

# Producción de harinas para consumo humano a partir de la reutilización de desechos orgánicos

Palacios Serrano Josselyn Melissa  
<https://orcid.org/0000-0002-6512-5205>  
jplaacios1244@utm.edu.ec  
Universidad Técnica de Manabí  
Portoviejo – Ecuador

Vélez Vélez Gisbel Carolina  
<https://orcid.org/0000-0003-2145-7002>  
gvelez0863@utm.edu.ec  
Universidad Técnica de Manabí  
Portoviejo-Ecuador

Latorre Castro Gisela Beatriz  
<https://orcid.org/0000-0003-0376-8843>  
gisela.latorre@utm.edu.ec  
Universidad Técnica de Manabí  
Portoviejo-Ecuador

Ramón Eudoro Cevallos Cedeño  
<https://orcid.org/0000-0002-8583-4674>  
ramon.cevallos@utm.edu.ec  
Universidad Técnica de Manabí  
Portoviejo-Ecuador

Recibido (30/07/2023), Aceptado (27/10/2023)

**Resumen:** El presente trabajo tiene como objetivo aprovechar los residuos del plátano y banano para la elaboración de harinas que cumplan con las normas NTC-2799:1991 y NTE-INEN-616:2006. El trabajo experimental consistió en el preparado de las cáscaras de plátano y banano para luego llevarlas al proceso de molienda y tamizado. Los resultados muestran una harina de buena calidad que cumple con los rigores de las Normas Técnicas Colombianas. Sin embargo, se observó la presencia de bacteria *E. coli* en las harinas desarrolladas, lo cual debe considerarse para mejorar la higiene en el proceso de producción.

**Palabras clave:** Residuos, harinas, cáscaras, plátano, banano.

Production of flour for human consumption from the reuse of organic waste

**Abstract.-** The present work aims to take advantage of residues from plantain and banana for the elaboration of flours that comply with the norms NTC-2799:1991 and NTE-INEN-616:2006. The experimental work involved preparing plantain and banana peels and then taking them to grinding and sifting. The results show good quality flour that meets the rigors of the Colombian Technical Standards. However, *E. coli* bacteria were observed in the developed flours, which should be considered to improve hygiene in the production process.

**Keywords:** Residues, flours, peels, plantain, banana.



## I. INTRODUCCIÓN

El banano es el cuarto cultivo más importante del mundo después del arroz, el trigo y el maíz. Es una fuente importante de empleo e ingresos económicos de algunos países como India, China, Brasil, Colombia, Ecuador, Indonesia entre otros [1]. El banano es una de las frutas con mayor aceptación y exportación a nivel mundial, debido a sus cualidades nutritivas. De acuerdo con La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO, en 2018, las exportaciones mundiales de banano fueron de 19,20 millones de toneladas [2].

Ecuador, es uno de los mayores exportadores de banano y plátano del mundo, representa más del 30% del total de las exportaciones mundiales y es el producto de exportación más grande después del petróleo [3]. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Ecuador por sí solo representa más de un tercio de las exportaciones mundiales de banano y plátano [4], vendiendo de 80 a 85 millones de toneladas. Como resultado, Ecuador es uno de los principales exportadores de banano y plátano del mundo, produciendo frutas de alta calidad con sabores delicados y rendimientos que cumplen con los estándares internacionales de protección [5]. Actualmente, Ecuador tiene muchos productos inutilizables y convertibles mediante la aplicación de tecnologías alternativas que pueden obtener subproductos como los jarabes dulces utilizados para obtener otras sustancias económicamente viables, como el etanol o bioetanol [6].

La mayor área para cultivos de banano y plátano se encuentra en el cantón el Carmen de la provincia de Manabí, en Ecuador. La producción anual en esta zona representa aproximadamente el 45,10% respecto a la producción nacional de este cultivo y alrededor del 70% de la producción de la Costa ecuatoriana. Además, constituyen el mayor exportador del producto hacia Estados Unidos y Europa. La producción de estos productos en la zona de Manabí, Ecuador, tienen grandes ventajas respecto a la producción de otras regiones del país, esto debido a que el clima y las condiciones del suelo favorecen al cultivo [7]. Sin embargo, la preocupación y conservación del medio ambiente ha sido enfatizada en los últimos años, debido a la generación y acumulación de desechos de los productos agrícolas que impactan negativamente, convirtiéndose en un problema por lo que no hay un lugar adecuado para el posicionamiento correcto de los mismos [8].

