

## Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) para elaborar pasta tipo tallarines

### Partial replacement of wheat flour (*Triticum aestivum*) by arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) TO elaborate pasta type tallarines

Tafur Puscán Iván Noé<sup>1</sup>

#### RESUMEN

La investigación tuvo por objetivo determinar cuál es el porcentaje de sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) en la elaboración de pasta tipo tallarines que mejora las características fisicoquímicas y organolépticas, en consecuencia se diseñó un experimento unifactorial; donde se evaluó los niveles de sustitución; (5, 10, 15, 20, 25, y 30% ) y un testigo (Pasta comercial); para la evaluación fisicoquímica se usó análisis de prueba paramétrica o análisis de varianza bajo un esquema de Diseño Completamente al Azar y la Prueba de Tukey; para la evaluación sensorial se aplicó la Prueba no paramétrica de Friedman; mediante el Software Statistix 8. Se trabajó con masa de arracacha cocida; la pasta fue elaborada siguiendo un proceso tecnológico estándar; finalmente se determinó que con 15% de sustitución de harina por arracacha por de trigo en la elaboración de pasta tipo tallarines se mejora las características fisicoquímicas y sensorial, obteniendo una calificación entre me gusta moderadamente y me gusta mucho, registrando en promedio 75,15% de carbohidratos, 6,7 % de proteínas, 0,53% de lípidos, 2,25% fibra, pH 4,83, humedad 13,40 % y ceniza 1,96%.

**Palabras clave:** Arracacha, Evaluación fisicoquímica y sensorial, Sustitución parcial, Pasta.

#### ABSTRACT

The objective of the investigation was to determine the percentage of substitution of wheat flour (*Triticum aestivum*) with arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) in the preparation of pasta type noodles that relieves the physicochemical and organoleptic characteristics, consequently a unifactorial experiment was designed; where their substitution levels were evaluated; (5, 10, 15, 20, 25, and 30% and as a control a commercial paste); for the physicochemical evaluation the parametric analysis of variance was used, under a scheme of Completely Random Design and the Tukey Test and for the sensory evaluation non-parametric analysis of variance was used, the Friedman Test was applied; by Statistix 8 Software; we worked with cooked arracacha dough; mixing, kneading, rolling, molding, heat treatment, refrigeration and storage was performed; finally it was determined that with 15% wheat flour per arracacha, in the preparation of pasta type noodles improves the physicochemical and sensory characteristics, obtaining a rating between moderately likes and likes a lot, registering on average 75.15% of carbohydrates, 6.7% protein, 0.53% lipids, 2.25% fiber, pH 4.83, moisture 13.40% and ash 1.96%

**Keywords:** Arracacha, physicochemical and sensorial evaluation, partial substitution, paste.

## I. INTRODUCCIÓN

La pobreza total en la región Amazonas incide en un 47,3 % de la población y la pobreza extrema en 13,9%; donde las provincias más pobres son Condorcanqui, Luya y Bagua; con una tasa de 73,4; 56,6 y 51,8% respectivamente (CEPLAN, 2017); El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo realizó un informe por provincia y distritos para Perú en el 2012, el IDH de Perú en ese año fue de 0,5058 y de Amazonas 0,3846. Este dato reflejó al país en la mitad del rango y a la región Amazonas por debajo del promedio nacional. La encuesta demográfica y de salud familiar 2016, señala que a nivel nacional un 33,3% de niños menores de 5 años padeció de anemia. En Amazonas se encuestó 169 niños de los cuales 33,8 % presento anemia; esta realidad es consecuencia de la inexistencia de actividades productivas rentables y sostenibles; consientes de este flagelo lamentable que afecta a la sociedad del entorno inmediato de la Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza, mediante esta investigación, desde la perspectiva agroindustrial, se pretende contribuir o coadyuvar para la solución de esta problemática, específicamente se propone la elaboración de un producto básico de la canasta familiar como es una pasta con el uso de zanahoria racacha; que se produce en el anexo de Taquia, provincia de Chachapoyas.

