



**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ARTÍCULO ACADÉMICO**

Previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial

TEMA:

“Extracción de azúcares de cinco variedades de camote (*Ipomoea batatas*) de la provincia de Manabí mediante difusión”.

AUTOR:

José Alberto Briones Castro

TUTOR:

Ing. María Isabel Mantuano Cusme Mg.

MANTA – 2020

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO ACADÉMICO

Extracción de azúcares de cinco variedades de camote (*Ipomoea batatas*) de la provincia de Manabí mediante difusión".

Artículo Académico presentado al Honorable Consejo Directivo de la Facultad Ciencias Agropecuarias como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Ing. George García Mg G.A.
DECANO DE LA FACULTAD



Ing. María Mantuano C. Mg.
TUTOR DEL ARTÍCULO ACADÉMICO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. Ángel Prado Cedeño.

Ing. Robert Mero Santana.

Ing. Aldo Mendoza González.







CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutora de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la modalidad ensayo científico, cuyo tema del proyecto "**Extracción de azúcares de cinco variedades de camote (*Ipomea batata* L) de la provincia de Manabí mediante difusión**" el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo CERTIFICO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde al señor Briones Castro José Alberto, estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, período académico 2019-2020 (2), quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de anteproyecto.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, Manta 10 de febrero del 2020.

Lo certifico,


Ing. Mantuano Cusme Maza Isabel Mg
Docente Tutora
Ingeniería Agroindustria

DECLARACIÓN DE AUTORIA

La responsabilidad de todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad al tutor y el patrimonio intelectual del autor, estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

José Briones

José Alberto Briones Castro

CI: 131202564-4

Extracción de azúcares de cinco variedades de camote (*Ipomoea batatas*) de la provincia de Manabí mediante difusión.
(*Extraction of sugars from five varieties of camote (Ipomoea batatas) from the province of Manabí by dissemination*)

José Briones C. ¹; María Mantuano C. ²; Ángel Prado C. ³; Robert Mero S. ⁴; Aldo Mendoza G. ⁵.
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Laica. Eloy Alfaro de Manabí, Av. Circunvalación, Manta - Ecuador.

Resumen:

El presente trabajo investigativo tuvo como objetivo determinar el rendimiento de azúcares en cinco variedades de camote (*Ipomoea batatas*) de la provincia de Manabí mediante difusión. El proceso de extracción de azúcares se lo realizó en el laboratorio de bromatología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Los resultados indicaron que el tratamiento con la variedad CC89-213 dio mayor rendimiento de azúcares, el mismo que presentó valores bajos en sacarosa 0,11% y glucosa 0,07%, mientras que, en fructosa arrojó un valor nulo, dichos parámetros fueron determinados en el laboratorio Excelencia Química - UBA de la ciudad de Guayaquil. Los parámetros físicos fueron pH y °Brix; la variedad Pedrito obtuvo el valor más alto con un 6,25 en pH y la variedad Toquecita presentó un mayor contenido de sólidos solubles con un 12,83 °Brix, cuyos análisis se los realizó en el laboratorio de Procesos, Análisis e investigación de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, sus valores fueron similares de acuerdo a otras investigaciones realizadas. También cabe recalcar que al bagazo de la variedad CC-89-213 se le determinó fibra, obteniendo un resultado del 3,63%.

Palabras claves: Camote; Rendimiento; Azúcares; Extracción; Difusión.

Abstrac:

The objective of this research work was to determine the yield of sugars in five sweet potato varieties (*Ipomoea batatas*) in the province of Manabí through diffusion. The sugar extraction process was carried out in the bromatology laboratory of the Polytechnic Agricultural School of Manabí. The results indicated that the treatment with the variety CC-89-213 gave a higher yield of sugars, the same one that presented low values in sucrose 0.11% and glucose 0.07%, while, in fructose it showed a null value, said parameters were determined in the Chemical Excellence laboratory - UBA of the city of Guayaquil. The physical parameters were pH and ° Brix; The Pedrito variety obtained the highest value with a 6.25 in pH and the Toquecita variety had a higher content of soluble solids with a 12.83 ° Brix, whose analyzes were performed in the Process, Analysis and Research laboratory of the Lay University Eloy Alfaro de Manabí, their values were similar according to other research carried out. It should also be noted that the bagasse of the CC-89-213 variety was determined fiber, obtaining a result of 3.63%.

