017. [https://www.agritacna.gob.pe/link\\_de\\_ol\\_estadi.php](https://www.agritacna.gob.pe/link_de_ol_estadi.php).

RODRIGUEZ, Gilbert; AVELLANEDA, Sharom; PARDO, Raiza; VILLANUEVA, Eudes; AGUIRRE, Elza. Bread leaf enriched with extruded cake from sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.): Chemistry, rheology, texture and Acceptability: Química, reología, textura y aceptabilidad. Revista Scientia Agropecuaria. Scientia Agropecuaria 9(2): 199 – 208 (2018) Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2018. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/1931/1857>. ISSN 2077-9917.

SILVERIA, M; Salas, M. Pan formulado con adición de harina de chía (*Salvia hispánica L.*). Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Perú - Chimbote: Universidad Nacional del Santa 2018.

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3059/47070.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VÁSQUEZ Lara, Francisco; VERDÚ Amat, Samuel; et al., Raúl. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 17, núm. 2, 2016, pp. 307-317 Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México Revista de. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81349041018> ISSB: 1665-0204.

ZAVALA Chingay Alicia. Efecto de la proporción de sustitución parcial de la harina de trigo (*triticum spp*) por harina de algarroba (*prosopis pallida*) en la textura, color, aceptabilidad general y composición proximal de galletas dulces. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). La Libertad: Universidad César Vallejo, 2016. 78 pp. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/8978>.

**ANEXOS**  
**ANEXO 1: DETALLE DE LOS DATOS EXPERIMENTALES**

**Tabla 1. Determinación de características nutricionales del pan de molde T1.**

<b>Repeticiones</b>	<b>H (%)</b>	<b>C (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>G (%)</b>	<b>F (%)</b>	<b>C (%)</b>
<b>1</b>	20.37	1.7	9.75	3.32	3.85	64.23
<b>2</b>	20.23	1.95	9.65	3.41	4.02	64.35
<b>3</b>	20.82	1.76	9.89	3.21	3.78	64.65
<b>Promedio</b>	20.47	1.80	9.76	3.31	3.88	64.41
<b>Desviación estándar</b>	0.31	0.13	0.12	0.10	0.12	0.22

**Tabla 2. Determinación de características nutricionales del pan de molde T2.**

<b>Repeticiones</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Fibra (%)</b>	<b>Carbohidratos (%)</b>
<b>1</b>	16.21	1.69	10.25	3.53	4.11	67.98
<b>2</b>	16.14	1.88	10.34	3.41	3.78	67.75
<b>3</b>	16.19	1.77	10.31	3.25	4.05	68.17
<b>Promedio</b>	16.18	1.78	10.30	3.40	3.98	67.97
<b>Desviación estándar</b>	0.04	0.10	0.05	0.14	0.18	0.21

**Tabla 3. Determinación de características nutricionales del pan de molde T3.**

<b>Repeticiones</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Fibra (%)</b>	<b>Carbohidratos (%)</b>
<b>1</b>	17.25	1.73	11.34	3.34	3.99	67.94
<b>2</b>	17.52	1.81	11.41	3.29	4.13	68.32
<b>3</b>	17.33	1.9	11.18	3.47	3.77	68.22
<b>Promedio</b>	17.37	1.81	11.31	3.37	3.94	68.16
<b>Desviación estándar</b>	0.14	0.09	0.12	0.09	0.18	0.20

## ANÁLISIS SENSORIAL

**Tabla 4. Resultados del descriptor del SABOR T1.**

<b>SABOR</b>	<b>DULCE</b>	<b>SALADO</b>
<b>BAJO</b>	15	5
<b>MODERADO</b>	7	13
<b>ALTO</b>	0,0	0,0

**Tabla 5. Resultados del descriptor de La TEXTURA T1.**

<b>TEXTURA</b>	<b>SUAVE</b>	<b>ELÁSTICO</b>
<b>BAJO</b>	0,0	20
<b>MODERADO</b>	20	5
<b>ALTO</b>	0,0	0,0