Tradicionalmente se consideraba que los alimentos para consumo humano únicamente servían como una fuente de energía. Sin embargo, con los avances que se han tenido en la nutrición y en el desarrollo de productos novedosos funcionales, se ha observado que es posible para los consumidores no solamente seleccionar alimentos que satisfagan su paladar, sino que también contribuyan a mejorar su salud. Lo anterior nos muestra un fenómeno en la sociedad que demanda alimentos frescos, seguros desde el punto de vista de la inocuidad, sensorialmente agradables, fáciles de preparar, en muchas ocasiones bajos en calorías, con ventajas nutricionales, con disponibilidad en cualquier época del año y por si no fuera suficiente, preferentemente con precios accesibles. Estos cambios radicales en los hábitos alimenticios de los consumidores que son acordes al estilo de vida moderno han convertido en un gran desafío el satisfacer las necesidades alimenticias, pero se vuelve un mayor reto cuando la mayoría de la población solicita consumir alimentos que estén libres de pesticidas (alimentos orgánicos) o que contengan menos aditivos químicos como los conservadores. (De la Fuente & Barboza, 2010)

El cultivo de la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), en la actualidad, se ha extendido a las tierras altas de Centroamérica, Antillas, África y Sri Lanka, y a la región Subtropical de Brasil; la *A. xanthorrhiza* también ha sido llevada a Europa con éxito de adaptación en algunos casos y en otros un total

fracaso. Las raíces de la *A. xanthorrhiza*, constituyen uno de los alimentos nativos más agradables y alimenticios, se cultiva principalmente por su raíz reservante (RR) que es de sabor agradable y de fácil digestibilidad, especialmente en niños y ancianos, ya que posee almidón muy fino, con alto contenido de calcio y vitamina A. También se puede usar el follaje y las cepas para alimentación humana, que frecuentemente también son usadas para la alimentación de animales. La *A. xanthorrhiza* pertenece a la familia Apiaceas; tiene nombres como Birracas, Huaisampilla, Laqachu, Zanahoria blanca; la planta tiene un tronco cilíndrico corto con brotes en la parte superior, de donde nacen las hojas. Sus raíces tuberosas, de color blanco o morado, tienen forma de zanahoria. Su inflorescencia presenta pequeñas flores de color púrpura; se adapta en la región andina, entre los 600 y 3,200 msnm, es una hierba originaria de áreas andinas de Colombia, Ecuador y Perú, donde se encuentra la mayor variedad de germoplasma. Ha sido cultivada en el Perú desde la época prehispánica, generalmente se distinguen tres variedades la blanca, amarilla y morada. (FAO, 2018).

De acuerdo a la FAO (2018), en su composición química se destaca su contenido de calcio y fósforo, además destaca el almidón (10-25%), con un bajo contenido en grasa y proteína de la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) el contenido de almidón se caracteriza por ser muy fino y uniforme acompañado de un aroma propio de las umbelíferas debido a la presencia de un aceite espeso y amarillento característico de la planta. La *A.xanthorrhiza* son recomendadas en dietas para niños, personas convalecientes, principalmente por su contenido de calcio, fósforo y niacina. Otro factor determinante para ser utilizado en dietas especiales son las características de su almidón, pues contiene alrededor de 23% de gránulos redondos que varían de 5 a 27 m, haciéndolos altamente digeribles (Jiménez, 2005).

En el Perú se elaboró también un alimento para consumo masivo desarrollando una fórmula de la producción de peruvita; que se trataba de un alimento pulverulento marrón claro, constituido básicamente por harina de semilla de algodón (*Gossypium*) en un 50- 56% y harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) en un 24-30% adicional de saborizantes y aromatizantes naturales, así como vitaminas A, 81 Y 82. Sin embargo el nivel tecnológico de la época presentaba deficiencia lo cual fue un factor decisivo para el poco éxito de peruvita lo que trajo como consecuencia la falta de aceptación por parte de los consumidores y el consiguiente descalabro comercial (FAO, 2018).

En el caso de la arracacha (*A. xanthorrhiza*), se cuenta con estudios dirigidos, mayormente, a su composición, y como antecedente en el uso como

obtienen niveles de sustitución de 40% e importantes contenidos de proteína, grasa y carbohidratos, además de minerales (especialmente K, Fe por la fortificación, P, Ca y Mg) y vitaminas (especialmente vitaminas A y C), favoreciendo el balance de nutrientes mediante su ingesta y cumple los requisitos de la normativa para pan fortificado de pronaa-ugatsan en Perú (León, 2010).

