

Alternativas agroindustriales de los tubérculos de la parroquia Rosa Zárate

Agroindustrial alternatives of the tubers of the Rosa Zarate parish

Mercy Cabrera Arrobo¹, Jonathan Arguello Cedeño¹, Karina Orellana Rodriguez¹

¹Instituto Superior Tecnológico Quinindé, Ecuador. Autor de correspondencia: jacbrera321@gmail.com

Recibido: 03/02/2021. Aceptado: 02/06/2023

Publicado el 30 de junio de 2023

Resumen

Las alternativas agroindustriales en la transformación de productos agrícolas son importantes para la generación de valor en la cadena productiva. El objetivo consistió en evidenciar los usos agroindustriales de los tubérculos como alternativa en la generación de valor agregado en los tubérculos, para cumplir con este objetivo se tomaron en consideración cuatro especies de tubérculos que se cultivan en la zona (yuca, malanga, camote y cúrcuma). Las características físicas de los productos fueron utilizadas en la evaluación de la calidad y la derivación al subproducto: harina (yuca, camote, malanga, cúrcuma), chips (yuca, camote), almidón (yuca), curcumina (cúrcuma). Los costos de producción de los rubros obtenidos permitieron establecer los precios de venta y el margen de ganancia. Los resultados indican la importancia de la producción de tubérculos en el cantón y su relación con la identidad cultural de los pequeños productores por lo cual, es necesario promover la producción de tubérculos y raíces a mayor escala para contribuir a la seguridad alimentaria, diversificar la producción y mejorar los ingresos considerando sus beneficios nutricionales y su versatilidad en la elaboración de diversos alimentos. Además, su uso sostenible y rentable de aprovechar los recursos alimentarios.

Palabras clave: seguridad alimentaria, diversificación, producción, beneficios nutricionales, recursos alimentarios.

Abstract

Agroindustrial alternatives in the transformation of agricultural products are important for the generation of value in the production chain. The objective was to demonstrate the agroindustrial uses of tubers as an alternative in the generation of added value in tubers. To meet this objective, four species of tubers grown in the area (cassava, malanga, sweet potato and turmeric) were considered. The physical characteristics of the products were used in the evaluation of the quality and derivation to the by-product: flour (cassava, sweet potato, malanga, turmeric), chips (cassava, sweet potato), starch (cassava), curcumin (turmeric). The production costs of the items obtained made it possible to establish sales prices and profit margins. The results indicate the importance of tuber production in the canton and its relationship with the cultural identity of small producers, which is why it is necessary to promote the production of tubers and roots on a larger scale to contribute to food security, diversify production and improve income considering their nutritional benefits and versatility in the preparation of various foods. In addition, its sustainable and profitable use of food resources.

Keywords: food security, diversification, production, nutritional benefits, food resources.

Introducción

La provincia de Esmeraldas, en Ecuador, es conocida por su producción de cultivos, cultivos como la yuca (*Manihot esculenta*), camote (*Ipomoea batatas*), malanga (*Colocasia esculenta*) y cúrcuma (*Curcuma longa L.*), los cuales se han utilizado principalmente para autoconsumo y con una participación muy baja en el mercado nacional e internacional (Crespo, 2018). De las 138.661 hectáreas cultivadas en el cantón Quinindé, apenas 18 hectáreas, son utilizadas para producir yuca (Geoportel del Agro Ecuatoriano, 2022), es decir una cobertura del 0.01%, develando una muy baja producción para la venta, sin embargo, su consumo y venta informal existe. La producción del camote en la provincia de Esmeraldas va de moderada a marginal, como lo establece el mapa de zonificación agroecológica del cultivo (Sistema de Información Pública Agropecuaria, 2020).

La malanga y cúrcuma son tubérculos con baja participación en el mercado, además poco conocido por los agricultores, trayendo consigo una nula o baja producción de estos cultivos. La producción de tubérculos en el cantón se presenta como una opción de diversificación para el sector primario, además, su implementación y manejo, es rústico lo cual determina costos de producción bajos. El propósito de esta investigación fue determinar los potenciales usos agroindustriales de los tubérculos que se producen en la parroquia Rosa Zárate del cantón Quinindé, como una opción viable para generar valor agregado. Se llevó a cabo un análisis de los diferentes usos agroindustriales de los tubérculos, con el objetivo de fomentar la diversificación de la producción y mejorar los ingresos de los pequeños productores, a través de la implementación de procesos de transformación y agregación de valor en la cadena agroindustrial. La implementación de alternativas agroindustriales destaca la importancia de estos cultivos no solo como fuente de valor nutricional, sino también por su impacto en la salud del consumidor. Estas alternativas pueden brindar a la población rural, que ha sido excluida durante mucho tiempo, la oportunidad de vincularse con nuevos mercados y generar opciones de subsistencia. Los tubérculos son ricos en almidón, un tipo de carbohidrato complejo que se digiere lentamente, liberando gradualmente glucosa en el torrente sanguíneo. Esto brinda una sensación de saciedad prolongada y ayuda a mantener niveles estables de azúcar en la sangre, lo cual es especialmente importante para las personas que padecen diabetes o buscan controlar su peso. Además, los tubérculos son una opción saludable y de bajo costo para satisfacer las necesidades energéticas de la población. Su valor calórico moderado los convierte en una alternativa adecuada para una alimentación balanceada, especialmente en comunidades con recursos limitados. Al dar valor agregado a la producción agrícola, inclusive se podría considerar la oportunidad de exportar los productos terminados, en respuesta a las demandas cada vez más exigentes de los consumidores mediante la generación de

subproductos de los tubérculos que se cultivan en el cantón Quinindé, convirtiéndose en una alternativa para suplir estas necesidades y en una orientación para generar emprendimiento, lo cual justifica el presente estudio. La investigación también afirma que las harinas y almidones derivados de los tubérculos pueden ser utilizados de manera más amplia en la industria alimentaria debido a su gran valor nutricional y versatilidad. La implementación de alternativas agroindustriales en la producción de tubérculos puede ser una forma sostenible y rentable de aprovechar los recursos alimentarios disponibles en la provincia de Esmeraldas.