Actualmente, el uso de residuos orgánicos en la industria bananera y platanera es muy baja, ya que estos residuos a pesar de su gran potencial como materia prima para generar nuevos productos, traen otro tipo de problemas como plagas, olores y contaminación del agua hacia el medio ambiente. Las cáscaras de banano y plátano, en su gran mayoría se han utilizado para la alimentación animal [9]. No obstante, y a pesar de que se han realizado estudios para la obtención de productos alimenticios a partir de la fruta y de ciertos desechos de la actividad bananera y platanera, la transformación y uso de estos ha sido enfocada en porcentajes mínimos en el desarrollo de productos para la alimentación humana [10]. Es por ello que el presente trabajo se centra en el aprovechamiento de residuos orgánicos (plátano y banano) para la elaboración de harinas de consumo humano.

## II. DESARROLLO

El cultivo de banano y plátano es la actividad agrícola más importante que sustenta la seguridad socioeconómica y alimentaria de algunos países. Desde una perspectiva socioeconómica, estas musáceas no solo proporcionan un suministro permanente de alimentos ricos en energía para la mayoría de los agricultores, sino que también sirven como fuente de trabajo estable y temporal [11]. Según un informe publicado por la FAO, Ecuador representa un tercio de las exportaciones mundiales de estos productos, en la cual la mayor zona de producción es la conocida como el triángulo platanero y bananero que incluye las provincias de Manabí, Santo Domingo y Los Ríos.

Actualmente, el rendimiento de producción de estas musáceas en países como Ecuador, es de 1700 cajas/ha/año de banano y de 5 t/ha/año de plátano [12]. En este contexto, es muy importante primar la revalorización de los residuos generados por esta actividad, dando importancia en cumplir con las normas ambientales establecidas por el Código Orgánico Ambiental el cual pretende garantizar los derechos humanos a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, procurando que estas actividades sean reguladas y amigables con el medio ambiente [13].

Sin embargo, la producción bananera y platanera durante la cosecha generan residuos orgánicos, que al no ser manejados en forma correcta impactan negativamente al medio ambiente ocasionando grandes afectaciones al suelo, agua y aire. La generación de residuos orgánicos provenientes de dichas actividades es un tema preocupante que ha tomado mucha importancia, debido a que estas industrias luego de la cosecha producen subproductos como el raquis, el tallo, las hojas y las cáscaras. Estos residuos, generalmente suelen depositarse en el suelo ayudando a mejorar su calidad con materia orgánica como también suelen ser desechados o quemados siendo estos susceptibles a la aparición de fauna nociva y enfermedades, como también a la contaminación del medio ambiente por no tener un control sobre ellos [8].

La cáscara de banano y de plátano representa un 30 al 40% de estos desechos, lo cual genera un porcentaje considerable de residuos que se podrían reutilizar para emplearse en la alimentación humana [14]. Estas razones motivan a la elaboración de este trabajo, con el fin de aprovechar dichos residuos para la elaboración de harinas de consumo humano, lo que ayudará a reducir la contaminación del medio ambiente y al mismo tiempo aportar con una fuente de alimentación saludable, competitiva con las harinas convencionales.

## III. METODOLOGÍA

Se presenta una investigación de tipo descriptivo - experimental, contribuyendo al desarrollo del conocimiento científico, operando variables bajo condiciones determinadas y proponiendo estrategias de elaboración de harinas a partir de la reutilización de desechos orgánicos (cáscaras) del plátano y banano, utilizando determinadas técnicas bromatológicas y microbiológicas, cumpliendo con los estándares establecidos y teóricos, fortaleciendo la investigación mediante revistas científicas, libros, tesis y medios electrónicos de información. La metodología que se desarrolló en esta investigación se muestra a continuación:

#### A. Obtención de la materia prima

La materia utilizada para la obtención de la harina de cáscara de plátano fue adquirida de los residuos orgánicos de tiendas locales de productos artesanales de plátano de la ciudad de Portoviejo (Manabí – Ecuador) y para la obtención de la harina de cáscara de banano, se obtuvieron de fincas localizadas en la parroquia San Plácido, teniendo que mencionar que las cáscaras de plátano fueron de tipo barraganete (AAB Simonds Dominico Hartón) y las cáscaras de banano de tipo Musa cavendishii.