Se han realizado muchos estudios sobre la formulación de mezclas y sustituciones parciales en harinas que provienen de origen vegetal con la finalidad de aprovechar los efectos de complementación proteica y obtener productos de consumo masivo a bajos costos. El fundamento de preparación de mezclas de leguminosas y cereales es la complementación de aminoácidos de ambos productos de tal manera de elevar el potencial de minerales de los productos finales trayendo como consecuencia una mayor digestibilidad (Cabieses, 1996).

Longo, et al. (2018) realizaron un trabajo de elaboración de fideos con chí y lino el cual tuvo como objetivo evaluar su aporte nutricional y su aceptabilidad, en donde los fideos de chí y lino aumentaron el porcentaje de proteína en un 13.3%, grasas totales de 21.3% y fibras 5.5%, además de ello el 87% de los evaluadores tuvieron una aceptabilidad del producto como excelentes o muy buenos fideos.

Cieza (2017) encontró el mejor tratamiento de sustitución parcial de harina de trigo (80%) por harina de frijol (20%) analizando sus características sensoriales, fisicoquímicas, microbiológicas y costo de producción, obteniendo como resultado en su nivel de composición un mejor aporte en proteínas, grasa y fibra cruda, mencionando a su vez que a mayor porcentaje sustitución de harina de frijol Ucayalino demuestra mejor aporte de proteínas, grasa y fibra cruda.

Moscol y Navarro (2018) buscó un producto innovador demostrando los beneficios nutricionales que posee el plátano teniendo como importancia la tecnología de elaboración de harina de plátano y fideos de harina de trigo, para así adaptarlos en la línea de producción de fideos a base de harina de plátano, demostrando que la utilización de aglutinante permitió a la masa la textura y elasticidad adecuadas, evitando que sea quebradiza y otorgando la forma requerida obteniendo un producto con características nutricionales beneficiosas llegando a ser considerada casi como una harina medicinal.

López (2017) realizó un trabajo de investigación en caracterización fisicoquímica del almidón precedente de la arracacha, en el cual demuestra que las características fisicoquímicas contienen un 13,08% de amilosa de y un contenido de 13,36% humedad.

Afaray (2014) realizó una sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha en la elaboración de fideos, en donde probó el nivel óptimo de sustitución parcial influenciando en los

procesos de mezclado, amasado, extracción, pre-secado, secado y envasado, utilizando la metodología de diseño experimental de mezclas encontrando la óptima (9,090%) de harina de kiwicha y (89,379%) harina de trigo, concluyendo que a mayores sustituciones, la absorción de agua y estabilidad de la masa disminuye, así mismo afectando a la calidad del producto, recalando que las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas se mantienen par aun almacenamiento de 60 días.

Calizaya (2017) elaboró galletas con incorporación de harina de arracacha y realizó pruebas de análisis químico proximal, sensorial y microbiológico a su producto, para comprobar el estado de calidad y a su vez determinó la vida útil realizado mediante el porcentaje de humedad, dando a conocer la gran aceptación por el consumidor.

De acuerdo a todo lo mencionado en la presente investigación se tuvo como objetivo principal determinar cuál es el porcentaje de sustitución parcial de harina de *T. aestivum* por *A. xanthorrhiza* en la elaboración de pasta tipo fideos que mejora las características fisicoquímicas y organolépticas

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### Ubicación de la investigación

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Chachapoyas, en los Laboratorios de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza; específicamente en el Laboratorio de Tecnología Agroindustrial

### Procedencia del material de estudio

La *A. xanthorrhiza* usadas en la investigación fueron provenientes de la producción en el anexo de Taquia; la variedad estudiada fue la arracacha amarilla.

El anexo de Taquia se encuentra ubicado en la provincia de Chachapoyas, región Amazonas al norte del Perú, es la zona donde se produce mayor cantidad de Arracacha que ingresa al mercado modelo de la ciudad de Chachapoyas.

### Diseño experimental

Se utilizó un experimento unifactorial bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones (Montgomery, 2004). Se empleó diferentes proporciones de sustitución de harina de arracacha por harina de trigo para la elaboración de la pasta.