Keywords: Sweet potato; Performance; Sugars; Extraction; Diffusion.

¹Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta - Ecuador (e1312025644@live.uleam.edu.ec).

²Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta - Ecuador (Mariaisabel.mantuano@uleam.edu.ec)

1. INTRODUCCIÓN

El camote es un tubérculo utilizado en la gastronomía ecuatoriana al momento de preparar diversos alimentos, el cual es un ingrediente indispensable (Loor, 2015). Sus aplicaciones en la industria a nivel mundial son cada vez mayores, siendo utilizado como complemento o sustituto en la elaboración de algunos productos o subproductos (Vidal, Zaucedo - Zúñiga y Ramos - García, 2018).

En Ecuador el camote se cultiva desde hace muchos años, siendo Manabí la provincia más productora del país. Las variedades de camote (*I. batatas*) que comúnmente se cultivan en la provincia son: Guayaco morado, Toquecita, CC - 89 – 213, Pedrito y Philliphino, donde se destaca la primera variedad por ser la más común, la cual presenta color característico morado y su formación de raíces es muy dispersa, otra de las variedades de éste tipo de batata recibe el nombre de toquecita, la cual presenta una carne de color anaranjado y con distribución de anillos delgados en la corteza.

Los principales azúcares presentes en el camote son sacarosa, glucosa, y fructuosa y en algunos casos también maltosa, pero la concentración de azúcar varía de acuerdo a las diferentes variedades de este tubérculo. En el camote cocido la concentración de maltosa es mucho mayor, ya que debido a la cocción, ésta provoca la degradación del almidón, que es convertido en maltosa y dextrinas que conjuntamente con pequeñas cantidades de sacarosa contribuyen al sabor dulce característico de este producto (Benavidez, 2011).

El método de difusión consiste en la extracción del azúcar en agua caliente (75°C). Esta fase del proceso debe ser realizada dejando el camote rallado en el agua. El agua caliente aumenta la solubilidad del azúcar, su temperatura no debe ser mayor a 75 °C, ya que podría provocar la contracción de la superficie del rallado a causa de la coagulación de las proteínas, impidiendo

que el azúcar se disuelva en el agua. También existen otros métodos de extracción de Azúcares Reductores Totales (ART), uno de ellos se realiza mediante hidrólisis química usando H_2SO_4 1,25% v/v, NaOH 1,25% p/v y H_2O en un sistema de cocción por 30 minutos. Mientras que el método de extracción de ART mediante hidrólisis química-física se realiza usando H_2SO_4 1,25% v/v, NaOH 1,25% p/v y H_2O en un sistema de autoclave a 120 °C, por 30 minutos. Además existe la Extracción de ART, mediante hidrólisis mixta (química-física y química) en continuo, usando H_2SO_4 1,25% v/v, NaOH 1,25 % p/v y H_2O . Cabe mencionar que estos tres últimos métodos de extracción fueron aplicados para la extracción de azúcares reductores totales a partir de *Zea mays (Poaceae)* “maíz amarillo duro” (Espinoza et al., 2017).

Estudios realizados en la Escuela Agrícola Panamericana para investigar la elaboración del jarabe de glucosa partiendo del almidón de camote, dio resultado positivo y alentador, los mismos que, se han utilizado para sustituir al azúcar normal, sacarosa, con más frecuencia en los últimos cincuenta años, el jarabe de glucosa se utiliza en jaleas y mermeladas, en helados, en la industria del tabaco y en compañías que elaboran compuestos medicinales (Chávez, 2002).

Las raíces reservantes son una de las partes aprovechables que han tenido éxito en los últimos tiempos, ya que sirven para la fabricación de productos fermentados (vino, butanol, ácido láctico, acetona y etanol), mediante la extracción de almidón y su conversión en azúcares. En Japón el camote se utiliza como materia prima para la fabricación de almidón y los residuos de esta producción se aprovechan en el uso de la fibra alimenticia, como también en la medicina en el tratamiento de la diabetes y otras enfermedades (Meráz, 2014).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de la ciudad de Portoviejo en el año 2019 consideró la variedad toquecita como un alimento funcional por su composición nutricional, cada vez sus aplicaciones son mayores dentro del ámbito alimenticio, además los compuestos bioactivos en ésta raíz tuberosa juegan un papel importante en la promoción de la

salud, aportando nutrientes esenciales en la salud del ser humano, ya que los antioxidantes provenientes de este tubérculo ayudan a prevenir el envejecimiento y las enfermedades relacionadas con la edad (INIAP, 2019).