#### B. Preparación de la muestra

Las materias primas mencionadas, se procesaron según lo descrito por la norma INEN 2801:2013, que establece que las muestras deben estar en buen estado sin daños mecánicos. Las cáscaras fueron sometidas a diferentes procesos los cuales se detallan a continuación:

- Lavado: Las cáscaras se lavaron con abundante agua natural con el fin de eliminar impurezas adheridas a las materias primas, descrito en la norma CPE, INEN-CODEX CAC/RCP 53:2013 [15].
- Desinfección: Se empleó hipoclorito de sodio al 5% y se sumergieron las cáscaras por 3 minutos, con la finalidad de eliminar la mayor cantidad de impurezas que tenían las materias primas [16].
- Inactivación de enzimas: Se utilizó una solución de ácido cítrico al 0,75% a una temperatura de 100 °C durante 5 minutos. [17].
- Separación de fibra: Después de haber realizado la inactivación de enzimas, se retiró la fibra (mesocarpio) para evitar un sabor desagradable al momento de obtener las harinas.
- Secado: Este es uno de los procesos más importante para obtener las harinas, por lo tanto, se trataron las cáscaras empleando una estufa (Elos, H055F115) a una temperatura de 60 °C por un tiempo de 270 minutos [18], para lograr obtener las materias primas deshidratadas a una humedad entre 7% y 12% como lo plantean diferentes autores [19].
- Molienda: las cáscaras se sometieron a la trituración empleando un molino (Grinder, 700 g), con la finalidad de disminuir su tamaño y obtener las harinas deseadas.
- Tamizado: el objetivo de tamizar es eliminar gran cantidad de partículas y desechos que pueden quedar después del proceso de la molienda, el tamaño del tamiz (fisherbrand) utilizado fue de 355 µm.

#### C. Bromatología de las harinas obtenidas

- La determinación de humedad se realizó mediante el método de pérdida por calentamiento, empleando una estufa marca Elos, H055F115. NTE, INEN 518:1980 [20].
- La determinación de cenizas se realizó mediante la pérdida de materia generada por la incineración en la mufla (Thermo scientific, FB1310M). NTE, INEN 520:1980.
- La determinación de grasa se realizó mediante el método soxhlet. NTE, INEN 523:1980 .
- La determinación de fibra cruda se realizó mediante el método de hidrólisis, ácido-básica empleando un embudo de Buchner de porcelana con bomba de vacío WELCH 2534B-01 y la estufa antes mencionada.
- La determinación de proteína se realizó por el método de Kjeldahl. NTE, INEN 519:1980.
- Determinación de carbohidratos: Una vez obtenidos los resultados de humedad, ceniza, fibra cruda, grasa y proteína, mediante diferencias se obtuvieron los porcentajes finales de carbohidratos de cada muestra mediante la ecuación (1).

$$\% \text{carbohidratos} = 100 - (\% \text{humedad} + \% \text{grasa} + \% \text{proteína} + \% \text{fibra cruda} + \% \text{ceniza}) \quad (1)$$

- Determinación de análisis microbiológicos: Los análisis microbiológicos de cada muestra fueron realizados por el laboratorio AVE tomando como parámetros el recuento total de bacterias aerobias mesófilas, Hongos y Levaduras, NMP de coliformes totales, NMP de coliformes fecales: *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Shigella*, establecidos por la NTC-2779 y NTE-INEN 616.

#### IV. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados de los análisis proximales y microbiológicos obtenidos de las harinas, con el fin de cumplir con las condiciones y requisitos establecidos por las normas NTC-2799:1991 [26], y NTE, INEN-616:2006. Por lo tanto, el análisis proximal realizado a las harinas de cáscara de plátano y de banano se presenta detalladamente a continuación.

##### A. Humedad

En la tabla 1, se muestra el promedio de humedad en porcentajes, para las cáscaras de plátano fue de 7,05%, mientras que para las cáscaras de banano fue de 7,25, en comparación con la humedad obtenida de las harinas de referencias, (6,73% cáscara de plátano y 7,24% cáscara de banano), mostrando un porcentaje de humedad cercano al de la harina de estudio. Estas pequeñas diferencias probablemente se deban al tiempo y la temperatura de secado utilizadas en estas investigaciones.

