

## Caracterización nutricional de hojuelas de harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*), enriquecida con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*)

### Nutritional characterization of green plantain (*Musa paradisiaca*) flour flakes, enriched with quinoa flour (*Chenopodium quinoa*)

Paola Diaz <sup>1</sup>\* y Nicolle Zuloeta <sup>2</sup>.

#### RESUMEN

El objetivo de la investigación fue caracterizar el valor nutricional y las características sensoriales de hojuelas de harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*), enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*). Se realizaron tres formulaciones con diferentes porcentajes de harina de plátano (30, 35, 40%) y harina de quinua (15, 10, 5%). Las hojuelas se hornearon a 150 °C durante 20 minutos. Se evaluaron el porcentaje de proteínas, porcentaje de materia grasa, energía total, porcentaje de carbohidratos totales, características fisicoquímicas de humedad y ceniza. Las características sensoriales de masticabilidad, dureza, color, sabor y olor se evaluaron con 80 consumidores constituido por niños. El porcentaje de ceniza de las hojuelas se encontraron entre 1.52-1.67% y de humedad 2.08-4.29%; carbohidratos totales 83.76-85.44%; proteínas 6.14-5.15% y energía total 413.15-397.54 Kcal/100g. Así mismo, no presentaron diferencias significativas para las características sensoriales en todos los tratamientos. Las combinaciones de harina de plátano y quinua, dieron como resultado hojuelas con adecuado valor sensorial para los parámetros de color, olor, sabor; considerándose una alternativa viable para ser un alimento complementario, reforzando la ingesta de nutrientes.

**Palabras clave:** Alimento complementario, valor nutricional, alimentación balanceada.

#### ABSTRACT

The research aimed to characterize the nutritional value and sensory characteristics of green plantain (*Musa paradisiaca*) flour flakes enriched with quinoa flour (*Chenopodium quinoa*). Three formulations were made with different percentages of plantain flour (30, 35, 40%) and quinoa flour (15, 10, 5%). The flakes were baked at 150 °C for 20 minutes. Protein percentage, fat percentage, total energy, total carbohydrate percentage, and physicochemical characteristics of moisture and ash were evaluated. The sensory characteristics of chewiness, hardness, color, flavor, and odor were evaluated with 80 consumers made up of children. The ash percentage of the flakes was found to be between 1.52-1.67% and moisture 2.08 - 4.29%; total carbohydrates 83.76 - 85.44%; protein 6.14 - 5.15% and total energy 413.15-397.54 Kcal/100g. Likewise, there were no significant differences in sensory characteristics in all treatments. The combination of plantain flour and quinoa resulted in flakes with adequate sensory value for the parameters of color, odor, and flavor; therefore, it is considered a viable alternative to be a complementary food, reinforcing the intake of nutrients.

**Keywords:** Complementary food, nutritional value, balanced diet.

Recibido: 13/11/2023. Aceptado: 19/12/2023

\* Autor para correspondencia

1. Universidad Nacional de Jaén, Perú. Email: [paola.diaz@est.unj.edu.pe](mailto:paola.diaz@est.unj.edu.pe)

2. Universidad Nacional de Jaén, Perú. Email: [nicolle.zuloeta@est.unj.edu.pe](mailto:nicolle.zuloeta@est.unj.edu.pe)

---

## INTRODUCCIÓN

Según los datos del Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri), en el Perú existen 160 mil hectáreas de producción de plátano, concentrándose más del 70% en la región amazónica. La producción de dicho fruto se ha incrementado en un 8.5% debido al aumento del consumo, mayormente cocido o en frituras, verde o maduro, y está siendo comercializado como fruto para el mercado internacional y nacional, también lo encontramos como harina y chifles semi industriales (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020).

El plátano es considerado la cuarta fuente de energía para el consumo humano después del maíz, arroz y trigo. Su pulpa es rica en carbohidratos y en aminoácidos como la lisina, leucina y valina, entre otros. Es un alimento energético de bajo costo, ya que, dependiendo de la variedad, la pulpa contiene de 60 a 80 por ciento de almidón (Canto y Castillo, 2011).

La quinua es de origen andino de la familia de las quenopodiáceas, considerado como un pseudocereal. Es fuente natural de ácidos grasos como omega 6 y omega 3, brindan aportes nutritivos de proteínas y aminoácidos esenciales. La quinua es una alternativa de suplemento alimenticio para la población con gran demanda productiva. Presenta un alto contenido energético y carbohidratos complejos (Camacho, Hurtado y Dussán, 2019).