El camote podría convertirse en el producto estrella de la agroindustria, ya que se extrae de forma artesanal- tanto alcohol, almidón, harina, aprovechando los azúcares de la manera más económica, siendo de fácil manejo agrícola, requiriendo muy poco riego y casi nada de fertilización. Además la harina de camote puede ser base para la industria de alimentos balanceados, tanto nacional como mundial, ya que podría reemplazar a la harina de maíz, que es mucho más costosa producirla.

Actualmente el camote tiene gran importancia dentro de la industria alimenticia debido a que es considerado un alimento funcional por su composición nutricional y bajos costos de producción en el país (Delgado y Sabando, 2015), además las características que se observan actualmente en el sector agroindustrial, se destacan el consumo de alimentos saludables, por lo cual es importante aprovechar las variedades de camote, por sus azúcares.

La población mundial conoce del impacto en la salud del consumo de azúcares, en varios países se ha regulado la clasificación de los productos según el contenido de azúcares. Estos se definen como los azúcares y jarabes que se agregan a los alimentos durante su preparación. Este tipo de azúcares son el azúcar blanco, azúcar moreno, azúcar en bruto, jarabe de maíz, sólidos de jarabe de maíz, jarabe de maíz de alta fructosa, jarabe de malta, jarabe de arce, jarabe de panqueque, edulcorante de fructosa, fructosa líquida, miel, melaza, dextrosa anhidra y dextrosa cristalina (Cabezas, Hernández y Vargas 2015).

A pesar de la extensa producción mundial, actualmente se realiza poca investigación que ayuden al desarrollo científico, por ello es indispensable incentivar el cultivo de este tubérculo en zonas específicas de la provincia y tener la oportunidad de dar un mejor uso al camote.

Además durante mucho tiempo se ha utilizado en mayor medida para la elaboración de dulces y pastas, por su valoración o las propiedades nutritivas con las que cuenta el mismo (Macías, 2011), aunque poco se sabe del beneficio que tendría ésta batata y sus derivados dentro de la alimentación humana (Mayorga, Poveda y Meza, 2016). Aproximadamente el 95% de la producción mundial de camote se concentra en países en desarrollo en los que se emplea para la alimentación humana, en forma directa (como alimento fresco o procesado), o indirecta si se utiliza en la alimentación animal (Aliaga y Nieto, 2009).

La presente investigación planteó la hipótesis de saber si la azúcar extraída de las variedades de camote presentaba diferentes rendimientos y características físicas, además éste estudio se fijó como objetivo principal determinar el rendimiento de azúcares en cinco variedades de camote (*I. batatas*) de la provincia de Manabí mediante difusión.

2. METODOLOGÍA

Las variedades de camote (*I. batatas*) utilizadas en ésta investigación fueron: Guayaco morado, Toquecita, CC- 89-213, Pedrito y Philliphino). Las variedades se recolectaron en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de la ciudad de Portoviejo y la selección se realizó visualmente para desechar el producto en mal estado.

La extracción de azúcares se ejecutó mediante el método de difusión aplicado anteriormente en la extracción de azúcares a partir de la remolacha por parte de Industrias Químicas (2001), el mismo que se realizó en agua (75°C). Esta fase del proceso se realizó dejando la materia prima rallada sumergida en el agua. Se utilizó agua purificada para aumentar la solubilidad del azúcar, su temperatura no debe ser mayor a 75 °C, porque podría provocar la contracción de la superficie de la materia prima a causa de la coagulación de las proteínas impidiendo que el azúcar se disuelva en el agua.

El contenido de glucosa, sacarosa y fructosa se determinó mediante el método de cromatografía de líquidos acoplada con índice de refracción (HPLC-RI) descrito por contreras (2013), cuyo análisis fue realizado en el laboratorio Excelencia Química - UBA de la Ciudad de Guayaquil.

La concentración de sólidos solubles del extracto líquido de las variedades de camote (*I. batatas*) se determinó mediante un refractómetro digital SPER SCIENTIFIC 300035 (Avilés, 2000).