**Tabla 1.** Descripción de los tratamientos

| Factor | Descripción               | Harina de trigo (%) | Harina de racacha (%) | Símbolo |
|--------|---------------------------|---------------------|-----------------------|---------|
| A      | Proporción de sustitución | 95                  | 5                     | T1      |
|        |                           | 90                  | 10                    | T2      |
|        |                           | 85                  | 15                    | T3      |
|        |                           | 80                  | 20                    | T4      |
|        |                           | 75                  | 25                    | T5      |
|        |                           | 70                  | 30                    | T6      |

### Técnicas e instrumentos de recolección de datos y procedimiento

La Arracacha ingreso al proceso de elaboración de fideos no como harina sino como una masa de consistencia pastosa, es decir, la raíz previamente seleccionada es lavada, pelada, cortada en rodajas, remojada, escurrida y nuevamente lavada, cocción, prensada y enfriada a temperatura de 6-8 °C para ser mezclada.

### Procedimiento

#### Etapa 1: Dosificación/ pesado de ingredientes

Se pesaron todos los ingredientes sólidos y se miden los líquidos, utilizando balanza y recipientes con escalas de medidas respectivamente.

#### Etapa 2: Mezclado

En esta operación el ingrediente seco (harina de trigo) se mezcló con la masa de la arracacha y con el resto de los ingredientes, los cuales han sido previamente mezclados entre sí (agua, huevo, aceite de oliva, sal). Se agregaron aproximadamente el 90% del agua y el 10% restante se incluyeron de apoco para regular la masa. El tiempo de mezclado fue entre 10 a 15 minutos viendo que la masa tome consistencia, pero esta consistencia de masa (gransa) se determinó recopilando la experiencia de los que elaboran en la localidad. La temperatura del agua que se utilizó fue aproximadamente de 35° C, esto es debido a la mejor integración de la harina de trigo con el agua.

La pasta se dejó reposar en la refrigeradora por aproximadamente 15 a 20 minutos con el fin de que se humedezcan debidamente las partículas de harina.

#### Etapa 3: Laminado

Una vez obtenida la gransa (masa arenosa), se pasó a estirar la masa con el rodillo de madera enharinando hasta que quede muy fina. El fin de esta operación es la obtención de una masa porosa.

#### Etapa 4: Corte

Una vez laminada y con el espesor deseado, se enrolló las tiras de pasta y se cortó con un cuchillo bien afilado las tiras de pasta, de un grosor de 5-7 mm. Aproximadamente, para luego desenrollarla y se dejó secar las tiras de pasta sobre la superficie enharinada y se obtuvo los tallarines.

#### Etapa 5: Enfriado/ envasado

Los fideos se dejaron enfriar (a temperatura ambiente) y luego colocarlos en la refrigeradora (5° a 7° C). Se guardaron envasados en bolsas de polietileno a través de selladoras manuales.