Materiales y métodos

Producción de harina: El proceso de producción de harina inicia con la recepción de materia prima de acuerdo con las características de calidad, lavado y desinfección para eliminar agentes contaminantes físicos, químicos o biológicos. Los productos destinados a harinas, pigmentos, principios activos y chips fueron deshidratados en un deshidratador de flujo de corriente forzada a 70°C durante un tiempo 3.5 horas por el porcentaje de humedad del producto. Posteriormente fueron triturados utilizando un molino manual de grano. Las partículas que no fueron trituradas en su totalidad fueron separadas usando un tamiz manual de malla fina de 70 mesh.

Almidón: Se llevó a cabo el lavado y desinfección para eliminar agentes contaminantes (físicos, químicos o biológicos) utilizando una solución de hipoclorito de sodio al 2%. Los productos destinados a harinas fueron triturados, mientras que los destinados a chips fueron picados.

A continuación, se procedió al macerado con agua potable sin cloro, permitiendo un reposo por tres horas. Posteriormente, se realizó la separación de la fase acuosa de la sólida. La fase sólida resultante fue deshidratada en un deshidratador INDEXPORT con flujo de aire forzado calentado por un serpentín a vapor con una velocidad de giro de las bandejas de 80RPM hasta alcanzar un contenido de humedad del 2%, mediante un proceso de 2 horas a 80°C. Por último, el producto se almacenó en envases herméticos para su conservación a temperatura ambiente 27°C

Se realizaron dos repeticiones, utilizando cuatro variedades de tubérculos producidos en la zona. Cada muestra consistió en 2 kg por repetición, seleccionados bajo criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

Textura: relacionada a las propiedades de turgencia del tubérculo. **Turgencia:** se refiere a la condición de las células vegetales cuando están llenas de agua y se encuentran en un estado de máxima rigidez. En el caso de los tubérculos, la turgencia está directamente relacionada con la cantidad de agua que contienen y cómo esta afecta su firmeza y consistencia. **Firmeza:** resistencia al tacto del tubérculo, puede ser firme o

tierna, y esto influye en su capacidad para mantener su forma durante la cocción, así como en su textura final. Cohesión: capacidad de las células del tubérculo para mantenerse juntas. Un tubérculo bien cocido debe ser suave y tener una buena cohesión, lo que significa que no se desmoronará fácilmente cuando se manipule o corte. Consistencia: uniformidad de la textura en todo el tubérculo, distribución uniforme de la firmeza y la cohesión en toda su estructura. Grado de humedad: contenido de humedad influye en su textura. Un tubérculo con mayor contenido de humedad tiende a tener una textura más suave y húmeda, mientras que un tubérculo con menor contenido de humedad puede ser más seco y firme. Granulosidad: pequeños gránulos o partículas perceptibles al masticar. Suavidad: facilidad con la que se puede masticar.

Peso y tamaño: se consideró criterios de longitud, que es la medida desde el extremo más largo del tubérculo hasta el otro extremo. Ancho: medida transversal del tubérculo, generalmente tomada en la parte más ancha. Grosor: espesor del tubérculo. Peso: medida de la masa del tubérculo y se expresó en forma, redonda, ovalada, alargada.

Materia seca: se obtuvo a partir de la trituración de los tubérculos, extrayendo toda el agua posible, mediante el calentamiento realizado en un deshidratador a 70°C.

Para el cálculo de la materia seca se usó la siguiente fórmula:

$$Ms (\%) = \text{peso seco} / \text{peso fresco} * 100$$

Criterios de exclusión: se asume cualquier dato que no esté dentro de los criterios de inclusión.

En el análisis económico se determinó el Costo de producción mediante la fórmula de (Chiliquinga Jaramillo, 2017), $CP = CV + MO$. El Margen de utilidad: $Mu = CP + 30\%$. El Precio de venta: $PV = CP + Mu / Um$

Resultados

Determinación de la producción de tubérculos de acuerdo con el uso del suelo en el cantón Quinindé

La producción de tubérculos en los sectores rurales forman parte de la identidad cultural de los pequeños productores, donde la mayor parte de sus cosechas son dirigidas a la dieta alimenticia de los campesinos, por el alto nivel de nutrientes que les aporta, sin embargo, no se los establece a mayor escala y mucho menos con el fin de proporcionarles valor agregado, así mismo, es fundamental mencionar que, por la globalización y la influencia de productos externos, cada vez más, las especies autóctonas y tubérculos van desapareciendo en las fincas de los agricultores, y prefieren sembrar especies agrícolas que les generó más rentabilidad (Aguirre, 2012). La supervivencia de los productores quinindeños y su economía rural, no solo se basa en la productividad del campo, sino en la biodiversidad de especies que implementan en sus parcelas, a pesar de ser un cantón que estuvo infestado por el