El pH se determinó mediante un potenciómetro marca MILWAUKEE, cuyo análisis consistió en ubicar 60 ml de extracto líquido de la muestra de camote en un vaso de precipitación y luego ubicar el equipo previamente calibrado, luego se procedió a visualizar en la pantalla el valor de pH obtenido (Avilés, 2000).

El color en la superficie de las variedades de camote (*I. batatas*) previo al proceso de extracción de los azúcares se lo determinó por medio de un colorímetro (Kónica Micolta). El color fue descrito en ejes de tres coordenadas, determinando los parámetros L*, a* y b*; las mediciones de color se expresan en términos de luminosidad L* (L* = 0 para el negro y L* = 100 para el blanco), y los parámetros de cromaticidad a* (verde [-], rojo [+]) y b* (azul [-], amarillo [+]) para las distintas variedades (Rangel et al., 2017).

El diseño experimental aplicado fue completamente al azar unifactorial para los parámetros de sólidos soluble y pH; cuyos resultados fueron analizados mediante el programa estadístico Infostat aplicando la prueba de tukey. Las formulaciones estudiadas se detallan a continuación en la *tabla 1*.

Tabla1. Formulaciones de los tratamientos con las diferentes variedades de camote (*I. batatas*).

Tratamientos	Variedades de camote	Kg de materia prima	MI de agua purificada
T1	Guayaco morado	1.5	1500 ml
T2	Toquecita	1.5	1500 ml
T3	CC – 89 - 213	1.5	1500 ml
T4	Pedrito	1.5	1500 ml
T5	Philliphino	1.5	1500 ml

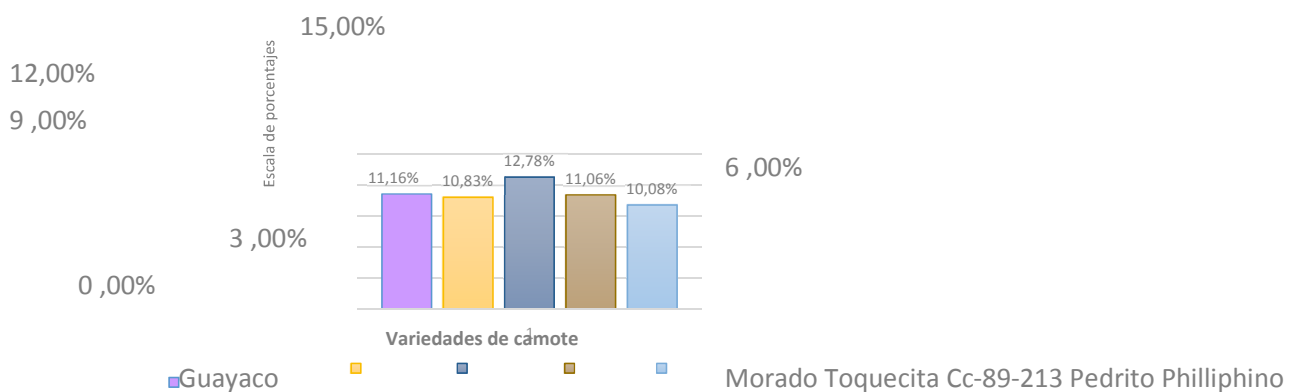
Autor: José Briones, 2019

3. RESULTADOS

Rendimiento de azúcares

Los valores de rendimiento de azúcares durante el proceso de extracción mediante difusión que se observa en la *Figura 1*, muestran que la variedad CC-89-213 tuvo mayor rendimiento. Al tratarse de un método artesanal los porcentajes de rendimiento son similares a los obtenidos por otros métodos (hidrolisis química) los mismos que utilizan enzimas y/o solventes en el proceso.

Además si existió diferencia significativa en los porcentajes de rendimientos de azúcares en los tratamientos T2, T3 Y T5, mientras que con respecto a los tratamientos T1 y T4 correspondientes a la variedad Guayaco morado y Pedrito respectivamente no hubo diferencia significativa.



Autor: José Briones, 2019

Figura 1. Rendimiento de azúcares de las variedades de camote (*I. batatas*)

Contenido de Sacarosa, Glucosa y Fructosa

Los resultados del contenido de sacarosa fueron del 0,07% y glucosa un 0,11%, mientras que, con respecto a fructosa se obtuvo un valor nulo *Tabla 2*, dichos valores corresponde a la variedad CC89-213.