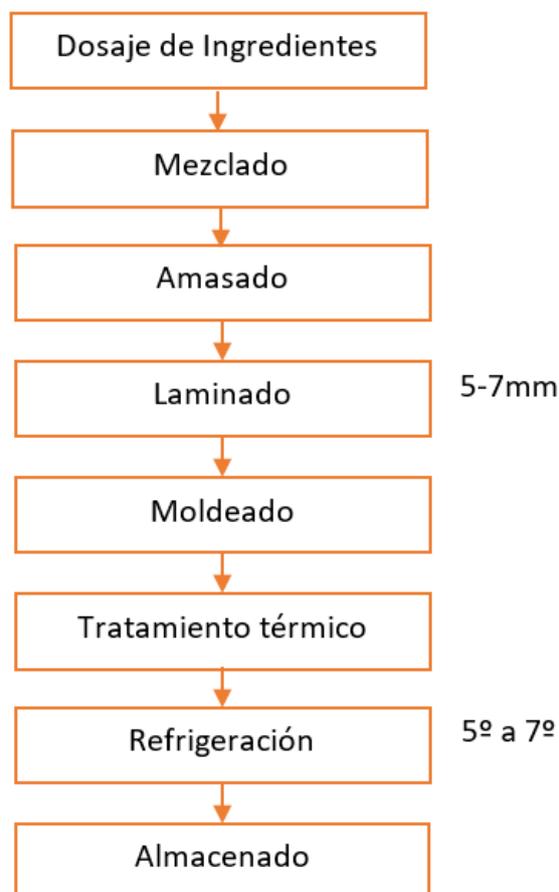


Figura 1. Flujograma para la elaboración de pasta tipo tallarines

### Técnicas

#### Evaluación sensorial

Se midió los atributos (color, sabor, Aroma y textura), a 14 panelistas no entrenados del tipo consumidor. Se aplicó una escala hedónica de 5 puntos cuya descripción se detalla en la Tabla 2. (Anexo evaluación organoléptica)

Tabla 2. Escala hedónica empleada para medir el grado de aceptación

| Puntaje | Atributos                  |
|---------|----------------------------|
| 5       | Me gusta mucho             |
| 4       | Me gusta moderadamente     |
| 3       | No me gusta ni me disgusta |
| 2       | Me disgusta moderadamente  |
| 1       | Me disgusta muchísimo      |

### Análisis fisicoquímicos

#### Proteínas

Se determinó el porcentaje (%) de nitrógeno contenido en la muestra, realizándose por el método Kjeldahl, utilizando el equipo Kjeldahl Pro Nitro Selecta del Laboratorio de Tecnología Agroindustrial de la UNTRM. (AOAC, 2005), procedimiento 2005.11.

#### Carbohidratos

La determinación de los carbohidratos se realizó con la siguiente fórmula:

$$100\% = \text{Carbohidratos} + \text{lípidos} + \text{proteínas} + \text{humedad} + \text{cenizas}$$

Formula reportada por (Joana, et al. 2008)

#### Lípidos

La extracción se realizó con el equipo Soxhlet Det Gras Selecta N H.W. Kassel S.A.C. del Laboratorio de Tecnología Agroindustrial de la UNTRM.

#### Fibra

La determinación de fibras se efectuó determinando el porcentaje (%) de fibras contenidas en la muestra, realizándose por el método calorimetría diferencias de barrido, utilizando el equipo de determinación de fibras del Laboratorio de Tecnología agroindustrial perteneciente a la facultad de Ingeniería y ciencias agrarias. (AOAC, 2005), Según el método 113.

#### Potencial de Hidrógeno (pH)

Se realizó utilizando un pHmetro OAKTON pH450 calibrado con solución buffer de pH 4 y solución buffer de pH 7. Se debe tener en cuenta que las muestras fueron de 1 g de fideo, molido al que se le adicionó 1 mililitro de agua destilada. (AOAC Association of Official Analytical Chemists., 2005)

#### Humedad

Las mediciones de humedades se realizaron con la balanza de humedad para todos los tratamientos de fideo elaborados. (AOAC 2005, NTP-ISO 6496-2005).

#### Cenizas

Se realizó la incineración en una cocina semiindustrial, para luego pasar a la mufla a una temperatura de 500°C con lo que se determinó la cantidad total de cenizas por diferencias de peso, empleando una balanza analítica. (AOAC, 2005), empleando el método 940.26.

#### Análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó el análisis de varianza o la prueba F, en la cual se hizo una descomposición del efecto de los tratamientos, identificando sus componentes que fueron los efectos principales, se analizó el efecto del factor sustitución de harina de arracacha por harina de trigo; con el objeto de identificar el comportamiento de dicho factor lo que permitirá concluir de la influencia significativa o no significativa; medido en dimensiones físicas, químicas y sensoriales Para la investigación se utilizó un experimento unifactorial de 6 tratamientos, con tres repeticiones; la ejecución se llevó a cabo mediante un diseño completamente al azar.

Se utilizó el programa estadístico Statistix 8, para determinar los efectos del factor, análisis de varianza Tukey con nivel de significancia de 5%.

#### El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  (Porcentaje de harina de arracacha)

#### Dónde:

$\mu$  = Constante media poblacional a la cual pertenece las observaciones.

