

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Agroindustrial



“EFECTO DE LA GRANULOMETRÍA SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE SNACKS A BASE DE HARINA DE CÁSCARA DE PLÁTANO VERDE PARA DOS TRATAMIENTOS”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Agroindustrial

Autoras:

Lizbeth del Pilar Cruzado Muñoz  
Deysi Marisol Valdiviezo Quipuscoa

Asesor:

Dr. Guillermo Alberto Linares Lujan  
Trujillo - Perú

2021

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Guillermo Alberto Linares Lujan, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Cruzado Muñoz Lizbeth del Pilar
- Valdiviezo Quipuscoa Deysi Marisol

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: Efecto de la granulometría sobre las propiedades físicoquímicas y sensoriales de snacks a base de harina de cáscara de plátano verde para dos tratamientos para aspirar al título profesional de: Ingeniera Agroindustrial por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.



---

Dr. Guillermo Alberto Linares Lujan  
Asesor

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Cruzado Muñoz Lizbeth del Pilar y Valdiviezo Quipuscoa Deysi Marisol para aspirar al título profesional con la tesis denominada: Efecto de la granulometría sobre las propiedades físicoquímicas y sensoriales de snacks a base de harina de cáscara de plátano verde para dos tratamientos

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado  
Presidente

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedicamos A Dios, por ser el inspirador y darnos la fuerza necesaria para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado y por enseñarnos que las adversidades se superan.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a nuestros docentes de la Universidad Privada del Norte, por haber compartido sus conocimientos y apoyarnos en nuestra formación como profesionales.

Al Programa Nacional de Becas y Créditos (PRONABEC), por habernos otorgado una beca para llevar a cabo nuestros estudios universitarios

## Tabla de contenidos

<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS .....</b>	<b>2</b>
<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS .....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>20</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>21</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	16
Tabla 2 .....	17
Tabla 3 .....	18

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfica de medias para la aceptabilidad general de los snacks.....	19
--	----

## RESUMEN

La agroindustria genera una alta producción de residuos, entre ellos cáscara de plátano que puede ser utilizada para la extracción de harina y la producción de snacks. En este contexto, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la granulometría sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de snacks a base de harina de cáscara de plátano verde para dos tratamientos a fin de determinar la aceptabilidad del producto. Se prepararon 4 muestras (AC-100, AC-140, A-100, A-140), siendo AC el tratamiento de extracción de harina con metabisulfito al 0.01% más ácido cítrico 0.5%, y A la técnica de extracción de harina en agua, la codificación de 100 y 140 son el número de malla utilizado para la estandarización. Los resultados indican que la granulometría influye tanto en la humedad como en el color del snack, a menor granulometría mayor porcentaje de humedad, mayores valores de  $L^*$  y  $b^*$ , pero menores valores de  $a^*$ . El análisis sensorial determinó que los tratamientos con mayor granulometría presentan un color más oscuro y una crocancia leve, siendo la muestra más aceptable la del tratamiento A-140.

**Palabras clave:** Snack, harina de cáscara de plátano, granulometría, propiedades sensoriales de snacks.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

A través de la implementación de operaciones unitarias, las materias primas utilizadas en la agroindustria se transforman para generar valor agregado; sin embargo, es una de las principales problemáticas ambientales por la alta producción de residuos [1]. El nivel de desechos que producimos a nivel mundial se ha acelerado en las últimas décadas [2]. Un estudio del Banco mundial, indica que en el mundo al año se generan 2.010 millones de toneladas de desechos sólidos, y al menos 33% de ellos no son tratados [3].

Actualmente, la sociedad demanda un elevado consumo de plátano, ubicado como el cuarto cultivo más importante en el mundo, es considerado un producto básico y de exportación, constituyéndose en fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo [4]. Guerrero et al. [5] han estimado que, de un área aprovechable de 38,604 hectáreas, generarían 190,102 toneladas al año de plátano descartado (materia fresca) y 198,602 de biomasa lignocelulósica (materia seca). La tendencia del consumo del plátano ha evolucionado en diferentes versiones como: fresco para consumo directo, deshidratado, congelado [6]. Además, localmente se ofrece para la elaboración de chifles o como harina [7], generando una gran cantidad de cáscaras, residuo que no se aprovecha.