Tabla 2. Contenido de sacarosa, glucosa y fructosa de la variedad de camote (*I. batatas*) CC-89-213

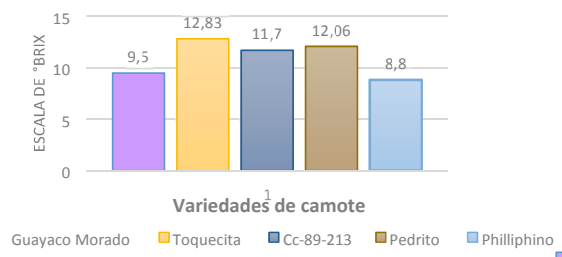
Variedad	CC-89-213
Sacarosa	0.07%
Glucosa	0.11%
Fructosa	ND

Autor: José Briones, 2019

Sólidos solubles

Los valores de sólidos solubles que se observan en la *Figura 2*, muestran que la variedad Toquecita tuvo el valor más alto con 12.83 °Brix, y la variedad Philliphino presentó el menor valor con 8.8 °Brix, mientras que los demás tratamientos indicaron resultados parecidos. Cabe mencionar que todos los tratamientos presentaron resultados acorde a los otros estudios.

Así mismo en los sólidos solubles hubo diferencia significativa entre los diferentes tratamientos en estudio, ésta variación es dependiente del estado de madurez y sabor dulce de la batata, ya que dichas características indican el contenido de azúcares libres del camote (*I. batatas*).



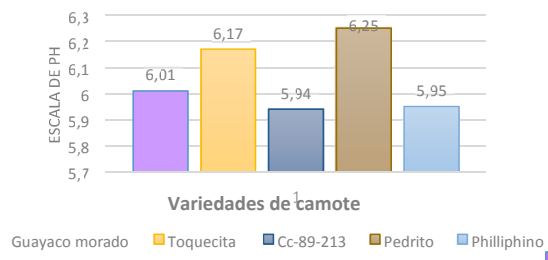
Autor: José Briones, 2019

Figura 2. Sólidos solubles de las variedades de camote (*I. batatas*).

pH

Los resultados de pH que se observan en la *figura 3*, indican que todas las variedades presentaron valores que están dentro del rango estimado, donde el tratamiento T3 tuvo el pH más bajo con un valor de 5.94 correspondiente a la variedad CC-89-213, mientras que la variedad pedrito presento el pH más alto con un 6.25

Además si existió diferencia significativa en los análisis de pH de acuerdo a los diferentes tratamientos en estudio.



Autor: José Briones, 2019

Figura 3. pH de las variedades de camote (*I. batatas*).

Color

Los valores de las coordenadas de color que se observan en la *tabla 3* de las variedades de camote (*I. batatas*), fueron de acuerdo al tipo de tubérculo analizado con respecta a las coordenadas (L*), (a*) y (b*), debido al color característico que tiene cada variedad analizada.

Tabla 3. Resultados de los valores de coordenadas (L*), (a*) y (b*) de las variedades de camote (*I. batatas*).

Variedades	L	A	B
Cc-89-213	66.33	5.34	22.75
Guayaco morado	27.02	10.83	6.07
Pedrito	31.20	13.88	7.33
Philliphino	56.94	8.58	22.01
Toquecita	37.80	16.98	17.39

Autor: José Briones, 2019

- L* (L* = 0 para el negro y L* = 100 para el blanco)
- a* (verde [-], rojo [+]) y b* (azul [-], amarillo [+]) para parámetros de cromaticidad

4. DISCUSIÓN

Los procesos de extracción de azúcares del camote (*I. batatas*) son muchos, en la mayoría de los casos estos utilizan enzimas que contribuye a un proceso eficiente de extracción de azúcares, uno de ellos es mediante sacarificación (hidrolisis enzimática), el cual consiste en la liberación de azúcares simples que provienen del material lignocelulósico degradado por enzimas específicas para este propósito (Juri, 2011). El valor de 12.83% (83 gramos) de rendimiento del azúcar de la muestra Cc-89213 obtenido en ésta investigación fue similar al estudio realizado por Espinoza et al., (2017), quien utilizó solventes H_2SO_4 , NaOH y H_2O obteniendo un rendimiento de azúcares totales de 84 g/l de extracto de *Zea mays* (*Poaceae*) “maíz amarillo duro”.