Las principales regiones productoras de quinua en el Perú son Puno, Ayacucho, Apurímac, Cusco y Arequipa (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2020). La región con mayor producción de quinua es Puno con un 58% de todo el grano andino; 36 mil toneladas al año, es decir, unos 700 mil sacos de grano, siendo el segundo Ayacucho con 21%, y tercero Apurímac con 8% (Chacón, 2019). Se comercializan varios productos procesados que incluyen a la quinua como materia prima, sin embargo, poco se conoce en el mercado nacional de productos procesados que contenga la mezcla de harina de plátano con quinua. Por ello, se propone la elaboración de hojuelas de harina de plátano enriquecido con harina de quinua, como producto elaborado y poner a disposición de la población un complemento alimenticio de alto valor nutritivo. De lo expuesto, el estudio tuvo el propósito de investigar si existen diferencias significativas en las propiedades nutricionales entre las formulaciones para obtener hojuelas de harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*), enriquecida con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*). La investigación aporta beneficios al poner a disposición el proceso de elaboración de un producto alimenticio para consumo orientado a niños en edad escolar para soportar el hambre temporal entre comidas, constituyéndose en un complemento alimenticio con excelente valor nutricional con la posibilidad de estar al alcance de las familias y ser comercializado en quioscos escolares, bodegas,

supermercados y otros. Así mismo, promueve la investigación sobre productos alimenticios más saludables.

El estudio realizado por Calliope (2015) tuvo como objetivo la elaboración de hojuelas cocidas de quinua para ser utilizadas como consumo directo. El proceso de la saponificación utilizó el escarificado y lavado en forma combinada logrando disminuir el contenido de saponinas hasta 0.1%, apto para el consumo humano. El producto final presentó proteínas 11.7%, lípidos 2.1%, hidratos de carbono totales 71.7%, cenizas 2.5% y agua 12.0 y 89.89% de digestibilidad. Concluyó que las hojuelas cocidas son un alimento formulado apto para consumo directo y representa un aporte al agregado a la cadena productiva de cultivos andinos.

Según el estudio realizado por Quimis (2014) cuyo objetivo fue proponer una nueva alternativa de elaboración e innovación de productos alimenticios nutritivos, para ello elaboró galletas empleando la combinación de harinas de quinua, plátano y avena. Propuso 12 tratamientos mediante un arreglo bifactorial AxB determinándose al mejor tratamiento mediante el análisis sensorial con 36 degustadores. El análisis sensorial y la composición nutricional indicaron que el tratamiento 6 constituido por harina de quinua 25%, harina de plátano 50%, harina de avena 25% y azúcar 32% fue el mejor. La composición bromatológica del producto terminado del mejor tratamiento está constituida por proteína 6.76%, cenizas 2.69%, humedad 4.62%, grasas 10.74%, fibras 0.08%, carbohidratos 82.90% y 283.02 Kcal/g. Concluyó que las galletas son aptas para el consumo humano, puesto que contiene alto valor nutricional y puede ser consumido como complemento.

Otro estudio realizado por Condori (2016), determinó los parámetros en el proceso de elaboración de hojuelas precocidas en tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa*) Blanca de Juli, Negra de Collana y Kancoll. Para los parámetros de elaboración, las variables consideradas fueron: tiempo de remojo de las semillas (60 y 120 min.), proporción de agua (1:5 y 1:6), quinua: agua y tiempo de precocción de las semillas (5 min y 8 min.), teniendo en cuenta el método Taguchi para cada variedad, la precocción se realizó a 85°C. Los datos obtenidos en la evaluación sensorial de atributos de textura, masticabilidad, sabor y aceptabilidad general muestran que influye las variables tiempo de remojo y tiempo de precocción con respecto a los atributos evaluados para las variedades Blanca de Juli y Negra de Collana, mientras en la variedad Kancolla se apreció que no existe significancia. La caracterización química proximal del producto final reporta que las hojuelas precocidas de quinua variedad Blanca de Juli contiene humedad 10.40 %, proteínas 16.64 %, fibra 2.19 %, cenizas 1.78%, grasa 6.65% y carbohidratos 62.34%; en la variedad Negra de Collana humedad 8.72%, proteínas 16.82%, fibra 2.85%, cenizas

2.03%, grasa 6.38% y carbohidratos 63.20%; en la variedad Kancolla humedad 8.70%, proteínas 17.40%, fibra 2.75%, cenizas 2.30%, grasa 5.87% y carbohidratos 63.87%, concluyó que es apto para el consumo humano (Condori, 2016).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se ejecutó en el laboratorio Taller de Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional de Jaén.