Las investigaciones reportan que no solo el plátano posee nutrientes necesarios para los seres humanos sino también los subproductos generados como la cáscara, la cual ha demostrado tener un alto contenido de nutrientes específicamente proteínas, lípidos, fibra y compuestos con capacidad antioxidante [8]. La cáscara representa el 30% aproximadamente del peso del fruto [9]. Estos desechos bien pueden ser utilizados para fortificar alimentos o crear nuevos con el fin de aumentar la disponibilidad y accesibilidad a los mismos.

La cáscara de plátano tiene un alto contenido de fibra dietética (DF) (50 g/100g) [9], que puede ser utilizada en la industria alimentaria; la alta ingesta de DF se ha relacionado a varios efectos fisiológicos, su consumo previene distintas enfermedades como cáncer de colon, diabetes, enfermedades cardiovasculares, entre otras [10].

La fibra dietética, incluye aquellos componentes de los alimentos vegetales que no pueden ser degradados por las enzimas digestivas del hombre y que se encuentran fundamentalmente en la pared celular, cuyo interés actual comienza a partir de la asociación epidemiológica entre una dieta rica en fibra y una menor incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles, entre las que se encuentra la diabetes mellitus. [11].

La fibra dietética incorporada a fórmulas de nutrición enteral tiene efectos beneficiosos sobre la función gastrointestinal y sobre el metabolismo de la glucosa en pacientes con diarrea, constipación, enfermedades inflamatorias intestinales, síndrome de intestino corto y metabolismo de la glucosa. [12].

Una de las presentaciones óptimas, para aprovechar la DF presente en la cáscara de plátano, es en harina, que mediante operaciones unitarias se transforman en diversos productos como snacks y cereales que constituyen parte de la alimentación a nivel mundial [13].

Actualmente, existe una gran variedad de productos tipo snack en el mercado, tanto dulces como salados [14]. Por otro lado, para la formulación de los snacks, Hives [15] menciona que la harina de cáscara de plátano presenta mayor contenido de proteína cruda y fibra dietética en comparación a la harina de pulpa de plátano y harinas compuestas. Además, según Dussan [16], la granulometría en la harina es un factor clave para alcanzar las propiedades físicas deseadas en el producto final, una harina con alta uniformidad de

granulometría promueve una mejor calidad sensorial de textura, sabor y apariencia al producto final.

La denominación de plátano verde es un estado de madurez del mismo. En su investigación Mazzeo [17] obtuvo como resultado que la harina de plátano verde tiene un mayor rendimiento y calidad superior a productos de similares características, pudiendo sustituir a otras harinas tradicionales para la industrialización.

Debido a la problemática ambiental que genera la alta producción de residuos en la agroindustria, se justifica la búsqueda de procedimientos que permitan el aprovechamiento de los residuos del plátano para la extracción de harina y su aplicación para desarrollar snacks, un producto útil y con valor agregado por sus componentes benéficos.

En tal sentido, el objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de la granulometría sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de snacks a base de harina de cáscara de plátano verde para dos tratamientos a fin de determinar la aceptabilidad del producto.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Obtención de harina de cáscara de plátano

Se utilizó plátano Bellaco Hartón (*Musa paradisiaca* Var. Harton) – PBH, se siguió el procedimiento propuesto por Djioua [18], que consiste en el lavado de la fruta y desinfectado en una solución de hipoclorito de sodio a 100 ppm por 10 minutos. Posteriormente, se peló el plátano y se separó la cáscara para aplicarle un tratamiento con metabisulfito al 0.01% más ácido cítrico al 0.5% (AC-muestra 1) y otra muestra en agua (A-muestra 2), luego fueron sumergidos por un periodo de 5 minutos [19], la cáscara fue secada en un deshidratador industrial GRT-CT-C, a 60° C por 5 horas [20]. Luego, se realizó una molienda y tamizado, para obtener tamaños de partículas entre 105 y 149 micras, se siguió el procedimiento descrito por Bedolla, [21], que consiste en pesar 100 gramos de la muestra y colocar en una serie de mallas números 140 y 100, se apiló en orden creciente del tamaño de malla. Se agitó por 10 minutos usando un tamizador TYLER modelo RX-29; la cantidad de muestra retenida en las mallas se expresó directamente en porcentaje. Una vez obtenida las muestras de harina (AC-100, AC-140, A-100, A-140) se determinó humedad siguiendo la Norma Mexicana NMX-F-428-1982 [22].