Un estudio adicional, mostró que el contenido de humedad de la harina de cáscara de plátano fue de 9,04%, mostrando una diferencia con los valores antes mencionados. Esto puede ser posible debido a los diferentes tratamientos térmicos realizados, donde el porcentaje de humedad del producto obtenido fue mucho mayor. Sin embargo, no afecta al producto final, por lo que se encuentra dentro de lo acordado por la norma utilizada en esta investigación. Es importante mencionar que la vida útil de las harinas dependerá de la humedad que contengan, ya que a mayor cantidad de humedad será más propenso a ser deteriorado por hongos u otros microorganismos.

**Tabla 1.** Análisis de humedad de las harinas.

Muestra	Numero de ensayos	Porcentaje (%)	Media
Harina de cáscara de plátano	1	7,04	7,05%
	2	7,03	
	3	7,08	
Harina de cáscara de banano	1	7,25	7,25%
	2	7,23	
	3	7,28	

##### B. Cenizas

En la Tabla 2, se reportan los porcentajes de ceniza de las harinas, obteniendo un promedio de 0,10% para la harina de cáscara de plátano y un 0,11% para la harina de cáscara de banano. Comparando el porcentaje de cenizas obtenidas de estudios preliminares en donde se indica que para la harina de banano presenta un porcentaje de 1,72%, y para la harina de plátano reportó un valor de 1,41%, respectivamente, siendo estos valores superiores a los de las harinas de estudio. Estas diferencias podrían responder a que se trabajó con el fruto y no con las cáscaras o también a la cantidad de sustancias inorgánicas (minerales) que se encuentran presentes en esas harinas. Pese a que el porcentaje de cenizas de los productos obtenidos fueron mucho mayor, no interfieren ni afecta al producto final por lo que si se encuentra dentro de lo acordado por la Norma Técnica Colombiana usada en este trabajo.

**Tabla 2.** Análisis de cenizas de las harinas.

Muestra	Numero de ensayos	Porcentaje (%)	Media
	1	0,10	
Harina de cáscara de plátano	2	0,11	0,10%
	3	0,09	
	1	0,11	
Harina de cáscara de banano	2	0,12	0,11%
	3	0,10	

### C. Grasa

En la tabla 3, se muestran los valores obtenidos de la determinación del contenido de grasa. Mediante una investigación realizada esta reportó un porcentaje de 0,67% para la harina de banano. Sin embargo, un estudio adicional nos indica que para la harina de plátano se obtuvo un 0,75%, por lo tanto, y comparando con los porcentajes de grasas de las harinas de estudio, teniendo en cuenta que para la harina de cáscara de plátano se obtuvo un promedio de 0,62% y un promedio de 0,67% para la harina de cáscara de banano. Esto permite argumentar que estos valores resultan similares con las harinas de estudio, estableciendo que las mínimas variaciones que pudieron existir fueron posibles por los diferentes tipos de materia prima utilizada, o por las investigaciones realizadas previamente donde trabajaron con el fruto y no con la materia orgánica, como fue en este trabajo.

**Tabla 3.** Análisis de grasa de las harinas.

Muestra	Numero de ensayos	Porcentaje (%)	Media
Harina de cáscara de plátano	1	0,62	0,62%
	2	0,61	
	3	0,63	
Harina de cáscara de banano	1	0,67	0,67%
	2	0,66	
	3	0,68	

### D. Fibra cruda

Tal como se muestra en la tabla 4, el análisis de fibra cruda de las harinas de estudio, en promedio se obtuvo un 0,67% para la harina de cáscara de banano y un 0,62% para la harina de cáscara de plátano, siendo este valor cercano a los publicados anteriormente, la cual reportó porcentajes de fibra de cruda de 0,79% para la harina de plátano, donde esa mínima diferencia pudo ser porque en dicho trabajo se empleó el fruto y no la cáscara.

Un estudio adicional, mostró que el contenido de fibra cruda de la harina de banano fue de 1,27%, esto explica que las diferencias en estos porcentajes con la harina de estudio puedan deberse a varios aspectos como la variedad del banano utilizado. Cabe mencionar, que la normativa que utilizaron en esta investigación fue la NTC-2799:1991, la cual establece que el porcentaje máximo permitido es de 1,0, por lo que el valor obtenido sobrepasó el límite permitido. Es importante mencionar que, si la cantidad de fibra sobrepasa su valor, la calidad nutritiva de estos productos bajaría y no sería óptimo para ser consumido por los seres humanos.

