

Aprovechamiento de harina de raquis de maíz (Zea Mays) en la elaboración de Totopos
Of use corn rachis flour (Zea Mays) in the preparation of tortilla chips

Tnlgo. Anthony Mateo Párraga Orellana, Tnlgo. Priscila Alexandra Mero Aguinda, Ing. María Alexandra Soto Velásquez, Mg.

**INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO TECNOLÓGICO**

**Julio - diciembre,
V°4-N°2; 2023**

- ✓ **Recibido:** 05/08/2023
- ✓ **Aceptado:** 21/08/2023
- ✓ **Publicado:** 30/12/2023

PAÍS

- 🇪🇨 **Ecuador-Santo Domingo**
- 🇪🇨 **Ecuador-Santo Domingo**
- 🇪🇨 **Ecuador-Santo Domingo**

INSTITUCIÓN

- 🏫 Instituto Superior Tecnológico
- 🏫 Instituto Superior Tecnológico
- 🏫 Instituto Superior Tecnológico

CORREO:

- ✉ mateoparragaorellana@tsachila.edu.ec
- ✉ priscilameroaguinda@tsachila.edu.ec
- ✉ mariasoto@tsachila.edu.ec

ORCID:

- <https://orcid.org/0009-0007-3138-0893>
- <https://orcid.org/0009-0000-7883-5903>
- <https://orcid.org/0000-0002-6196-6920>

FORMATO DE CITA APA.

Párraga, A. Mero, P. Soto, M. (2023). Aprovechamiento de harina de raquis de maíz (Zea Mays) en la elaboración de Totopos. *Revista G-ner@ndo*, V°4 (N°2), 246 – 268.

Resumen

La investigación se realizó con el objetivo de aprovechar la harina del raquis de maíz para elaboración de un snack (totopos). Se evaluaron porcentajes de adición de harina de raquis de maíz (0, 1, 4, 7 y 10) % en la formulación para T1, T2, T3, T4 y T5. Las variables medidas fueron parámetros sensoriales (color, olor, sabor y textura), físico-químicos (pH y acidez) y propiedades bromatológicas (grasa, fibra, proteína y ceniza). Los mejores resultados bromatológico son para T1, T2 y T3 con un contenido de grasa de 18,43 % a 23,01%, fibra 2,66 % a 4 %, ceniza 3,47 % a 3,11 % y humedad 8,58 % a 13,31 %) estos resultados son equiparables a lo establecido en la norma INEN 2 561 para bocaditos de productos vegetales que fija un contenido máximo de grasa del 40%; fibra 2,66% a 3,55%, proteína 2% a 3,0% y ceniza 2,5% a 2,9%. Los análisis físico-químicos mostraron que T1, T2 y T3 tuvieron un rango de pH entre 5,45 % y 5,75 %, y acidez del 1,22 a 1,68%, estos valores cumplen con los mencionados por autores que han realizado investigaciones similares. Considerando los resultados fisicoquímicos, bromatológicos y el análisis sensorial se establece que el mejor tratamiento es T2 debido a que más del 50% de los catadores coincide en que tiene un sabor moderado a maíz, ligero sabor a grasa, color amarillo claro y una textura moderadamente aceptable dichos parámetros son los más acercados a los obtenidos por el testigo (T1).

Palabras clave: Fibra, porcentaje, procesamiento, residuos.

Abstract

The research was carried out with the objective of taking advantage of the flour from the corn rachis for the preparation of a snack (tort chips). Corn rachis flour addition percentages (0, 1, 4, 7 and 10) % in the formulation for T1, T2, T3, T4 and T5 were evaluated. The variables measured were sensory parameters (color, smell, taste and texture), physical-chemical (pH and acidity) and bromatological properties (fat, fiber, protein and ash). The best bromatological results are for T1, T2 and T3 with a fat content of 18.43% to 23.01%, fiber 2.66% to 4%, ash 3.47% to 3.11% and moisture 8, 58% to 13.31%), these results are comparable to what is established in the INEN 2 561 standard for snacks of vegetable products, which sets a maximum fat content of 40%; fiber 2.66% to 3.55%, protein 2% to 3.0%, and ash 2.5% to 2.9%. The physical-chemical analyzes showed that T1, T2 and T3 had a pH range between 5.45% and 5.75%, and acidity from 1.22 to 1.68%, these values comply with those mentioned by authors who have conducted similar investigations. Considering the physicochemical and bromatological results and the sensory analysis, it is established that the best treatment is T2 because more than 50% of the tasters agree that it has a moderate corn flavor, slight fat flavor, light yellow color and a moderately thick texture acceptable, these parameters are the closest to those obtained by the control (T1).