monocultivo de la palma africana, y todavía existen rezagos de este proceso en el sector agropecuario. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y censos del año 2010, establece que el 49% de la población Quinindeña trabaja en el sector agropecuario. El cantón tiene una superficie de 345,854.36 hectáreas y el 74% de estas son aptas para la producción agrícola y pecuaria. Actualmente el cantón ocupa alrededor de 139,145.56 hectáreas para la agricultura (Rodríguez, 2021). El último Censo Nacional Agropecuario (2010), menciona que, existen aproximadamente 6.025 Unidades de producción agrícola (UPA), de estas, el 20.1% tiene una superficie total de 8.8 hectáreas, el 50% tiene entre 8.51-38 hectáreas, es decir que, aproximadamente el 70% de las UPA son pequeñas y medianas propiedades o minifundios en Quinindé. El cambio del uso del suelo crea nuevos actores sociales en la economía del cantón, (Rodríguez, 2021), y con esta investigación se pretende dar un giro alentador a la pequeña producción campesina del cantón, a través de la generación de valor a los tubérculos que se producen en Quinindé. Las cifras agroproductivas que presenta el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, determina que la provincia de Esmeraldas al año 2021, tiene una superficie de 1,038,261 hectáreas, y apenas 31 hectáreas del espacio agrícola es usado para la producción de tubérculos, específicamente la yuca. En Quinindé la agricultura es la principal rama de actividad, donde la palma africana predominan con 81,586 hectáreas, el cacao con 8,946 hectáreas, maracuyá 2,438 hectáreas, banano 1,891 hectáreas, palmito 883 hectáreas, abacá 472 hectáreas, maíz 258 hectáreas, plátano 51 hectáreas, y con menor número de hectáreas sembradas el arroz, papaya y café, según el IEE (2015), demostrando que la producción de tubérculos no existe en las estadísticas oficiales del cantón, pero esto no quiere decir, que no se produzca, sino que reafirma, que la producción de raíces y tubérculos es producida a menor escala y para el autoconsumo y los pequeños productores. El incremento de los monocultivos, la inseguridad alimentaria, el incremento de la pobreza, ha traído consigo la degradación del suelo y el incremento de la biodiversidad de especies alimenticias, lo que exige al ser humano a buscar otras fuentes de producción que sean de fácil adaptabilidad a los productores y que no solo les permita incursionar en la producción primaria, sino más bien, dar el siguiente salto en el eslabón de la cadena, y así aportar a la seguridad alimentaria, diversificar la producción, generar negocios y empleos agropecuarios y por ende el incremento de los ingresos, demostrando que es posible adecuar y generar condiciones agrícolas que permita elevar la productividad, e identificando mecanismos para aumentar la demanda y consumo, mediante la transformación de productos, como harinas, chips, pigmento y/o almidón. Dando una gran tarea al sector productivo, agroindustrial y académico: de crear un trabajo articulado para crear diagnósticos, aportar conocimiento local y conocimiento profesional, que permitirá determinar tendencias y potencialidades de las raíces y tubérculos del cantón Quinindé.

Tabla 1. Propiedades físicas

Producto	Medida longitudinal (cm)	Medida axial (cm)	Medida apromimal (cm)	Medida distal (cm)	Tamaño
Yuca	20	20	15	8	Pequeño
	30	25	16	10	Mediano
	50	32	20	12	Grande
Camote	8.5	14	9	11	Pequeño
	9.5	20	15	19	Mediano
	18	29	19.5	21	Grande
Cúrcuma	5.5	3.5	1	0.5	Pequeño
	7	3	2	1	Mediano
	7	5	3.5	3	Grande
Malanga	10	20	18	15	Pequeño
	12	22.5	20	18	Mediano
	15	25	23	21	Grande

Nota: Propiedades físicas de los tubérculos estudiados.

Descripción de los procesos experimentales de transformación de los tubérculos.