### Extracción de la harina del plátano

Se procesó 29.159 kg Plátano verde (*Musa paradisiaca*), la variedad utilizada fue bellaca. Se procedió a retirar la cascara de la pulpa, la cual se cortó en trozos de 2 mm. Los trozos se colocaron a la estufa a una temperatura de 45 °C, con un tiempo de secado de 8 horas de donde se obtuvo una muestra deshidratada con 11% del porcentaje de humedad, siendo de 56.96 % la humedad inicial. Una deshidratado se procedió a moler las rodajas de plátano usando un molino manual marca corona. Se tamizó la harina obtenida utilizando una malla número 60 y se envasó en bolsas herméticas, para no absorber olores extraños. Para luego usar en el procedimiento de la obtención de las hojuelas.

### Obtención de las hojuelas de harina de plátano enriquecido con harina de quinua

Se obtuvieron 3 formulaciones con diferentes porcentajes de harina de plátano y quinua indicados en la Tabla 1.

Tabla 1. Formulación base para el desarrollo de las hojuelas

Hojuelas	Formulación 1 (%)	Formulación 2 (%)	Formulación 3 (%)
Harina de plátano	30	35	40
Harina de Quinua	15	10	5
Agua	15	15	15
Azúcar	20	20	20
Leche	20	20	20

### Determinación del porcentaje de humedad y ceniza de las hojuelas

El porcentaje de humedad se determinó empleando el método gravimétrico por estufa, en donde se seca a 130 °C ± 2 °C bajo presión atmosférica normal, durante un tiempo fijado empíricamente, en función al tamaño de las partículas; de manera que la pérdida de masa porcentual, concuerde con el contenido de humedad determinado por el método de referencia.

El porcentaje de ceniza se determinó por gravimétrico por calcinación donde la materia orgánica por acción de elevadas temperaturas hasta la total calcinación, obteniendo las cenizas o elementos minerales.

### **Determinación de las características nutricionales de las hojuelas**

Proteínas totales. Se obtuvo mediante el método Kjeldahl, el método consiste en convertir el nitrógeno presente del cereal, en sulfato de amonio por ingestión con ácido sulfúrico concentrado, en presencia de un catalizador.

Materia grasa. Se obtuvo por el método Soxhlet, consiste en la extracción en Éter, en la cual se realiza en un destilador intermitente de la sustancia grasosa, es así que se denomina extracto etéreo, es decir, que está constituido por un conjunto de sustancias solubles en éter etílico, se incluye los ésteres de ácidos grasos del glicerol a los fosfolípidos, los estercoles y los ácidos grasos libres, etc.

Carbohidratos totales. Se realizó por diferencia, una vez que se determinó la humedad, el extracto etéreo, la proteína, la ceniza, la fibra, se realizó la sumatoria de todos y se resta 100, siendo esta diferencia el cálculo. Es decir, se sumó el peso de carbohidratos, grasas, fibra, proteínas y esto se restan menos 100.

### **Evaluación de las características sensoriales de las hojuelas**

Se realizó mediante prueba hedónica anónima con 80 niños, en edad de 8 a 15 años como panelistas no experimentados que evaluaron de forma personal. Así mismo se realizó una explicación del llenado de cuadro con su respectiva muestra codificada, sin explicar las composiciones de dichas muestras.

Se evaluaron las características sensoriales de olor, color, sabor, dureza y masticabilidad. A los calificadores se les entregó una ficha con escala hedónica de cinco (5) puntos para marcar.

Tabla 2. Escala hedónica de cinco niveles

Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
No me gusta	2
Me disgusta mucho	1

Una vez que los niños respondieron la encuesta se procedió a procesar cada una de las respuestas dándole un valor a cada calificador del 1 al 5 respectivamente para llenar todas las respuestas obtenidas y calcular la muestra que tiene mayor y menor aceptabilidad.