**Tabla 6. Resultados del descriptor del SABOR T2.**

<b>SABOR</b>	<b>DULCE</b>	<b>SALADO</b>
<b>BAJO</b>	15	7
<b>MODERADO</b>	5	13
<b>ALTO</b>	0,0	0,0

**Tabla 7. Resultados del descriptor de La TEXTURA T2.**

<b>TEXTURA</b>	<b>SUAVE</b>	<b>ELÁSTICO</b>
<b>BAJO</b>	0,0	17
<b>MODERADO</b>	20	3
<b>ALTO</b>	0,0	0,0

**Tabla 8. Resultados del descriptor del SABOR T3.**

<b>SABOR</b>	<b>DULCE</b>	<b>SALADO</b>
<b>BAJO</b>	18	7
<b>MODERADO</b>	2	13
<b>ALTO</b>	0,0	0,0

**Tabla 9. Resultados del descriptor de La TEXTURA T3.**

<b>TEXTURA</b>	<b>SUAVE</b>	<b>ELÁSTICO</b>
<b>BAJO</b>	0,0	18
<b>MODERADO</b>	20	2
<b>ALTO</b>	0,0	0,0

**Tabla 10. Comparación de los tres tratamientos en los análisis del sabor (dulce).**

<b>Dulce</b>	<b>Sabor (T1)</b>	<b>Sabor (T2)</b>	<b>Sabor (T3)</b>
<b>BAJO</b>	38%	70%	90%
<b>MODERADO</b>	62%	30%	10%
<b>ALTO</b>	0%	0%	0%

**Tabla 11. Comparación de los tres tratamientos en los análisis de la textura (suave).**

<b>Suave</b>	<b>Textura (T1)</b>	<b>Textura (T2)</b>	<b>Textura (T3)</b>
<b>BAJO</b>	68%	70%	92%
<b>MODERADO</b>	32%	30%	8%
<b>ALTO</b>	0%	0%	0%

## ANEXO 2: DETALLE DE LOS DATOS EXPERIMENTALES



**Laboratorio Santa Fe**  
en  
la  
universidad

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS, FÍSICOS  
QUÍMICOS, BROMATOLÓGICOS Y OTROS**

Pag. 1 de 1

### INFORME DE ENSAYO Nº Q16319

---

Emitido en Trujillo, el 28 de Octubre de 2019

Orden de análisis	: Q16319
Nombre de Solicitante	: ALEXANDRA MARGARITA SICCHO TAFUR
Nombre del proyecto	: Sustitución parcial de harina de trigo por harina de chíca, arracacha y quinua en un pan de molde
Tipo de muestra	: Pan de Molde
Servicio solicitado	: Físico-químico
Toma de muestra realizado por	: El cliente, muestra recepcionada en el laboratorio.
Fecha de recepción de muestra	: 21-10-2019
Fecha de inicio de ensayo	: 21-10-2019
Fecha de término de ensayo	: 26-10-2019

---

#### DATOS DE LA MUESTRA

Código de muestra	Código del Cliente	Tipo de muestra	Fecha de producción	Tamaño de muestra	Tipo de envase
Q16319-1	F2	Panel de molde	20-10-2019	1.510 g.	Bolsa de plástico
Q16319-2	F3	Panel de molde	20-10-2019	1.523 g.	Bolsa de plástico
Q16319-3	F4	Panel de molde	20-10-2019	1.518 g.	Bolsa de plástico

Ensayo	Unidades	Resultado		
		F2	F3	F4
Proteína	%	9.76	10.30	11.31
Grasas	%	3.31	3.40	3.37
Carbohidratos	%	64.41	67.97	68.16
Humedad	%	20.47	18.18	17.37
Fibra	%	3.88	3.98	3.94
Cenizas	%	1.80	1.78	1.81

Ensayo	Método de ensayo
Proteína	Nº 205.008.09 (Rev. 2015)
Grasa	Nº 205.006.90 (Rev. 2015)
Carbohidratos	Nº 205.004.79 (Rev. 2015)
Cenizas	Nº 205.004.79 (Rev. 2015)
Hidratación	Nº 205.006.90 (Rev. 2015)
Validación	ACAC 914.04 ed. 1, Cap. 8, Pág. 15 180, 181 1995



  
**M. C. Luz E. Guillén Flores**  
**JEFE DE LABORATORIO**

\*El resultado es válido sólo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudiendo extrapolarse los resultados a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo. Este documento es válido sólo en original.  
 \*Este documento, al no tener el símbolo de acreditación se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL.