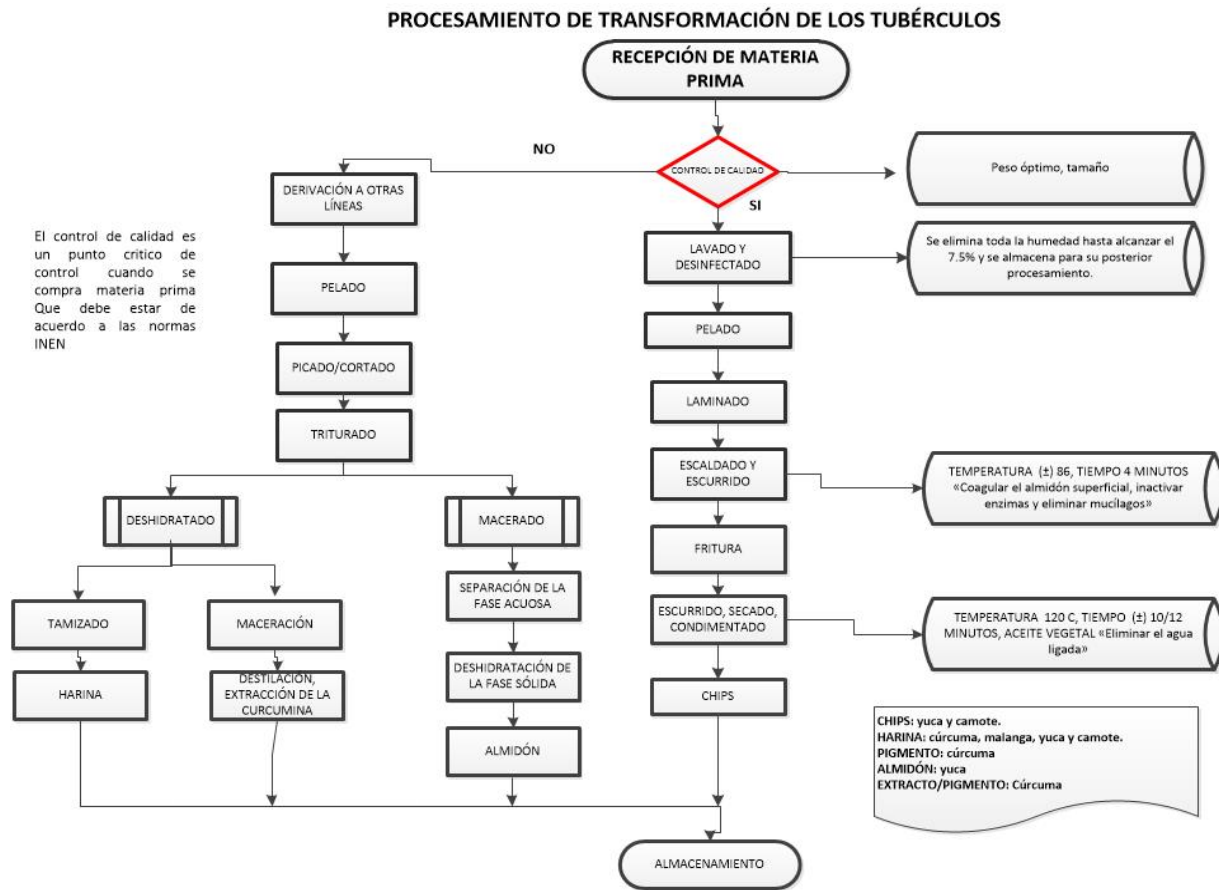


Figura 1. Flujograma de procesamiento de transformación de los tubérculos. Autoría propia

Caracterización de las propiedades físicas de los tubérculos.

Para el análisis físico de los productos propuestos en el presente estudio se tomó las siguientes medidas: longitudinal, axial, transversal para obtener un parámetro de calidad y precisar medidas óptimas de aprovechamiento y generación de subproductos.

La Tabla 1 muestra las medidas físicas de varios tubérculos, yuca, camote, cúrcuma y malanga. Específicamente la medida longitudinal, axial, proximal y distal, así como su tamaño pequeño, mediano o grande. Las medidas longitudinales y axiales se refieren a las dimensiones del producto a lo largo y ancho, mientras que las medidas proximales y distales se refieren a las dimensiones cerca de la raíz o base y lejos de la raíz o extremo del producto.

Para la obtención de subproductos se tomó en consideración las medidas físicas descritas en la Tabla 1. Los productos de tamaño pequeño fueron destinados a obtención de pigmento o curcumina (cúrcuma). Los productos de tamaño mediano fueron destinados a la producción de harinas (yuca, malanga y cúrcuma). Los productos de tamaño grande fueron destinados para la producción de chips (yuca y camote) y yuca para almidón.

Los productos elaborados a partir de las raíces y tubérculos en el trabajo de investigación fueron: chips de camote y yuca, almidón de yuca, harina de camote, yuca, malanga y cúrcuma, y extracto o pigmento de cúrcuma.

Como se puede observar en la Tabla 2, el producto con más cáscara es la yuca que pierde al momento de pelarla alrededor de 0.260 kilos por cada kilo de yuca, mientras que la malanga y camote pierden poco peso al dejarla sin cáscara, debido al grosor de esta.

Los chips elaborados a partir del camote y la yuca (yema de huevo y blanca), se cocen a 125 grados centígrados alrededor de entre 4 a 5 minutos, y se les aplicó mediante salmuera 5% de sal en gramos por 1 minuto. Los chips de camote con un peso inicial bruto de 2,130 kilos, perdió alrededor del 17.61% con el pelado, dejando 1,755 de peso sin cáscara para producción, luego de la cocción resultó 0.820 kilos de chips, determinando una pérdida de peso del 53.28%; por su parte los chips de yuca (yema de huevo) con un peso inicial de 2,640, y un peso sin cáscara de 2,070, perdió alrededor de 30.19% de peso, es decir se obtuvo un peso final de 1,445 de chips, así mismo, los chips de yuca (blanca) con un peso inicial de 2,560 kilos, tuvo de cáscara 0.380 kilos, resultando 2,180 kilos listos para producir, y con cocción resultó 0.329 kilos, es decir, que en su proceso de cocción perdió alrededor del 84.91% de sus peso.

El almidón se obtuvo de la yuca con un peso inicial de 10 kilos, después de pelarlo quedó 8,516 kilos para la deshidratación, y resultó 1,700 kilos, es decir, 90.80% de su peso inicial, y con aplicación al 2% de solución alcohólica de yodo, la Prueba de Lugol fue del 80%.

La producción de harina se realizó con malanga, camote, yuca (blanca) y cúrcuma, los cuales resultaron con una pérdida de peso del 84.91%, 80.04%, 68.18% y 63.46% respectivamente, en la Prueba de Lugol que determina el porcentaje de almidón que tiene el producto estableció que la malanga tiene el 80%, camote y yuca (blanca) con el 90%, mientras que la cúrcuma tiene el 40%.

Para obtener el extracto o pigmento de cúrcuma se utilizó como materia prima 3,700 kilos, la deshidratación se realizó durante 12 horas a 60 grados de cocción, y se obtuvo 126 gramos de peso final luego del macerado y destilación.