**Tabla 4.** Análisis de fibra cruda de las harinas.

Muestra	Numero de ensayos	Porcentaje (%)	Media
Harina de cáscara de plátano	1	0,61	0,61%
	2	0,61	
	3	0,60	
Harina de cáscara de banano	1	0,68	0,67%
	2	0,66	
	3	0,67	

#### E. Proteína

En la tabla 5, se muestra el contenido de proteína de la harina de las cáscaras de plátano, que fue 8,05%, mientras que para la harina de cáscara de banano fue de 7,80%. En este sentido, se comparó con la cantidad de proteína reportada en un estudio adicional, donde encontró un 7,89% tanto para la harina de cáscara de plátano como para la harina de cáscara de banano. De igual manera, otro estudio, reportó un porcentaje de proteína para la harina de cáscara de banano de 8,04%, las cuales muestran proximidad en cuanto a los resultados de la harina de estudio. Estas pequeñas diferencias pueden darse por los diferentes procesos tecnológicos utilizados para la obtención de estas harinas o el tiempo en que se haya realizado la cosecha de estos productos. Teniendo en cuenta que los valores expuestos en este trabajo junto con las diferentes normas utilizadas en estos estudios se encontraron dentro de los rangos especificados y, por lo tanto, no afectaron al producto final.

**Tabla 5.** Análisis de proteína de las harinas.

Muestra	Numero de ensayos	Porcentaje (%)	Media
Harina de cáscara de plátano	1	8,01	8,05%
	2	8,05	
	3	8,10	
Harina de cáscara de banano	1	7,79	7,80%
	2	7,82	
	3	7,78	

#### F. Carbohidratos

En la Tabla 6, se reportan los porcentajes de carbohidratos en las harinas de estudio, obteniendo un promedio de 83,52% para la harina de cáscara de plátano y un 83,50% para la harina de cáscara de banano. Comparando el porcentaje de carbohidratos presentado en otra investigación, donde se reportó un 65,53% para la harina de cáscara de plátano y un 58,98% para la harina de cáscara de banano. Por otro lado, un estudio adicional, manifestó obtener un 77,96% de carbohidratos para la harina de cáscara de banano, donde este valor reportado muestra una disminución en el contenido de carbohidratos en relación con la harina de estudio. Esto puede resultar por el tipo de banano utilizado y el estado de madurez en el que se encontraba la materia prima. A pesar de que el porcentaje de carbohidratos obtenido por estos autores fueron inferiores y sobre todo hubo variación entre ellos, no afectaron al producto final, por lo que se encontraban dentro de lo establecido por las normas utilizadas en estas investigaciones de similares características.

**Tabla 6.** Análisis de proteína de las harinas.

Muestra	Numero de ensayos	Porcentaje (%)	Media
Harina de cáscara de plátano	1	83,53	83,52%
	2	83,52	
	3	83,50	
Harina de cáscara de banano	1	83,50	83,50%
	2	83,51	
	3	83,49	

### G. Análisis Microbiológicos

En la tabla 7, se aprecian los análisis microbiológicos realizados a las harinas, reportándose presencia de aerobios mesófilos con resultados de  $6,1E2$  UFC/g para la harina de cáscara de plátano y  $7,6E2$  UFC/g para la harina de cáscara de banano. En cuanto a mohos y levadura, presentaron como resultado un valor inferior a  $1E2$  UFC/g para ambas harinas. En lo que respecta a los análisis de coliformes totales, se obtuvo para la harina de cáscara de plátano un valor de 23 NMP/g y para la harina de cáscara de banano menos de 3 NMP/g; por consiguiente, en los coliformes fecales hubo presencia de *E. coli* con un valor inferior a 3 NMP/g para ambas harinas, lo cual indica que la presencia de estos microorganismos perjudica al producto debido a que no se encuentra dentro de la normativa NTC-2799:1991 y NTE, INEN-616:2006 la cual refleja que debe haber ausencia total. Pese a esto, los valores alcanzados indican que se debe tener ciertas consideraciones higiénicas al momento de manejar la producción de las harinas y envasado ya que estas ayudarían a prevenir y mejorar las condiciones del producto final. En cuanto a las bacterias *Shigella* y *Salmonella*, no hubo presencia de estos microorganismos en ambas harinas.