### 2.2. Preparación del Snack

Se incorporó en una proporción de 30% de harina de cáscara de plátano (AC-100, AC-140, A-100, A-140), 30% de harina de maíz y 40% de harina de trigo para cada tratamiento propuesto por García [19]. La masa se moldeó con un espesor de 2 mm y

3 cm de diámetro y luego pasó a un proceso de fritura con aceite de soya a 180 °C por un periodo de 10 segundos [23].

### **2.3. Propiedades fisicoquímicas**

#### **Determinación de humedad.**

Para determinar la humedad se siguió la Norma Mexicana NMX-F-428-1982 [22]. Consiste pesar 0.5 gramos de la muestra e introducir en el platillo de la termobalanza -OHAUS MB45.

#### **Determinación de color.**

Para determinar el color, se realizó con la norma mexicana NMX-F-116-SCFI-2012 [24]. Se utilizó un espectrofotómetro (Konica-Minolta). El color se determina por las escalas de color CIE (Comisión Internacional de la Iluminación), evaluando L\* (luminosidad), a\* (verde o rojo) y b\*(azul o amarillo). La calibración con estándares blanco y negro debe ser realizada antes de la medición del color.

#### **Análisis sensorial.**

Se realizó el análisis sensorial con una ficha de evaluación a 30 panelistas sin entrenamiento, los cuales fueron elegidos en base a una elección aleatoria y un muestreo por conveniencia. [25]. Además, se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes incluidos en el estudio. Para determinar la aceptabilidad general de los snacks, las características evaluadas fueron color, aceitosidad y crocancia.

Para el análisis de color, se evaluó mediante una escala del 1 al 6 el nivel de intensidad presente en la superficie del snack, donde el límite va de muy pálido, pálido, levemente pálido, levemente oscuro, oscuro y muy oscuro respectivamente. Para el grado de crocancia, se evaluó a través de una escala del 1 al 6, la energía con la que se hace el

crack-crunch cuando es mordido el snack, donde el límite va de muy leve, leve, moderadamente leve, moderadamente intenso, intenso y muy intenso respectivamente. La sensación de aceitosidad en el snack se evaluó en una escala del 1 al 6 donde el límite va de ninguna, leve, moderadamente leve, moderadamente intenso, intenso, muy intenso. Para el nivel de aceptabilidad del producto se procedió a una escala del 1 al 6 donde el nivel va de me disgusta mucho, me disgusta, me disgusta moderadamente, me gusta moderadamente, me gusta y me gusta mucho respectivamente

#### **2.4. Análisis de datos**

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para la determinación de humedad, colorimetría y análisis sensorial. Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de confianza del 95%. Se utilizó el software Statgraphics Centurion para procesar los datos. El intervalo de confianza se estableció por consenso al 95%, lo que indica que, dentro del rango dado, se encuentra el valor real de un parámetro con un 95% de certeza [26].

## CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 3.1. Propiedades físicoquímicas

#### Determinación de humedad

Tabla 1

*Porcentaje de humedad de snacks a diferentes tratamientos y granulometrías*

Snacks	Humedad %
AC-100	3,087 ± 0.660 <sup>a</sup>
A-100	2,607 ± 0.777 <sup>a</sup>
AC-140	3,847 ± 0.636 <sup>a</sup>
A-140	4,837 ± 1,305 <sup>b</sup>

La tabla 1 muestra que el porcentaje de humedad de los snacks varía entre 2.61 y 4.84%. Según Sota [27], el porcentaje de humedad permitida para productos snack no debe ser superior al 7 %, así mismo, la Norma Técnica Peruana (NTP) indica que el porcentaje de humedad establecidos para snack fritos es de 3% máximo y para extruidos del 6% máximo [28]. En base a los resultados obtenidos se puede decir que todos los snacks cumplen con lo establecido.