Tabla 2. Productos elaborados a partir de raíces y tubérculos

Productos elaborados	Materia prima	Peso inicial en bruto (kg)	Peso cáscara (kg)	Peso sin cáscara (kg)	Grados de cocción ¹ (°C)	Tiempo de cocción (min/hora)	Sal (5%) (g) ²	Peso final del producto (kg)	Prueba lugol ³ (solución alcohólica de yodo al 2%)
Chips	Camote	2,130	0,375	1,755	125	4 a 5 min	0.86	0.820	-
	Yuca (yema de huevo)	2,640	0,570	2,070	125	4 a 5 min	0.48	1,445	-
	Yuca (blanca)	2,560	0,380	2,180	125	4 a 5 min	0.45	0.329	-
Almidón	Yuca (blanca)	10,000	1,484	8,516	-	-	-	1,700	80%
	Malanga	2,000	0,350	1,650	75-80	3 a 4 horas	-	0.525	90%
Harina	Camote	1,890	0,330	1,560	75-80	3 a 4 horas	-	0.570	90%
	Yuca (blanca)	10,000	1,484	8,516	75-80	3 a 4 horas	-	3,200	92%
	Cúrcuma	9,460	-	-	75-80	3 a 4 horas	-	1,045	40%
Extracto/ Pigmento	Cúrcuma	3,700	-	-	60	12 horas	-	126 gramos	-

¹En la cocción de harina, los grados de cocción se refiere a grados para deshidratación. ²La sal fue aplicada a través de salmuera, es decir, se sumergió en 2 litros y medio de agua, a temperatura ambiente por 1 minuto, para sacar el exceso de almidón. ³En la Prueba de Lugol: si el resultado a su aplicación es: negro-almidón 85 a 90%, violeta-almidón 75 a 60% azul ligero-almidón 50 hasta 0%

Costos de producción, margen de utilidad, precio de venta

Aplicando las fórmulas presentadas en la metodología, se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 3. Cálculo del costo de producción, margen de utilidad, precio de venta⁴.

Descripción	Precio unitario	Cantidad	Precio total	Costo de producción	margen de utilidad (MO + 30%)	Precio de Venta unitario (MU/cantidad de envases)
Yuca	1.25	10kg	12.5			
Yodo sublimado	0.03	1g	0.03			
Bolsa craft 200 g	0.25	15	3.92			
Total			16.45	21.38	27.79	1,85
Yuca	1.25	5.2 kg	6.5			
Sal	0.02	0.48g	0.01			
Aceite	2.5	2lt	5			
Yodo sublimado	0.03	1g	0.03			
Bolsa craft 500 g	0.3	3	0.9			
Total			12.43	16.16	21.01	3
Yuca	1.25	10kg	12.5			
Agua	1.25	1 bot	1.25			
Yodo sublimado	0.03	1g	0.03			
Bolsa craft 200 g	0.25	9	2.25			
Total			16.03	20.83	27.08	3.01
Camote	1.25	1.89	2.36			
Yodo sublimado	0.03	1g	0.03			
Bolsa craft 200 g	0.25	3	0.75			
Total			3.14	4.08	5.3	1.77
Camote	1.25	2.130kg	2.66			
Sal	0.02	0.86g	0.02			
Aceite	2.5	2lt	5			
Yodo sublimado	0.03	1g	0.03			
Bolsa craft 200 g	0.25	4	1			
Total			8.7	11.31	14.71	2.1
Malanga	1	2	2			
Yodo sublimado	0.03	1g	0.03			
Bolsa craft 200 g	0.25	3	0.75			
Total			2.78	3.61	4.69	1.56
Cúrcuma	0.8	9.46	7.57			
Yodo sublimado	0.03	3g	0.08			
Bolsa craft 500 g	0.3	2	0.6			
Total			8.24	10.72	13.93	6.97
Cúrcuma	0.8	3.7	2.96			
Yodo sublimado	0.03	1g	0.03			
Bolsa craft 200 g	0.3	1	0.3			
Total			3.29	4.28	5.56	5.56

⁴Para la obtención de los costos de cada subproducto se tomó en consideración el peso y precio inicial del producto, los insumos y materiales utilizados y el tamaño de las unidades para envase, para calcular el valor de la mano de obra utilizada se calculó el 30% del valor del precio o valor total.

Obtención de harinas

La yuca fue procesada en una cantidad de 10kg y se obtuvo 3200 gramos de harina de yuca con un 5% de humedad. La harina fue envasada en unidades de 200 gramos y tuvo un costo de producción de 27.79 dólares, mientras que el precio de venta unitario fue de 1.85 dólares. Por otro lado, se procesaron 1.89 kg de camote, de los cuales se obtuvieron 525 gramos de harina de camote, también envasada en unidades de 200 gramos. El costo de producción fue de 5.30 dólares y el precio de venta unitario fue de 3.01 dólares. Asimismo, se procesaron 2 kg de malanga, de los cuales se obtuvieron 525 gramos de harina de malanga con un 5% de humedad, envasada en unidades de 200 gramos. El costo de producción fue de 4.69 dólares y el precio de venta unitario fue de 1.56 dólares. Finalmente, se procesaron 9.46 kg de cúrcuma, de los cuales se obtuvieron 1045 gramos de harina al 5% de humedad, envasada en unidades de 500 gramos. El costo de producción fue de 13.93 dólares y el precio de venta unitario fue de 6.97 dólares.