**Tabla 7.** Análisis microbiano para las harinas de cáscara de plátano y de banano.

Parámetros	Unidad	Resultados Harina de Plátano	Resultados Harina de Banano	Método de Referencia
Aerobios Mesófilos* <i>a</i>	UFC/g	$6,1 \times 10^2$	$7,6 \times 10^2$	AOAC 21T8 966.23 (MODIFICADO)
Levaduras y Mohos* <i>a</i>	UP/g	$< 1 \times 10^1$	$< 1 \times 10^1$	AOAC 21T1-t 997.02
<i>Salmonella, spp</i> * <i>a</i>	/25 g	No Detectado	No Detectado	AOAC 21th 2016.01
<i>Shigella, spp</i>	/25 g	No Detectado	No Detectado	8AM CAP 6 (MODIFICADO)
Coliformes Totales	NMP/g	23	<3	AOAC21TH966.24
Coliformes Fecales	NMP/g	<3	<3	AOAC21TH966.24
<i>E. Coli</i>	NMP/g	<3	<3	AOAC21TH966.24

Fuente: Laboratorio AVE.

## CONCLUSIONES

La disponibilidad de las cáscaras de plátano y de banano fue de fácil obtención, debido a que estos residuos son desechados y no son aprovechados para ningún otro uso. Por ello, el uso de estos residuos orgánicos ha sido una alternativa viable para transformarlos en alimento para el uso humano, dado que tienen gran contenido de proteína, fibra y carbohidratos, lo que constituye una fuente muy importante de energía y aportan grandes beneficios en la salud de los consumidores. Estas harinas pueden ser consideradas como una alternativa a través de un suplemento alimenticio dietético para sustituir el consumo de la harina de trigo convencional. Los análisis bromatológicos y microbiológicos de las harinas estudiadas dieron como respuesta positiva en la obtención de estos alimentos, puesto que ambas cumplen con los requerimientos señalados por las Normas Técnicas Colombianas utilizadas, aunque para el caso de los carbohidratos se pudiese ajustar el valor puesto que en el ensayo 3 fue mayor a lo permitido.

En los resultados microbiológicos, se estuvieron valores dentro de los rangos permitidos, no obstante, para el caso de coliformes fecales y en el caso particular de la E. coli, hubo presencia de estas, por lo que se recomienda realizar un tratamiento térmico o similar en ambas harinas para la eliminación de este microorganismo. Además, se recomienda mejorar las condiciones higiénicas en el proceso de elaboración.

Es pertinente fortalecer el uso de estas materias primas y de todas las accesibles que se producen en todo el mundo, puesto que brindan nuevas oportunidades en la alimentación. Además, el buen uso de los residuos favorece en la reducción de la contaminación ambiental, otorgando un mejor espacio para la convivencia en las fincas y lugares donde se producen dichos desechos. También es posible mencionar que el aprovechamiento de los residuos del plátano y el banano ayudan en la economía local, aportando fuentes de empleo y recursos para los agricultores.

## RECONOCIMIENTO

Los autores agradecemos a las personas que nos ayudaron con la obtención de la materia prima utilizada (cáscara de plátano y cáscara de banano), a la Universidad Técnica de Manabí por brindarnos el apoyo en el uso de los laboratorios y a nuestra tutora y cotutor, por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su conocimiento y su capacidad para poder sacar adelante este trabajo de titulación.