# PE-1811, Rev. 01, 08/07/17

A. Raymondi 330 - Trujillo - Teléfono 044-222015 / Cel.: 949 676 652 / 949 435 991  
[www.laboratorio-santafe.com](http://www.laboratorio-santafe.com) / [ventas@laboratorio-santafe.com](mailto:ventas@laboratorio-santafe.com) / [labsantafeirl@gmail.com](mailto:labsantafeirl@gmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME

*Fuente: Resultados de Laboratorio del análisis nutricional del pan de molde.*

### ANEXO 3: FICHA DE EVALUACIÓN DE PROPIEDAD SENSORIAL

#### FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

<b>PRUEBA DE ANALISIS CUANTITATIVO</b>			
<b>NOMBRE:</b>		<b>FECHA:</b>	
<b>PRODUCTO:</b> Pan de Molde con sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de chía, harina de arracacha y harina de quinua.			
Frente a usted hay una muestra de Pan de Molde, usted debe probarla y evaluarla de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados. Coloque sobre línea horizontal el valor que indique el grado de intensidad del producto.			
<b>ANALISIS</b>	<b>Bajo</b>	<b>Moderado</b>	<b>Alto</b>
<b>SABOR:</b>			
Dulce	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Salado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>TEXTURA:</b>			
Suavidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Elasticidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>COMENTARIOS:</b>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>			

¡MUCHAS GRACIAS!

Grafico 7. Ficha de evaluación de las propiedades sensoriales.

## ANEXO 4: RESULTADOS ESTADÍSTICOS

**Tabla 12. Anova comparación de valor nutricional del pan molde.**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.02843	3	1.00948	0.00	0.9999
Intra grupos	11748.0	20	587.4		
Total (Corr.)	11751.0	23			

**Tabla 13. Anova de la media del valor nutricional del pan molde.**

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		11373.945	5	2274.789		
Intra sujetos	Entre elementos	3.028	3	1.009	.040	.989
	Residuo	374.055	15	24.937		
	Total	377.083	18	20.949		
Total		11751.029	23	510.914		
Media global = 17.2167						

**Tabla 14. Prueba de Kolmogorov-Smirnov.**

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra					
		MC	T1	T2	T3
N		6	6	6	6
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	16.666	17.271	17.268	17.660
		7	7	3	0
Máximas diferencias extremas	Desviación estándar	21.827	24.092	25.413	25.433
		34	80	38	53
	Absoluta	.298	.289	.350	.338
	Positivo	.298	.289	.350	.338
	Negativo	-.231	-.260	-.271	-.267
Estadístico de prueba		.298	.289	.350	.338
Sig. asintótica (bilateral)		.104 <sup>c</sup>	.128 <sup>c</sup>	.020 <sup>c</sup>	.031 <sup>c</sup>
a. La distribución de prueba es normal.					
b. Se calcula a partir de datos.					
c. Corrección de significación de Lilliefors.					

Tabla 15. Resumen de la hipótesis.

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de MC, T1, T2 and T3 son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	.086	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de .0

### ANEXO 5: FOTOGRAFÍAS



1° Harinas de chia, arracacha y quinua.



2° Insumos a utilizar.



3° Fermentación de la masa.



4° Elevación de la masa en molde.



**5° y 6° Pan de molde en los diferentes tratamientos.**



**7° Y 8° Panelistas semientrenados.**



**9° y 10° Panelistas semientrenados llenando formato de analisis.**



**11° Analisis sensorial del pan molde.**



12° Ficha tecnica de harina de chia.



13° Ficha tecnica de harina de arracacha.



14° Ficha técnica de harina de quinua.