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel del factor de porcentaje de harina de arracacha

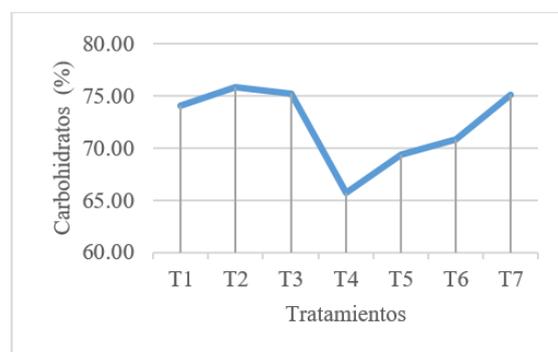
$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

## III. RESULTADOS

### 3.1. Evaluación fisicoquímica

#### Carbohidratos

El contenido de carbohidratos de los 6 tratamientos y el tratamiento control (T7), osciló entre 64 y 76%, los tratamientos T2 y T3 son las que mayor contenido de carbohidratos tuvieron, por otro lado, el tratamiento T4 presento el menor porcentaje.

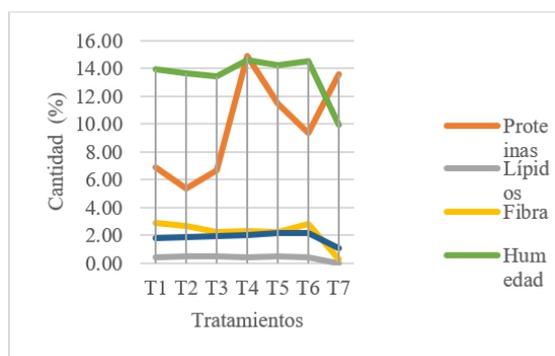


**Figura 2. Cantidad de carbohidratos en la pasta obtenida en cada tratamiento y el testigo (T7)**

#### Proteínas, lípidos, fibra, humedad y ceniza de la pasta obtenida en cada tratamiento

El contenido de proteínas del T4 presenta mayor

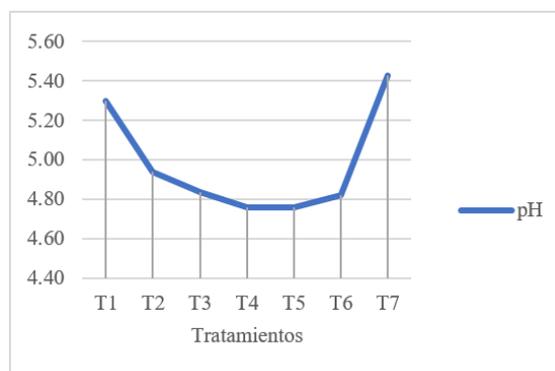
porcentaje, en lípidos los porcentajes entre tratamientos son similares a diferencia del tratamiento control que presenta 0%, en fibra el T1, T2 y T6 son los que mejor se ven reflejados, en humedad el T4 y T6 son las que presentan mayores porcentajes, y en cenizas hay una diferencia entre el tratamiento control y los 6 tratamiento como se puede observar en la siguiente figura.



**Figura 3. Cantidad de proteínas, lípidos, fibra, humedad y ceniza de la pasta obtenida en cada tratamiento**

### pH

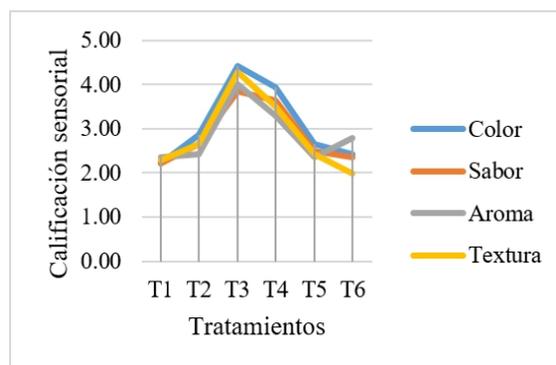
El tratamiento T4, junto al T5 obtuvo un pH menor a los demás tratamientos, siendo T1 y T2 los que alcanzaron los valores más altos.