## REFERENCIAS

- [1] INFOCOMM, «Conferencia de las naciones unidas sobre comercio y desarrollo del banano,» 2014. [En línea]. Available: [https://unctad.org/es/system/files/official-document/INFOCOMM\\_cp01\\_Banana\\_es.pdf](https://unctad.org/es/system/files/official-document/INFOCOMM_cp01_Banana_es.pdf).
- [2] G. Naranjo, «Sector bananero ecuatoriano,» Universidad de Ambato, Ecuador, 2019.
- [3] FAO «La economía mundial del banano 1985-2002,» 2004. [En línea]. Available: [fao.org/3/y5102s/y5102s00.htm#Contents..](http://fao.org/3/y5102s/y5102s00.htm#Contents..)
- [4] FAO, «Banana Exportation Statistics,» 2007. [En línea]. Available: <https://www.fao.org/news/story/en/item/1057662/icode/>
- [5] R. V. Orozco, «El impacto del comercio del Banano El impacto del comercio del Banano,» AFESE, vol. 53, nº 53, p. 8, 2007.
- [6] H. R. Bonilla, O. T. Gómez y K. D. Dávila, «Hidrólisis enzimática de residuos agroindustriales del banano para la obtención de jarabe glucosado aplicando tres pretratamientos,» Industrial Data, vol. 18, nº 2, p. 101, 2015.
- [7] C. B. Cedeño, A. S. Briones y M. O. Torres, «El fortalecimiento de la comercialización del plátano mediante formas asociativas. caso de estudio el cantón el carmen de la provincia de Manabí,» Caribeña de Ciencias Sociales, vol. 8, nº 2, p. 1, 2018.
- [8] A. Haro, A. Borja y S. Triviño, «Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables,» Dominio de las ciencias, vol. 3, nº 2, pp. 506-525, 2017.
- [9] C. López y G. Ralda, «El uso de la cáscara de banano maduro, como insumo para la alimentación de ganado bovino,» Investigación, Tecnología e Innovación, vol. 5, nº 5, p. 99, 2013.
- [10] M. Á. Ordoñez y M. S. Cordero, «Utilización de los remanentes de banano deshidratado (cáscara de banano verde y madura, raquis y bráctea) en la elaboración de productos alimenticios,» Universidad EARTH, Costa Rica, 2006.
- [11] INIAP, «Banano, plátano y otras,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.iniap.gob.ec/banano-platano-y-otrasmusaceas/>
- [12] MAGAP, «Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca,» 2011. [En línea]. Available: [http://www.magap.gob.ec/sigagro/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=414](http://www.magap.gob.ec/sigagro/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=414).

- [13] M. d. Ambiente, «Código Orgánico Ambiental,» 2017.  
[En línea]. Available: <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/05NOR2017-COA.pdf>.
- [14] D. G. Álvarez, «Aprovechamiento de residuos agroindustriales para la producción de alimentos funcionales: una aproximación desde la nutrición animal,» Corporación Universitaria Lasallista, Caldas-Antioquia, 2013.
- [15] INEN-CODEX, «Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas (CAC/RCP 53-2003, IDT),» 2013.  
[En línea]. Available: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe\\_inen\\_codex\\_cac\\_rcp\\_53.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_codex_cac_rcp_53.pdf).
- [16] O. Neira, «Obtención y caracterización de harina de raquis de banano (Musa paradisiaca),» Universidad Señor de Sipán, Pimentel- Perú, 2018.
- [17] K. Carrión, «Reutilización de residuos de la cáscara de bananos (musa paradisiaca) y plátanos (musa sapientum) para la producción de alimentos destinados al consumo humano,» Universidad Guayaquil, Guayaquil- Ecuador , 2013.
- [18] K. Raza y D. Salazar, «Efecto de la incorporación de harina (pulpa-cáscara y cáscara) de banano (Musa cavendish) de rechazo en las propiedades tecno-funcionales y nutricionales de un embutido tipo chorizo,» Universidad de Ambato, Ambato - Ecuador, 2019.
- [19] E. Cevallos, M. Weil y Y. Chan, «Utilización de productos deshidratados de remanentes de banano para la elaboración de galletas y panes altos en fibra,» Tierra Tropical, vol. 6, nº 2, p. 4, 2009.
- [20] INEN, «Harina de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento,» 1980. [En línea]. Available: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/518.pdf>.

## LOS AUTORES



**Palacios Serrano Josselyn Melissa**, Egresada de la carrera de Ingeniería Química, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.



**Vélez Vélez Gisbel Carolina**, Egresada de la carrera de Ingeniería Química, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.



**Latorre Castro Gisela Beatriz**, Ingeniera Química, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. Docente de la carrera de Ingeniería Química. Departamento de Procesos Químicos, Alimentos y Biotecnología.



**Cevallos Cedeño Ramón Eudoro**, Ingeniero Agroindustrial Ph.D., Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. Docente de la carrera de Ingeniería Química. Departamento de Procesos Químicos, Alimentos y Biotecnología.