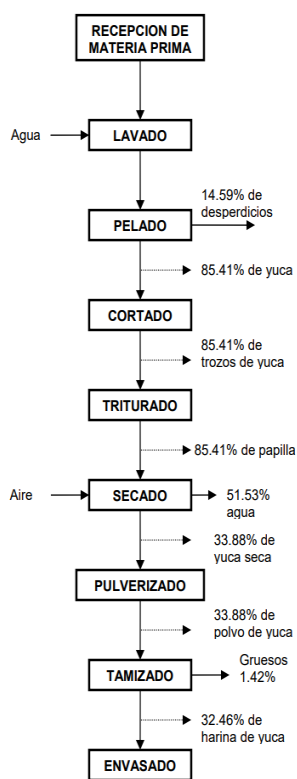


Figura 2. Flujograma de proceso de obtención de harinas. (Alvarado, 2009)

Obtención de chips

Se procesaron 5.2 kg de yuca para obtener 1445 gramos de chips de yuca, que fueron envasados en unidades de 500 gramos. El costo de producción fue de 21.01 dólares y el precio de venta unitario fue de 1.85 dólares. Por otro lado, se

procesaron 2,130 kg de camote para obtener 820 gramos de chips de camote, envasados en unidades de 200 gramos. El costo de producción fue de 14.71 dólares y el precio de venta unitario fue de 2.10 dólares.

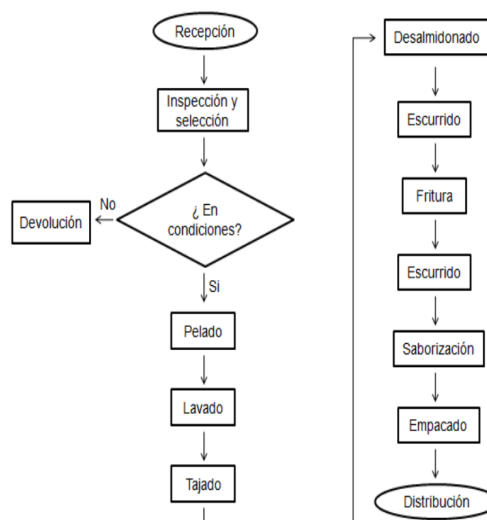


Figura 3. Flujograma de proceso de obtención de chips. (Osorio, 2013)

Obtención de almidones

Se procesaron 10 kg de yuca para obtener 1700 gramos de almidón de yuca con un 5% de humedad, el cual fue envasado en unidades de 200 gramos. El costo de producción ascendió a 27.08 dólares y el precio de venta unitario fue de 3.01 dólares.

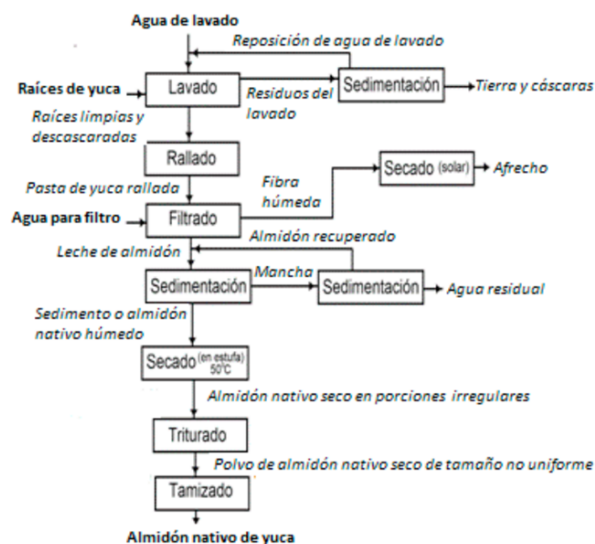


Figura 4. Flujograma de proceso de obtención de almidón, (Navarro, 2017)

Obtención de curcumina

Para obtener curcumina, se utilizaron 3.7 kg de cúrcuma, de los cuales se logró extraer 126 gramos. La curcumina

extraída fue envasada en unidades de 200 gramos. El costo de producción ascendió a 5.56 dólares y el precio de venta unitario fue de 5.56 dólares.

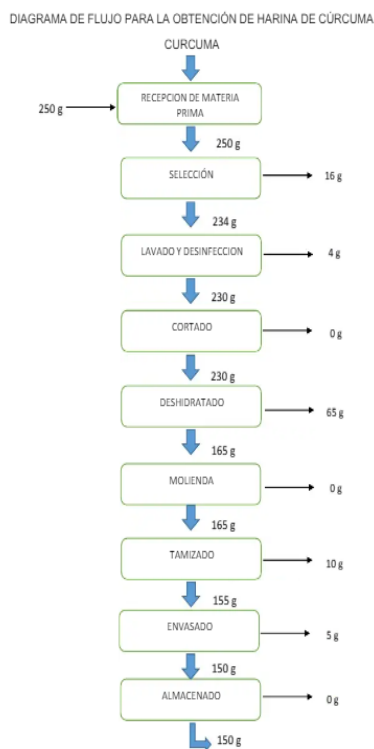


Figura 5. Flujograma de proceso de obtención de polvo de curcumina. (Lopez, s.f.)

Discusión

Esta investigación tuvo como propósito establecer los usos agroindustriales de los tubérculos como alternativa en la generación de valor agregado en el cantón Quinindé.