**Figura 4. Valor de pH de la pasta obtenida en cada tratamiento**

### 3.2. Evaluación sensorial

Se muestran las puntuaciones alcanzadas en el test hedónico con 14 panelistas no entrenados para color, sabor, aroma y textura de la pasta tipo tallarines. El grado de aceptación general, de todos los tratamientos obtuvieron puntuaciones por encima de la media (no me gusta ni me disgusta), indicando que los tratamientos T3 y T4 son muy aceptados por personas de nivel consumidor así también en cuanto a color, sabor, aroma, y textura.



**Figura 5. Calificación sensorial del sabor, color, aroma y textura para la pasta obtenida en cada tratamiento.**

## VI. DISCUSIÓN

Se evaluó la sustitución de arracacha por harina de trigo obteniéndose resultados de una sustitución del 15% según los resultados; de los cuales también se podría considerar la posibilidad de mejoras sensoriales y nutricionales en el producto (Tabla 3 – Figura 5); sin embargo habría sido importante un nivel mayor de sustitución similar a lo obtenido por León (2010), que logró sustitución de 40% e importantes contenidos de proteína, grasa y carbohidratos, además de minerales (especialmente K, Fe por la fortificación, P, Ca y Mg) y vitaminas (especialmente vitaminas A y C) en producción de pan; se podría inferir que no se logró esos niveles de sustitución porque el tipo de harina de trigo fue diferente en cuanto al contenido de gluten.

Longo et al. (2018) realizaron un trabajo de elaboración de fideos con chia y lino el cual tuvo como objetivo evaluar su aporte nutricional y su aceptabilidad, en donde los fideos de chia y lino aumentaron el porcentaje de proteína en un 13,3%, grasas totales de 21,3% y fibras 5,5%, además de ello el 87% de los evaluadores tuvieron una aceptabilidad del producto como excelentes o muy buenos fideos; en la investigación efectuada, de forma similar se ha logrado potenciar las características químicas y sensoriales en la producción de una pasta en comparación al tratamiento testigo; los tratamientos 2 y 3 (T2 y T3), aumentaron el nivel de carbohidratos entre 73,41 y 77,64%; el tratamiento 4 (T4) aumentó la concentración de proteína hasta en 16,6%; sin embargo para nuestro caso se utilizó zanahora racacha que tiene bajo valor económico en comparación a la chia y lino, en el mercado de la región Amazonas - Perú

Cieza (2017), encontró que es posible sustituir harina de frijol por harina de trigo en 20% para la elaboración de fideos tipo tallarines, logrando una

cocentración de proteínas de 16.72%, grasa (0,72%) y fibra cruda (0,79%); se debe resaltar que usaron un cereal y una leguminosa que es rico en proteínas; en la investigación concluida se demuestra que con una sustitución de 20% de masa de arracacha, se logra una concentración de proteína (T4) hasta en 16,6% en comparación al testigo que presenta 13,6% en promedio; demostrándose así que la arracacha que es un tubérculo provee de mayor concentración de proteína, probablemente a menor costo.

Moscol y Navarro (2018), en su trabajo de diseño de una línea de producción de fideos de harina de plátano, buscó un producto innovador demostrando los beneficios nutricionales que posee el plátano, para así adaptarlos en la línea de producción de fideos a base de harina de plátano, demostrando que la utilización de aglutinante permitió a la masa la textura y elasticidad adecuadas. De forma similar en la investigación se ha deseado se ha logrado un producto nuevo; sin embargo no se utilizó ningún aglutinante a pesar de ello se logró la calificación sensorial de la textura, de me gusta moderadamente (T3); el producto no estuvo quebradizo, posiblemente porque la arracacha, en el cual demuestra que las características fisicoquímicas contienen un 13,08% de amilosa y un contenido de 13,36% humedad. (Lopez, 2017).

Afaray (2014), realizó una sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha en la elaboración de fideos, en donde probó el nivel óptimo de sustitución parcial influenciando en los procesos de mezclado, amasado, extracción, pre-secado, secado y envasado, utilizando la metodología de diseño experimental de mezclas encontrando la óptima (9,090%) de harina de kiwicha y (89,379%) harina de trigo, concluyendo que a mayores sustituciones, la absorción de agua y estabilidad de la masa disminuye; en la investigación se obtuvo que la sustitución óptima según la evaluación fisicoquímica fue al 20% y según la evaluación sensorial al 15% de masa de arracacha; demostrándose que mejora la concentración proteica, sin embargo la absorción de agua y la estabilidad de la masa evaluada mediante la calificación textural tuvo una aceptación de me gusta moderadamente; demostrándose posiblemente la mejor disposición de la arracacha para la elaboración de pastas.