Los resultados del contenido de sacarosa, glucosa fueron 0.11%, 0.07% respectivamente y fructosa nulo; cuyos valores son diferentes de acuerdo a estudios realizados por Aliaga y Nieto (2009), donde se indica que la sacarosa es el azúcar que se encuentra en mayor proporción en este tipo de tubérculo, mientras que la glucosa y fructosa se encuentran en menores cantidades. Además en un estudio realizado por Barros (2012), se indica que obtuvo un contenido de sacarosa del 35%, glucosa 0,5% y fructosa 0,3%; cabe mencionar que la variación de estos valores dependen de las diferentes etapas de desarrollo o estado de madurez del tubérculo al momento de determinar dichos parámetros, por lo tanto la sacarosa puede variar y ser menor a la glucosa; como ocurrió en éste estudio.

El contenido de sólidos solubles de las variedades de camote (*I. batatas*) es dependiente del estado de madurez de cada una de ellas, según Barros (2012), el valor promedio de los sólidos solubles de los extractos líquido de camote es de 10.5 °Brix, mientras que, en la caracterización física realizada en éste tipo de batata por Aguilar et al., (2003), se obtuvo un valor 12.5 °Brix para el camote de carne blanca crema. Además en un estudio realizado por Silva (2009), se obtuvo un 10,9 °Brix, cuyo valor está dentro del rango permitido para estos trabajos de investigación. En nuestro estudio se obtuvo el valor más alto de 12.83 °Brix en la variedad toquecita y el más bajo de 8.8 °Brix en philliphino. Cabe mencionar que

dichos valores concuerdan con las demás investigaciones; y como anteriormente se indicó dichos valores son dependientes del estado de madurez de cada variedad de camote.

En lo que respecta al pH, en éste estudio se obtuvieron resultados con diferencia numérica, siendo el mayor valor 6.25 correspondiente a la variedad pedrito y 5.94 a la CC-89-213, éstos valores concuerdan con el estudio realizado por Barros (2012), en donde se obtuvo resultados con valores de pH que se encontraban en un rango entre 5.5 y 6.6. Cabe mencionar que tanto los resultados obtenidos en éste estudio, como los de Barros (2012), están dentro del rango estimado para este tipo de tubérculos.

Los resultados obtenidos en las coordenadas (L^*), (a^*) y (b^*) de los colores de los camotes en éste estudio fueron acorde al tipo de variedad, según estudios realizados por Benavidez (2011), el color en éste tipo de tubérculo se debe a la presencia de pigmentos del tipo de las antocianinas (colores morados) y carotinoides (colores crema, amarillos y anaranjados) y su índice de madurez, lo que indica el estado del producto y el color característico de éste (La Rosa, 2008).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La variedad CC-89-213 tuvo mayor rendimiento de azúcares, la misma que presentó valores de glucosa del 0,11% y sacarosa del 0.07%, cuyos resultados indican que el bajo porcentaje de los mismos, puede ser utilizada en la elaboración de helados, jaleas y gastronomía.

El contenido de sólidos solubles varió de acuerdo a la variedad de camote analizada y de su estado de madurez, debido a que si éste es mayor, el contenido de sólidos solubles que tendrá el tubérculo será mayor.

El pH mostró una diferencia significativa entre los diferentes tratamientos realizados con las variedades de camote utilizadas durante el proceso de extracción de azúcares y cuyos valores están dentro del rango establecido por investigaciones realizadas anteriormente.

Adicionalmente se le determinó el contenido de fibra al bagazo de la variedad CC-89-213, mediante la norma INEN 542, obteniendo un valor del 3,63% de fibra.

Para futuras investigaciones la selección de la materia prima debe realizarse tomando en cuenta el estado de madurez.

Se recomienda establecer una temperatura y tiempo especial para la variedad pedrito, ya que al aplicar el mismo tiempo y temperatura que las demás variedades, ésta no logró la consistencia necesaria.

Es necesario incentivar a una mayor escala el cultivo de la variedad CC-89-213 para el aprovechamiento de sus azúcares y usos dentro de la elaboración de muchos alimentos.