## **RESULTADOS**

### Proceso para obtención de la harina de plátano

En la Tabla 3 se muestra el peso neto de la materia prima a trabajar, peso inicial 29.160 Kg obtenidos de un ciento de plátano, la cual se perdió un 43%, siendo 12.538 kg en cascará (merma), y pulpa sometida al proceso de deshidratado para obtener la harina es de 57% (16.621 kg)

Se obtuvo como láminas deshidratadas 5.80 kg, la cual pasa por un proceso de molido dando como resultado 4.200 kg de harina de plátano. El rendimiento fue de 25.27% respecto a la pulpa.

Tabla 3. Rendimiento de obtención de harina de plátano

	<b>Cantidad (kg)</b>
Plátano verde	29.159
Cáscara	12.538
Pulpa	16.621
Plátano deshidratado	5.800
Harina de plátano	4.200
Residuo	1.600
Rendimiento	14.40%

En la Tabla 4 se indican la cantidad de insumos por cada tratamiento para la elaboración de las hojuelas. Se hornearon a 150 °C durante 20 min.

Tabla 4. Formulación para elaboración de hojuelas de harina de plátano enriquecido con quinua

<b>Hojuelas</b>	<b>Formulación 1</b>	<b>Formulación 2</b>	<b>Formulación 3</b>
Harina de plátano	810 g	945 g	1,080 g
Harina de Quinua	405 g	270 g	135 g
Agua	540 g	540 g	540 g
Azúcar	405 g	405 g	405 g
Leche	540 g	540 g	540 g
Total	2700 g	2700 g	2700 g

En la Tabla 5 se muestra la cantidad de masa que ingresa al horno por cada tratamiento, siendo de 2700 g. En el tratamiento T1 obtuvo un rendimiento del 73% y una merma de 27% que corresponde a pérdida durante el horneado y desmoldado, el tratamiento T2 obtuvo un rendimiento de 76% y una pérdida durante el horneado y desmoldado del 27 %, el tratamiento T3 se obtuvo un rendimiento de 72 % y una merma del 28% durante el horneado y desmoldado.

Tabla 5. Rendimiento y merma de las hojuelas

Hojuelas	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Masa	2.700 g	2.700 g	2.700 g
Hojuelas	1.971 g	2.052 g	1.944 g
Rendimiento	73%	76 %	72 %

### Porcentaje de humedad y ceniza de las hojuelas

En la Tabla 6 se muestran los promedios del porcentaje de ceniza y humedad para las tres formulaciones de hojuelas; incluyendo también sus respectivos parámetros mínimo y máximo, establecidos según la RM 495-2008/MINS NTP 069. Se observa que, en ambos indicadores los resultados se encuentran dentro de los parámetros esperados.

Tabla 6. Promedio de los porcentajes de ceniza y humedad de las hojuelas

Tratamientos	Ceniza (%)	Humedad (%)
T1	1.59 ± 0.033	4.29 ± 0.417
T2	1.67 ± 0.005	2.87 ± 0.111
T3	1.52 ± 0.013	2.08 ± 0.071
Mínimo (NTP)	1.50	1.00
Máximo (NTP)	2.90	5.00

Se realizó el análisis de varianza ANOVA en porcentaje de cenizas y humedad de las tres formulaciones, los resultados se muestran en la Tabla 7, considerando un nivel de significancia del 5%, se encontraron diferencias significativas entre las formulaciones para ambas características ( $p$ - valor = 0.0000 < 0.05).

Tabla 7. Análisis de varianza ANOVA de características fisicoquímicas para las formulaciones de hojuelas

Determinaciones	F	GI	P-valor
Ceniza	26.6491	2	0.0010
Humedad	39.2998	2	0.0004

Se realizó la prueba de comparación de medias Tuckey a un nivel de significancia del 5% que se muestran en la Tabla 8. Se puede ver que la formulación T2 tiene mayor promedio para el indicador de ceniza; mientras que la formulación T1 tiene mayor promedio para humedad.