Los resultados muestran la importancia de la producción de tubérculos en el cantón Quinindé y cómo éstos forman parte de la identidad cultural de los pequeños productores. Sin embargo, se observa una disminución en la producción de especies autóctonas debido a la influencia de productos externos y al monocultivos. Esto tiene coincidencia con lo que indica (Collahuazo, 2015), La cadena de valor de la palma aceitera tiene potencial para continuar creciendo, sin embargo, esta perspectiva no es del todo beneficiosa para la población debido a la disminución de la diversidad productiva en la matriz de bienes agropecuarios, puede amenazar a la seguridad alimentaria. Es importante destacar que el sector agropecuario es la principal actividad económica en Quinindé y que la mayoría de las unidades de producción agrícola son pequeñas y medianas. Esto resalta la necesidad de promover el desarrollo de la producción de tubérculos y raíces a mayor escala para contribuir a la seguridad alimentaria, diversificar la producción, generar negocios y empleos agropecuarios

y mejorar los ingresos de los productores. (Tendencias, P., & Política, o., 2000) menciona que la contribución de los tubérculos a la seguridad alimentaria de los hogares y su gran flexibilidad en los sistemas agrícolas mixtos hace de ellos un importante componente de una estrategia orientada a mejorar el bienestar de los pobres del campo y ligar a los pequeños agricultores con los mercados emergentes. Se destaca la importancia de la biodiversidad de especies alimenticias para la supervivencia de los productores y la economía rural del cantón. Además, se señala la necesidad de crear condiciones agrícolas adecuadas y mecanismos para aumentar la demanda y consumo de productos transformados a partir de tubérculos y raíces. El aumento de la demanda de variedades nativas ha motivado a los agricultores más jóvenes a vender más estos productos, ya que proporcionan mayores beneficios económicos debido a que son únicos y especiales en la región y el mundo. (Barclay)

Otro punto importante para destacar es la caracterización de las propiedades físicas de los tubérculos, para determinar la mejor manera de aprovecharlos y generar subproductos. Los tubérculos varían mucho en forma y tamaño, aun en la misma planta; se observa forma esférica, fusiforme, claviforme y a menudo con ramificaciones muy cortas (Asturizaga Avilez, 2008). Las medidas tomadas, como la longitudinal, axial, proximal y distal, son importantes para identificar el tamaño y forma de cada producto y así determinar su uso potencial. Los productos de tamaño pequeño son destinados para la obtención de pigmentos o curcumina, lo cual es una aplicación específica y valorada de estos tubérculos. Por otro lado, los productos de tamaño mediano son destinados para la producción de harinas, lo cual sugiere una capacidad para el procesamiento y transformación de estos tubérculos en productos de mayor valor agregado. Los productos de tamaño grande, por su parte, son destinados para la producción de chips y almidón, lo cual sugiere una capacidad para la producción a gran escala y un potencial para la industria de alimentos.

Con esta investigación se pretende mostrar que las harinas y almidones derivados de raíces y tubérculos considerados pueden ser utilizados de manera más amplia en la industria alimentaria. La afirmación de que estos productos tienen un mayor potencial de uso se basa en la gran cantidad de beneficios nutricionales que proporcionan, como el alto contenido de fibra y nutrientes esenciales, así como en la versatilidad de estos productos en la elaboración de diversos alimentos, tales como chips de camote y yuca, almidón de yuca, harina de camote, yuca, malanga y cúrcuma, y extracto o pigmento de cúrcuma, (Morales, 2018) indica que las raíces y tubérculos son fundamentalmente fuentes de carbohidratos en la alimentación. El gran valor nutricional de las raíces y tubérculos reside en su capacidad potencial de constituir una de las fuentes de energía alimentaria más baratas de los países en desarrollo. La energía aportada equivale aproximadamente a una tercera parte de la que proporciona un peso equivalente de cereales tales como el arroz o el trigo, debido a que los

tubérculos tienen un alto contenido de agua. La composición nutricional de los tubérculos varía, como ocurre en todos los cultivos, de un lugar a otro, en función del clima, suelo, variedad del cultivo y otros factores. (Coral Torres, 2014)

Además, el uso de estos productos también puede ser una forma sostenible y rentable de aprovechar los recursos alimentarios disponibles. Esto se corrobora con lo que indica (Alcivar, 2013) al ser los tubérculos producto de origen vegetal constituyen una magnífica fuente de energía cuya característica común es su gran riqueza en almidones o féculas, y otros nutrientes como proteína, entre algunas vitaminas, es importante su consumo para mejorar la seguridad alimentaria.

El proceso experimental de transformación de los tubérculos estudiados consistió en la producción de diferentes productos a partir de materia prima de calidad libre de agentes contaminantes. Los procesos de producción varían según el producto final obtenido. En el caso de la producción de harina, se procede al triturado o picado de los productos destinados a harinas, pigmentos y principios activos, seguido del deshidratado a 70°C en un tiempo determinado por el porcentaje de humedad del producto. Finalmente, se realiza el tamizado para separar las partículas que no se lograron triturar en su totalidad.

Para la extracción del pigmento de la cúrcuma, se realiza una extracción con solución de hipoclorito de sodio al 2% después del lavado y desinfección de la materia prima. Posteriormente, se procede al triturado de los productos destinados a pigmentos, picado de los productos destinados a chips y deshidratado a 70°C en un tiempo que será determinado por el porcentaje de humedad que tenga el producto. Finalmente, se realiza la destilación para extraer la curcumina. En el proceso de obtención de almidones, se realiza un macerado con agua potable sin cloro y se separa la fase acuosa de la sólida después del triturado de los productos destinados a harinas, pigmentos y principios activos y el picado de los productos destinados a chips. Se deshidrata la fase sólida al 2% de humedad, 2 horas a 80°C y se almacena el producto en envases herméticos.