Además, también se observa que los tratamientos que presentan mayor porcentaje de humedad son los de menor granulometría (A-140 y AC-140). Estos resultados coinciden con Bravo & Ortega [29], quienes afirman que la granulométrica está relacionada con la difusividad del agua en las partículas, es decir, con la capacidad de la harina para absorber agua, conforme la granulometría de la harina disminuye, el porcentaje de humedad es mayor debido a que las partículas con tamaños más pequeños absorben proporcionalmente más agua y más rápidamente, que las partículas con mayor tamaño, porque hay una mayor área superficial para interactuar con las

moléculas de agua. Por tanto, la uniformidad de la granulometría favorece la distribución de agua en la masa.

### Determinación del color.

Tabla 2

*Parámetros de color instrumental en los distintos tratamientos de snacks*

Parámetros de color	Tratamientos			
	AC-100	A-100	AC-140	A-140
L*	48.01 ± 0.269 <sup>a</sup>	45,645 ± 0.233 <sup>a</sup>	54 ± 1,117 <sup>b</sup>	53,275 ± 0.219 <sup>c</sup>
a*	4,385 ± 0.049 <sup>a</sup>	4.52 ± 0.113 <sup>b</sup>	3,685 ± 0.078 <sup>c</sup>	4,175 ± 0.021 <sup>d</sup>
b*	11.78 ± 0.269 <sup>a</sup>	9,495 ± 0.035 <sup>a</sup>	14.23 ± 0.212 <sup>b</sup>	14,225 ± 0.205 <sup>c</sup>

Con respecto al color, la tabla 2 muestra que para el parámetro L\*, se detectó que los tratamientos de mayor granulometría (AC-100 y A-100) presentaron menor luminosidad y una diferencia significativa respecto a los tratamientos de menor granulometría. Los valores de a\* presentan diferencia significativa respecto al tratamiento y a la granulometría, siendo el de mayor valor A-100, es decir, la muestra empezó a adquirir tonalidades rojas. Los valores de b\* son más altos para los tratamientos de menor granulometría (AC-140 y A-140), las muestras presentaron tonalidades amarillas. Resultados similares presento Picon [30], quien afirma que los snacks de arroz de granulometría gruesa presentaron bajos valores de luminosidad (L\*) y mayores valores de a\* en relación con los de menor granulometría. Adicional a ello, García [31] menciona que la velocidad de formación de color en la fritura varía según el tipo de aceite utilizado, según el alimento y por las altas temperaturas de fritura. Los resultados obtenidos mostraron que el valor más alto de luminosidad obtenido fue 54,

de una escala cuyo valor máximo es 100. El valor de luminosidad obtenido se alcanzó en un tiempo de 111 s de fritura a una temperatura de 167 °.

### 3.2. Análisis sensorial

Tabla 3

*Resultados de la evaluación sensorial de los snacks*

Características	Tratamientos			
	AC-100	A-100	AC-140	A-140
Color	5.9 ± 0.305 <sup>a</sup>	5,967 ± 0.183 <sup>b</sup>	4,333 ± 0.479 <sup>c</sup>	5,667 ± 0.479 <sup>c</sup>
Crocancia	1.3 ± 0.466 <sup>a</sup>	1.3 ± 0.535 <sup>a</sup>	2,167 ± 0,950 <sup>b</sup>	2,033 ± 0.765 <sup>b</sup>
Aceitosidad	2.2 ± 0.484 <sup>a</sup>	1,533 ± 0.507 <sup>b</sup>	1,567 ± 0.504 <sup>c</sup>	1,233 ± 0.430 <sup>b</sup>

En la tabla 3 se observa los resultados de la evaluación sensorial, respecto al color se obtuvieron entre “Levemente oscuro” y “oscuro”, existiendo diferencia significativa entre tratamiento y granulometría. Los tratamientos de menor granulometría obtuvieron tonalidades rojas, mientras que en los tratamientos de mayor granulometría se evidencian tonalidades marrones. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Picon [30], quien menciona que sus snacks de mayor granulometría alcanzaron un color oscuro debido a que la granulometría más gruesa ocasiona una mayor expansión del snack y por lo tanto una mayor superficie de calentamiento generando la caramelización de los azúcares y el consiguiente color oscuro.

Respecto a la crocancia existe diferencia significativa en los tratamientos, los de menor granulometría presentaron una crocancia leve, mientras que los de mayor granulometría muy leve. Según Salinas la harina de mayor granulometría produce un producto de textura más suave con espacios vacíos uniformes y friabilidad en la boca [32]. En el caso de aceitosidad no se obtuvieron diferencias significativas con respecto

a la granulometría, la mayoría de los tratamientos no presentaron ninguna aceitosis a excepción del tratamiento AC-100 que tuvo presencia de aceitosis leve.