Tabla 8. Prueba de Tuckey para características fisicoquímicas para las formulaciones de hojuelas

Determinaciones	Tratamiento	Promedio	Punto crítico	Grupos
Ceniza	T2	1.67	0.06	a
	T1	1.59	0.06	b
	T3	1.52	0.06	c
Humedad	T1	4.29	0.78	a
	T2	2.87	0.78	b
	T3	2.08	0.78	c

En la Tabla 9 se tienen los promedios de las determinaciones de valor nutricional para las tres formulaciones de hojuelas; así como sus respectivos parámetros mínimo y máximo, establecidos según las normas sanitarias existentes RM 451-2006/MINSA alimentos a base de granos. Se observa que en cada indicador, los valores de las formulaciones están dentro de los parámetros establecidos

Tabla 9. Promedios del valor nutricional de las formulaciones de hojuelas

Tratamientos	Carbohidratos Totales (%)	Energía Total (Kcal/100g)	Materia Grasa (%)	Proteínas Totales (%)
T1	83.76 ± 0.609	397.54 ± 0.755	4.22 ± 0.000	6.14 ± 0.000
T2	85.17 ± 0.094	405.82 ± 1.540	4.80 ± 0.219	5.49 ± 0.059
T3	85.44 ± 0.913	413.15 ± 3.493	5.51 ± 0.735	5.15 ± 0.100
Mínimo (NTP)	79.30	376.00	4.40	4.00
Máximo (NTP)	87.10	419.00	7.40	10.90

Se realizó el análisis de varianza ANOVA en cada uno de los indicadores de valor nutricional de las tres formulaciones, los resultados se muestran en la Tabla 10, considerando un nivel de significancia del 5%, se encontraron diferencias significativas entre las formulaciones para las variables respuesta de energía total ( $p$ -valor = 0.0013 < 0.05) y proteínas totales ( $p$ -valor = 0.0000 < 0.05). Para los indicadores carbohidratos totales y materia grasa no existen estadísticamente diferencias significativas ( $p$ -valor > 0.05).

Tabla 10. Análisis de varianza ANOVA del valor nutricional para las formulaciones de hojuelas

Determinaciones	F	GL	P-valor
Carbohidratos Totales	4.0404	2	0.0774
Energía total	24.4892	2	0.0013
Materia Grasa	3.7934	2	0.0861
Proteínas Totales	95.0237	2	0.0000

Para los indicadores energía total y proteínas totales que presentaron diferencias significativas. Se realizó la prueba de comparación de medias Tuckey a un nivel de significancia del 5%. Los resultados se muestran en la Tabla 11. Se observa que la formulación T3 tiene mejores resultados para el indicador de energías totales; mientras que la formulación T1 tiene mejor resultado para proteínas totales.

Tabla 11. Prueba de Tuckey para el valor nutricional de las formulaciones de hojuelas

Determinaciones	Tratamiento	Promedio	Punto crítico	Grupos
Energía total	T3	413.15	6.85	a
	T2	405.82	6.85	b
	T1	397.54	6.85	c
Proteínas Totales	T1	6.14	0.22	a
	T2	5.49	0.22	b
	T3	5.15	0.22	c

### Características sensoriales de las hojuelas

Respecto a los puntajes promedio de las características sensoriales de dureza y masticabilidad, olor, color y sabor para las tres formulaciones evaluadas de hojuelas; en la Figura 3, se observa que la formulación T2 tiene ligeramente mayores puntajes sensoriales en cada una de las propiedades evaluadas.

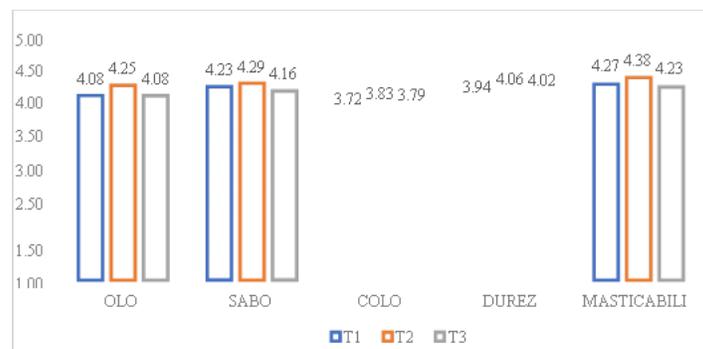


Figura 3. Evaluación promedio de características sensoriales

En las Tablas 12 se muestran los resultados del test de Friedman, aplicado para cada una de las propiedades evaluadas. a un nivel de significancia del 5%, no existe estadísticamente diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a las propiedades organolépticas de olor, color y sabor ( $p$ -valor  $> 0.05$ ). Las hipótesis que se contrastaron son las siguientes:

$H_0$  = La mediana de los puntajes de los tratamientos son iguales.