## V. CONCLUSIONES

Se determinó que con 15% de sustitución parcial de harina de trigo (*T. aestivum*) por arracacha (*A.*

*xanthorrhiza*) en la elaboración de pasta tipo fideos mejora las características fisicoquímicas y sensoriales, de acuerdo a la evaluación sensorial obteniendo una calificación entre me gusta moderadamente y me gusta mucho, registrando en promedio 75,15% de carbohidratos, 6,7 % de proteínas, 0,53% de lípidos, 2,25 % de fibra, pH 4,83, humedad 13,40 % y ceniza 1,96 %

Referente al análisis de proteínas, en cada formulación de esta fase los niveles de proteína, variaron de una forma inverosímil en los resultados obtenidos, lo que se esperaba un resultado ascendente o descendente de acuerdo a las sustituciones para lo cual se está concluyendo un posible factor que pudo influenciar como son un buen balance de materia prima

Se logró obtener pasta tipo fideos aceptado por los consumidores; de esa forma otorgando valor agregado a la zanahoria arracacha y al mismo tiempo obteniendo un producto nuevo e innovador

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, J. & Hashimoto, J. (2006). *Arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft.) Área Temática: Biodiversidad y Conservación de los Recursos Filogenéticos Andinos*. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Conservación del Medio Ambiente. Trujillo PE. 15 p.
- Arbizu, C. & Robles, E. (1986). *La colección de los cultivos de raíces y tubérculos andinos de la Universidad de Huamanga*. En: Anales, V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos, Puno, Perú.
- AOAC. (2005). *Official methods of Analysis of AOAC international*. 15va.ed. Maryland, USA.
- CEPLAN (2017). *Centro nacional de planeamiento estratégico*.
- De la Fuente, N. M., & Barboza, J. E. (2010). *Inocuidad y bioconservación de alimentos*. Acta universitaria, 43 - 52.
- Egan, H.; Kirk, R. y Sawyer, R. (2001). *Ingeniería y Agroindustria. Enciclopedia Terranova, Tomo 5, marzo 2001, Bogotá, Colombia*. Pág. 288-2

- FAO (2018). *Organización de las naciones unidas para la alimentación*, de [http://www.fao.org/tempref/GI/Reservad/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro10/cap03\\_3.htm](http://www.fao.org/tempref/GI/Reservad/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro10/cap03_3.htm)
- Frere, M.; Rijks, J. y Rea, J.(1975) *Estudio agroclimatológico de la Zona Andina. Informe técnico FAO. Roma. Harina de galleta (<3% cenizas)*. Disponible en: <http://www.fundacionfedna.org/ingredientes-para-piensos/harina-de-galleta-3-cenizas> Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.
- Hermann, M. (1992). *Raíces y tubérculos andinos. Prioridades de investigación para un recurso alimentario propuesto*. Centro Internacional de la Papa. Lima. 36 p.
- Hermann, M. (1997). *Arracacia xanthorrhiza Bancroft*. En: Herman, M.; Hiller, J. eds. *Andean Roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon*. International Potato Center CIP. Lima Perú. p.75-172.
- Jiménez, R. (2005). *Características nutricionales de la arracacha (Arracacia xanthorrhiza) y sus perspectivas en la alimentación*. Publicación virtual, Red Peruana de Alimentación y Nutrición. Lima, PE. 22 p.
- León, V.(2010). *Valor Nutritivo de pan con sustitución parcial de harina de trigo (Triticum aestivum) por arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft), fortificado*. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo, Perú.
- Muñoz, C & Guzmán, J. (2010). *Una exploración de los factores determinantes del rendimiento escolar en la educación primaria*. Centro de estudios educativos. Vol. XL, número 2. MEXICO.
- NUD (2012). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*.
- Risso, E. (2008). *Pastas Frescas: tallarines de sémola con huevo*. Buenos Aires, Argentina