Para futuros estudios se recomienda establecer un método más accesible económicamente para la determinación del contenido de sacarosa, glucosa y fructosa; para de esta manera establecer mejores comparaciones de la variación de estos parámetros en cada una de las variedades de camote (*I. batatas*) en estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, V., Alvarez, L., Pineida, S., Gutierrez, G., Jaramillo, M., y Beltran, L. (2003). "Fortificación de camote de pulpa blanca (*I. batatas*) con carotenos por medio de impregnación" *Investigacion en alimentos*, 11 (34), 1-10.
- Aliaga, P., y Nieto, C. (2009). "Contenido de azúcares en raíces reservantes de 106 clones de camote (*I. batatas*) de la colección de germoplasma" *Anales científicos*, 70 (2), 1-10.
- Aviles, M. (2000). *Manual de técnicas de Análisis de alimentos*. Guayaquil, Ecuador: Técnico
- Barros, S. (2012). *Hidrólisis enzimática del almidon residual en extractos líquidos de camote (I. batatas) para la elaboración de miel y estudios de sus propiedades funcionales* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Benavidez, A. (2011). *El camote valor nutricional y sus usos en la repostería* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Cabezas, C., Hernández, C., y Vargas, M. (2015). "Azúcares adicionados a los alimentos: efectos en la salud y regulación mundial" *Revista facultad medicina*, 64 (2), 1-11.
<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n2.52143>
- Chávez, D. (2002). *Elaboración de jarabe de glucosa partiendo del almidón de camote (I. batatas)* (Tesis de pregrado). Universidad Zamorano, Ciudad de Honduras, Honduras.
- Contreras, P. (2013). *Comparacion del método HPLC-RI y método de infrarrojos para la determinación de azucares en mieles* (Tesis de pregrado). Universidad de la Rioja, Logroño, España.

- Delgado, M, y Sabando, L. (2015). *Respuesta productiva de cuatros variedades de camote (I. batatas) bajo diferentes distanciamientos de siembra en el valle del rio carrizal* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica Agraria de Manabí, Calceta, Ecuador.
- Espinoza, K., César, A., Grosso, C., Matara, J., León, C., Arellano, J., Rodríguez, C., y Sevillano, O. (2017). "Extracción de azúcares reductores totales (ART) por métodos físicos y químicos de planta de Zea" *Arnaldoa*, 24 (1), 1-12.
- Industrias químicas. (2001). *Proceso industrial de extracción del azúcar de la remolacha azucarera* (1). Recuperado de <https://iquimicas.com/proceso-industrial-de-extraccion-del-azucar-de-laremolacha-azucarera/>.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2019). *Variedad de camote Toquecita* (1). Recuperado de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5456/1/iniapeep2019PD445.pdf>.
- Jurí, S. (2011). *Sacarificación y fermentación simultánea para la producción de bioetanol de segunda generación, mediante pretratamientos alternativos: líquidos iónicos reciclados y hongos de pudrición blanca* (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- La Rosa, R. (2008). *Respuestas fisiológicas de camote (I. batatas) a diferentes frecuencias de riego* (Tesis posgrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Loor, J. (2015). *Potencial agro productivo de variedades de camote (I. batatas) para el valle del rio carrizal* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica Agraria de Manabí, Calceta, Ecuador.

- Macías, C. (2011). *Caracterización morfológica, agronómica, molecular y química de germoplasma de camote (I. batatas) para el consumo humano y animal en la provincia de Manabí* (Tesis de pregrado). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- Mayorga, R., Poveda, G., y Meza, M. (2016). *Caracterización y evaluación preliminar de seis genotipos de camote (I. batatas) con fertilización orgánica e inorgánica* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Meráz, L. (2014). Desarrolla UNAM productos elaborados con camote para combatir la desnutrición. Recuperado de <http://www2.esmas.com/salud/nutricion/745789/desarrolla-unam-productos-elaborados-con-camote-combatir-desnutricion-ninos-ancianos/> (accedido el 09/02/2020).
- Rangel - Marés, J., Abraham - Juárez, M., Martínez - Jaime., A., Ozuna - López, C., y Gómez - Salazar, j. (2017). "Determinación de la vida de anaquel de camote (*I. batatas*) entero en conserva dulce evaluando empaque y temperatura" *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2 (1), 1-5.
- Silva, Y. (2009). *Determinación del momento óptimo de cosecha en tres clones de camote (I. batatas) en época de menor precipitación pluvial en tingo maría* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
- Vidal, A., Zaucedo - Zúñiga, A., y Ramos - García, M. (2018). "Propiedades nutrimentales del camote (*I. batatas*) y sus beneficios en la salud humana" *Revista Iberoamericana de Tecnología Poscosecha*, 10 (2), 1-15.