$H_1$  = La mediana de los puntajes de al menos dos tratamientos son diferentes

Tabla 12. Test de Friedman para los puntajes sensoriales de las formulaciones, en cada característica sensorial

Características	Chi-cuadrado	GL	P-valor
Dureza	6.17	2	0.0458
Masticabilidad	7.28	2	0.0262
Olor	1.17	2	0.5563
Sabor	1.90	2	0.3868
Color	0.81	2	0.6673

Considerando las diferencias significativas entre las formulaciones, para la dureza y masticabilidad, se procedió con el test de comparaciones múltiples de Friedman para detectar entre qué formulaciones se presentan dichas diferencias. En la Tabla 13 se muestran los resultados del test, se observa que las formulaciones T2 y T3 presentan mejores promedios para el indicador dureza por sobre de la combinación T1. Así mismo, para el indicador masticabilidad la formulación T2 presentó mejores resultados que los otros tratamientos.

Tabla 13. Test de comparaciones múltiples de Friedman para los puntajes de las formulaciones, en cada característica sensoriales de dureza y masticabilidad

Características	Tratamiento	Suma rangos	Promedio Rangos	Grupos
Dureza	T3	169.50	2.12	A
	T2	166.50	2.08	A
	T1	144.00	1.80	b
Masticabilidad	T2	174.50	2.18	a
	T1	157.00	1.96	b
	T3	148.50	1.86	b

## DISCUSIÓN

Los porcentajes de humedad y cenizas se encuentran dentro del rango de máximos y mínimos establecidos según la RM 495-2008/Minsa NTP 069, Codex Alimentarius e Instituto Nacional de la Salud (CENAN). El porcentaje de ceniza está comprendido entre 1.52 – 1.67 % y el porcentaje de humedad entre 2.08 – 4.29%. En la Tabla 8 se observa que existen diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a los indicadores porcentaje de cenizas y humedad, esto significa que estos parámetros están influenciados por la formulación del producto. Los resultados obtenidos en ceniza dependen únicamente del porcentaje de harina de plátano. Condori (2016) reporta para hojuelas precocidas de quinua porcentajes de humedad entre 8.70 – 10.40% y para el porcentaje de cenizas entre 1.78 – 2.30. Así mismo, Quimis (2014) reporta 4.75% de humedad y 2.69 % de cenizas para elaboración de galletas de harina de plátano, quinua y avena. Por otra parte, Calliope (2015) obtuvo hojuelas con 2.5% de cenizas y 12% de humedad. Los resultados obtenidos en cuanto a porcentaje de cenizas se encuentran cercanos a los reportados por otros investigadores y muy discrepantes en cuanto a porcentaje de humedad, esto se debe a que existen diferencias en cuanto al grado de cocción de los productos finales.

El valor nutricional de las hojuelas se encuentra dentro de los máximos y mínimos establecidos en la norma RM 451- 2006/MINSA. De acuerdo con el estudio estadístico no existen diferencias significativas para los indicadores carbohidratos totales y materia grasa, sin embargo, para los indicadores de energía total y proteínas si hay diferencias significativas, es decir, existen influencias de la formulación de las hojuelas en estos parámetros. Los resultados obtenidos presentan ligera diferencia entre tratamientos de acuerdo con la prueba de comparación de medias Tukey de acuerdo con el porcentaje de energía total que obtuvo mejor composición siendo T3 (413.15 Kcal) el mayor promedio y T1 (397.54) de menor promedio donde la harina de plátano otorga mayor energía y para proteínas el mayor promedio es T1 (6.14%) y el menor tratamiento es T3 (5.15%) siendo la harina de quinua la mejor composición nutricional de las características evaluadas con porcentaje proteico, resultados que guardan coherencia con la formulación. Cabe indicar que desde el punto de vista nutricional el tratamiento T1 presenta mayor contenido de proteínas. Los resultados encontrados discrepan de lo reportado por Condori (2016) que indica 14.66 % en cuanto al contenido de proteínas, esto se debe a que el investigador mencionó que solo ha empleado harina de quinua. Así mismo, Quimis (2014) obtuvo 6.76 % para contenido de proteína y 383.02 Kcal/G en calorías, resultados que se asemejan a los encontrados en esta investigación. Tanto Condori (2016), Quimis (2014) y Quimis (2020) indican que el producto a base de harina de quinua es apto para consumo directo o materia prima para otros productos.