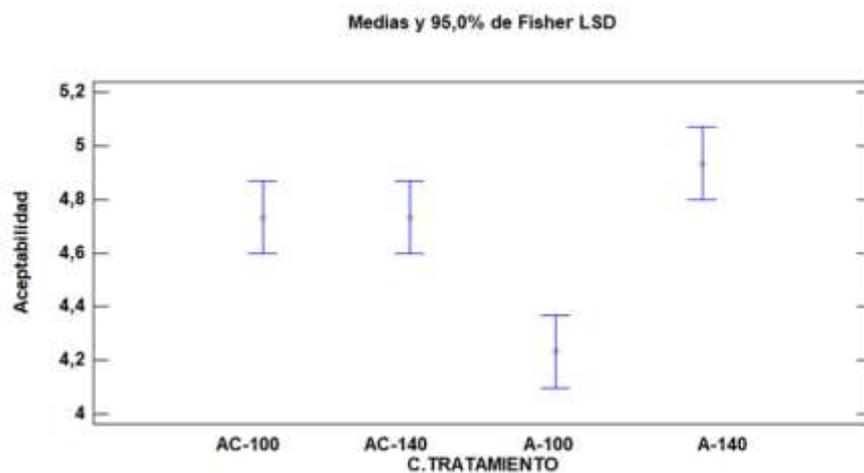


Figura 1. Gráfica de medias para la aceptabilidad general de los snacks

La figura 1 presenta la gráfica de medias con un nivel de confianza del 95% indicando que existe homogeneidad entre los tratamientos AC-100, AC-140, A-140 respecto de A-100. Además, se observa que el nivel de aceptabilidad de los snacks está entre “Me gusta moderadamente” y “Me gusta”, siendo el de mayor aceptabilidad el tratamiento A-140, porque presenta un color menos oscuro, mayor crocancia y un nivel de acetosidad casi nulo, parámetro que lo diferenció de los tratamientos AC-100 y AC-140.

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

La adición de harina de la cáscara de plátano verde en diferentes tratamientos y granulometrías afecta a las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del snack, además del espesor y tiempo de freído. La granulometría influye tanto en la humedad como en el color del snack, a menor granulometría mayor porcentaje de humedad, mayores valores de  $L^*$  y  $b^*$ , pero menores valores de  $a^*$ . En el análisis sensorial se determinó que los tratamientos de mayor granulometría presentan un color más oscuro y una crocancia leve, mientras que respecto a la aceitosidad no hay diferencia significativa. Finalmente se obtuvo una buena aceptabilidad de los snacks, siendo el más aceptable el tratamiento A-140. Sin embargo, para trabajos futuros, se recomienda analizar otras propiedades fisicoquímicas como la textura.

## REFERENCIAS

1. Almeida A, Albertini S, Fernandes G, Pecini R, Fillet M (2008) Aprovechamiento agroindustrial de residuos sólidos provenientes de melón mínimamente procesado. *Ciencia y Tecnología de Alimentos* 28(3):733–737
2. BBC (2018) Crisis mundial de la basura": 3 cifras impactantes sobre el rol de Estados Unidos. *News Mundo*
3. Banco Mundial (2019) *Viviendo con basura: el futuro que no queremos*
4. MINAGRI (2014) *Tendencias de la producción y el comercio en la producción y el comercio del banano en el mercado internacional y nacional*. Lima, Perú
5. Guerrero A, Aguado P, Sánchez J, Curt M (2016) Evaluación basada en SIG del potencial de biomasa residual de banano para la producción de etanol y la generación de energía: un estudio de caso. *Valorización de residuos y biomasa* 7(2):405–415
6. Gestión (2016) *Perú podría convertirse en el principal proveedor de banano orgánico de EE.UU*. Lima, Perú
7. Gestión (2015) *La producción de banano y banano peruano crecería 2.6% en 2015*. Lima, Perú
8. Soto V (2010) Cuantificación de almidón total y almidón resistente en harina de plátano verde (*Musa Cavendishii*) y plátano verde (*Musa Paradisiaca*). *Boliv J Chem* 27(2):94–99
9. Blasco G (2014) Propiedades funcionales del plátano (*Musa Sp*). *Rev Med UV*, 14(2):23–26
10. Matos R, Chambilla E (2010) Importancia de la fibra dietética, sus propiedades funcionales en la alimentación humana y en la industria alimentaria. *J Res Food Sci Technol* 1(1):4–17
11. Zapata M, Hoet A, Simonini D (2013) Evaluación del consumo de fibra dietética en pacientes con diabetes tipo 2 que acuden a un centro asistencial de la ciudad de Rosario. *Spanish J Hum Nutr Diet* 17(3):95–101
12. Valenzuela A, Maiz A (2006) El papel de la fibra dietética en la nutrición enteral. *Chil J Nutr* 33(2):342–311