En cuanto a los productos elaborados a partir de las raíces y tubérculos en la investigación, se obtuvieron chips de camote y yuca, almidón de yuca, harina de camote, yuca, malanga y cúrcuma, y extracto o pigmento de cúrcuma. Los chips elaborados a partir del camote y la yuca se cuecen a 125 grados centígrados durante 4 a 5 minutos, y se les aplica salmuera al 5% de sal en gramos por 1 minuto. En el caso de los chips de camote, se perdió alrededor del 53.28% de peso, mientras que los chips de yuca (yema de huevo) perdieron alrededor del 30.19% de peso. Por su parte, los chips de yuca (blanca) perdieron alrededor del 84.91% de su peso en su proceso de cocción. En cuanto al almidón, se obtuvo de la yuca un rendimiento del 90.80% de su peso inicial con una prueba de Lugol del 80% después de la aplicación del 2% de solución alcohólica de yodo. En el caso de la producción de harina, se observó que la malanga tiene el 80% de almidón. La

diversificación de las líneas de producción no solo responde a necesidades concretas, sino que además se realizan con base en la libre disponibilidad de los recursos naturales, su racional utilización y conservación. (Salas Dominguez, 1995)

Las alternativas de procesamiento agroindustrial descritas en este estudio pueden ser adaptadas en emprendimientos con valor agregado que pretendan armonizar la economía local y nacional.

Conclusiones

La producción de tubérculos es importante en el cantón Quinindé y forma parte de la identidad cultural de los pequeños productores, por lo cual existe la necesidad de promover la producción de tubérculos a mayor escala para contribuir a la seguridad alimentaria, diversificar la producción, generar negocios y empleos agropecuarios y mejorar los ingresos de los productores. Las alternativas agroindustriales de los tubérculos estudiados evidenciaron la diversificación en el aprovechamiento y generación de subproductos con uso potencial en la industria alimentaria debido a su alto contenido nutricional. Se determinó que los criterios de inclusión en los productos agrícolas, el peso y tamaño de los rubros estudiados tienen una relación directa proporcional a la línea de subproducto. En todos los procesos, los tubérculos pierden alrededor del 17% del peso por el pelado del producto, es decir, el peso de la cáscara; y alrededor del 63% -93% en el deshidratado o transformación a un producto final por el cual se obtiene mayores ingresos en el mercado, convirtiéndose en una forma sostenible y rentable de aprovechar los recursos alimentarios disponibles.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, S. P. (2012). Sistema de producción de tubérculos andinos en Boyacá, Colombia.
- Alcivar, P. (2013). Propuesta de una guía culinaria basada en el uso de tubérculos en el Ecuador. (*Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química*).
- Alimentarios, C. (1995). Norma general para los aditivos alimentarios. *Codez Stan*, 19, 910-00.
- Alvarado, G. (2009). Obtención de harina de yuca para el desarrollo de productos dulces destinados para la alimentación de celíacos.
- Asturizaga Avilez, Y. (2008). Evaluación de los rendimientos en el proceso de obtención de alcohol a partir de harina de ñame (*Dioscorea Bulbifera*, Trífida) por vía enzimática.
- Barclay, V. S. (s.f.). Plan estratégico de marketing para incrementar el consumo de papa peruana.
- Chiliquinga Jaramillo, M. &. (2017). Costos: Modalidad ordenes de producción.
- Collahuazo, T. (2015). Efecto de la producción de palma aceitera y la elaboración de aceite de palma en

- Esmeraldas . *Bachelor's thesis, PUCE*.
- Coral Torres, V. (2014). Determinación proximal de los principales componentes nutricionales de siete alimentos: yuca, zanahoria amarilla, zanahoria blanca, chocho, avena laminada, harina de maíz y harina de trigo integral. *Bachelor's thesis, PICE*.
- Crespo, T. M. (2018). Estudio del proceso de obtención de empaques biodegradables a partir del almidón de diferentes tubérculos: papa (*solanum tuberosum*), yuca (*Manihot esculenta*), papa china (*Colocasia esculenta*), camote (*Ipomea batatas*) . (*Bachelor's thesis, Quevedo - Ecuador*).
- Geoportal del Agro Ecuatoriano. . (22 de 10 de 2022). *Mapas interactivos de información a nivel provincial y nivel cantonal: Quinindé* . Obtenido de <http://geoportal.agricultura.gob.ec/index.php/mapas-interactivos/2-uncategorised/37-mapa-cultivos>
- Hernández-Sampieri, R. F.-C.-L. (2017). *Alcance de la investigación*.
- Landivar Rodríguez, M. (2022). Pérdida de peso y brotación de tubérculos de Papa nativa y su relación con los caracteres fenotípicos.
- Lopez, S. (s.f.). *es.scribd.com*. Obtenido de Proceso de elaboración de la cúrcuma.
- Morales, T. (2018). Utilización de tres tubérculos en la repostería clásica.
- Navarro, O. C. (2017). Modificación hidrotérmica del almidón de yuca para su empleo como estabilizador de helados. *Afinidad*, 54(580).
- Osorio, N. &. (2013). Propuesta metodológica para la evaluación de las características físicoquímicas de dos variedades de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), utilizadas como materia prima para la preparación de hojuelas fritas. . *Scintia el technica*, 18(3), 553-560.
- Rodríguez, K. (2021). Diagnóstico socioeconómico y de uso del suelo del cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas. *Visión Empresarial*, 115-125.6.
- Salas Dominguez, S. G. (1995). Experiencia sobre la producción de harina de yuca en la Amazonía peruana.
- Sistema de Información Pública Agropecuaria, (. (2020). *Zonificaciones Agroecológicas de Cultivos*. Obtenido de Mapa de zonificación agroecológica del cultivo de camote en el litoral y valles interandinos en condiciones naturales 2020 época seca.: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/zonificaciones-agroecologicas-de-cultivos/camote-litoral-valles>
- Tendencias, P., & Política, o. (2000). Raíces y Tuberculos para el siglo 21.