---

Respecto a los análisis sensoriales realizados por los niños en edades de 8 a 15 años, las características sensoriales de las hojuelas, en cuanto a olor, sabor y color para las tres formulaciones evaluadas que se muestra en la figura 3, se observa que el T2 tiene ligeramente mayores puntajes sensoriales. Por esa razón las muestras estadísticamente no existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo tanto, cada tratamiento se comporta de la misma manera para estos indicadores sensoriales, es decir, estas características no son influenciados por las formulaciones de las hojuelas. Para los indicadores masticabilidad y dureza se encontró diferencias significativas, donde se obtuvo que el indicador de dureza los tratamientos T3, T2 indica que las características de las muestras le gustan a la mayoría de los consumidores; debido a que la muestra tiene los mismos ingredientes solo cambiaron en el porcentaje de harinas y para el indicador de masticabilidad el T2, siendo la formulación (35% de harina de plátano y 10% de harina de quinoa) la que presenta mejores promedios. Para Quimis et al. (2020) el mejor tratamiento de acuerdo con el análisis sensorial fue el producto elaborado con 25% de harina de quinoa, 50% de harina de plátano. Como es de esperarse, es el porcentaje de plátano influye en el sabor de las hojuelas, tal como lo manifiesta Tobar et al. (2017).

## CONCLUSIONES

Se obtuvo hojuelas de harina de plátano enriquecido con quinua horneadas a una temperatura de 150 °C durante 20 min, siendo la mejor formulación respecto a sus propiedades organolépticas la formulación T2 constituido por 35 % de harina de plátano y 10% de quinua. Los porcentajes de cenizas de los tratamientos están comprendidos entre 1.50 – 2.90 % y el porcentaje de humedad entre 1 - 5%, valores que están dentro de las tablas del Codex Alimentarius, Normas Técnicas Peruanas e Instituto Nacional de la Salud (CENAN).

El contenido nutricional de las hojuelas obtenidas en cuanto a carbohidratos totales es de 79.30 – 87.10 %, energía total 376 - 419 Kcal, materia grasa 4.40 – 7.40 % y proteínas totales 4 – 10.90 % valores que están dentro del rango de mínimos y máximos de las tablas del Codex Alimentarius y Normas técnicas peruanas y CENAN. El contenido de carbohidratos totales y materia grasa no depende de las formulaciones. El tratamiento T1 (30 % de harina de plátano y 15 % quinua) presenta mayor porcentaje de proteínas y el T3 (40 % de harina de plátano y 5 % quinua) presenta mayor valor para energía total. Tomando en cuenta el aspecto nutricional que va orientado hacia una población de niños y adolescentes, el mejor tratamiento sería el T1 por su alto contenido proteico.

Todos los tratamientos presentan características sensoriales en cuanto a olor, color y sabor similares debido a que no existen diferencias significativas entre ellos. El tratamiento T2 (35 % de harina de plátano y 10 % quinua), obtuvo el mayor puntaje para dureza y masticabilidad.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Camacho, J. H., Hurtado, D. L. y Dussán, S. (2019). Granulometría, propiedades funcionales y propiedades de color de las harinas de quinua y chontadur. Universidad Nacional de Colombia: Facultad de ingeniería.
- Chacón, K. (2019). Uno de los mayores productores de quinua en el Perú convive con la desnutrición. Perú: Ojo público.
- Calliope, S.R, Lobo, M.O y Sammán, N.C. (2015). Proceso de elaboración de hojuelas cocidas de quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición: Vol. 65 N° 4, 2015. Argentina. Universidad Nacional de Jujuy: Facultad de Ingeniería.
- Condori, Y. (2016). Determinación de parámetros en el proceso de elaboración de hojuelas precocidas en tres variedades de quinua. Perú. Universidad Peruana Unión: Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2020). Minagri desarrollará tecnología que proteja al banano orgánico del letal hongo *fusarium oxysporium*. Lima, Perú.
- Pacheco, E. y Testa, G. (2005). Evolución nutricional, física y sensorial de panes de trigo y plátano verde. Venezuela: Universidad Central de Venezuela (UCV)
- Quimis, OJ, Reyna, KS, Laínez, S y Flores, L. (2020). Aceptabilidad de galletas con diferentes concentraciones de harinas de quinua, plátano, avena y endulzantes. Ecuador. Manta: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.