13. Cajas J (2015) Efecto de la granulometría de la harina de arroz en el volumen y alveolado del pan de molde libre de gluten. *La alimentación latinoamericana \_CONICET*, pp 64–68
14. Bonifacio B, Destinobles C, Buendía E, Fretelli J, Rojas J (2018) Snacks a base de productos nativos del Perú. USIL. Lima, Perú
15. Hives M (2018) Preparación de harina de pulpa y cáscara de plátano verde Clon Harton común para la formulación de una mezcla de harina de arepas a base de plátano: maíz. Venezuela
16. Dussan S (2019) Granulometría, Propiedades Funcionales y Propiedades de Color de las Harinas de Quinoa y Chontaduro. *Información tecnológica* 30(5):3–10
17. Mazzeo M (2010) Uso industrial de residuos de cosecha y poscosecha de banano en el departamento de Caldas. *Eng Educ* 5(9):128–139
18. Djioua T (2009) Mejora del almacenamiento de mangos mínimamente procesados. *Postharvest Biol Technol* 52(2):221–225
19. García M (2012) Potencial del plátano macho verde para la elaboración. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* 2007 3(5):20–30
20. Méndez A, Aguilar K (2013) Aprovechamiento de la cáscara de plátano macho (*Musa paradisiaca* L.) Como sustituto de harina de trigo para la elaboración de dos productos de panificación. *Lacandonia* 7(2):73–76
21. Bedolla S (1984) Características de las harinas de maíz instantáneo de Estados Unidos y México para tortillas y bocadillos preparación. *CFW* 29:732–735
22. Microlab Industrial (2011) Método de la termobalanza
23. Alvis A (2016) Pérdida de humedad absorción de aceite durante fritura de tajadas de plátano (*musa paradisiaca* L.). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustria* 14(2):119–124
24. Turegano C (2012) NORMA MEXICANA NMX-F-116-SCFI-2012 Alimentos- aceites y grasas vegetales o animales-determinación de color-método de prueba. México
25. Otzen T, Manterola C (2017) Técnicas de muestreo en una población de estudio. *Int J Morphol* 35(1):227–232

26. Sota B (2012) Determinación de la Humedad Adecuada en las proporciones de cañihua (*che-nopodium pallidicante aellen*) y maíz (*zea mays*) expadidos por extrusión. Repositorio Institucional UNA, pp 43–47
27. Candia R (2005) Intervalos de confianza. *Med J Chile* 133(9):1111–1115
28. NTP (2011) Normas Técnicas peruanas NTP 209.229-1984, pp 4–7
29. Bravo E, Ortega J (2017) Efecto de la granulometría y formulación en la calidad de un snack extruido a base de arroz (*Oryza sativa* L.), quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) y torta desgrasada de chía (*Salvia hispánica* L.). Universidad Nacional del Santa, Perú
30. Picon J (2014) Estudio de la influencia del tipo de harina en el desarrollo de galletas sin gluten, España
31. García M, Ferrero C, Bertola N, Martino M, Zaritzky N (2002) Recubrimientos comestibles a partir de derivados de la celulosa para reducir la absorción de aceite en los productos fritos. *Ciencia alimentaria innovadora y tecnologías emergentes* 3(4):391– 397
32. Salinas S (2014) Desarrollo de un snack a base de harinas de frijol biofortificado Honduras Nutritivo (*Phaseolus vulgaris*) y maíz nixtamalizado (*Zea mays*). Honduras