Keywords: Fiber, percentage, processing, waste..

Introducción

A nivel mundial, los residuos de la industria de alimentos causan alrededor del 6% de la producción total de gases de efecto invernadero (Ritchie et al., 2020). Aparte de la contaminación causada, hay una pérdida de nutrición valiosa en forma de residuos de alimentos que se puede utilizar para alimentar a más personas que sufren de desnutrición. Según datos de la Organización Mundial de la Salud, alrededor de 194 millones de niños menores de 5 años sufren desnutrición (OMS, 2020). Para combatir los problemas de desnutrición y hambre, se necesitan más fuentes nutricionales compuestas. Los residuos de los alimentos y los subproductos pueden desempeñar un papel importante en la lucha contra el problema del hambre y la desnutrición, considerando que contienen una cantidad suficiente de nutrientes en forma de proteínas, fibra dietética y compuestos bioactivos (Akyol et al., 2016).

El maíz es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial al igual que el arroz y el trigo (Akyol et al., 2016). Para el año 2020 la cosecha de maíz en Ecuador fue alrededor de 355,913 hectáreas (Caviedes, 2018). En la industria alimenticia el maíz es aprovechado para la elaboración de piensos alimenticios, además se utiliza como fuente de carbohidratos en la dieta diaria, aunque el uso de sus granos es variado, actualmente no se les da un valor agregado a los residuos de la cosecha y de su procesamiento (Martinez, 2013).

La mayoría de los desechos de alimentos producidos por las industrias de procesamiento de maíz se consideran desechos de valor cero y generalmente se desechan en vertederos con las consiguientes consecuencias ambientales o se utilizan como alimento de bajo valor para animales (Sampaio et al., 2020). Según Vinueza (2020)

debido al rico perfil de nutrientes de los desechos del maíz, se puede explotar para el desarrollo de productos alimenticios nutritivos de valor agregado.

En cuanto a alimentación humana, se debe considerar que la mayoría de casos de defunción reportadas por la Organización Mundial de la Salud se debe a enfermedades no transmisibles, entre ellas hipertensión, diabetes y obesidad (OMS, 2020), las cuales se encuentran asociadas a la alimentación, esta situación ha generado la concienciación sobre la salud entre los consumidores que ha llevado a la demanda de alimentos preparados frescos, nutritivos y saludables, por tanto existe una gran oportunidad para la innovación y el desarrollo de nuevos productos en esta área, por ende en la presente propuesta investigativa se plantea la elaboración de totopos con harina de raquis de maíz a fin de aprovechar sus nutrientes en la producción de alimentos (Njike et al., 2016).

Por otra parte, la preferencia de los consumidores por los alimentos precocinados listos para comer ha aumentado enormemente debido a su facilidad de preparación y su larga vida útil. Los snacks listos para comer son una de las secciones más populares de los alimentos más consumidos que incluyen dulces, galletas y snacks salados. Los bocadillos salados son alimentos comúnmente ricos en grasas y aromatizados con especias o saborizantes salados. Estos refrigerios se elaboran utilizando varios ingredientes, como cereales, verduras, nueces, aceites vegetales y sabores, y generalmente se consideran alimentos ricos en energía, pero pobres en nutrientes que se consumen entre comidas regulares para aumentar la saciedad (Njike et al., 2016).

Los totopos son uno de esos refrigerios salados populares preparados con harina de maíz precocida que se prepara mezclando harina de maíz con saborizantes y aceite,

se amasa para hacer una masa suave que luego se extruye a través de un troquel y se fríe en aceite caliente. Los totopos son ricos en grasas, pero carecen de nutrientes que promuevan la salud (Kipping, 2019). En este contexto el objetivo de la presente investigación fue aprovechar la harina de raquis de maíz en la elaboración de totopos.

Materiales Y Métodos

Este proyecto se desarrolló en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador, en el Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila en la planta de procesamiento de alimentos ubicado en la Av. Galo Luzuriaga y Calle Franklin Pallo, con una duración de tres meses comprendidos entre mayo y julio del 2023.

La investigación está bajo un enfoque mixto, es cualitativo por qué se estableció parámetros de tiempo y temperatura en el proceso de fabricación de los totopos, y cuantitativo se evaluó los efectos de los parámetros sobre sus propiedades fisicoquímicas (pH, acidez titulable), bromatológicas y organolépticas, los datos recolectados se analizaron estadísticamente.

Se conformó una población de 10 docentes de la carrera de TSPAL con perfil profesional en Alimentos. Para poder hacer una evaluación organoléptica y poder determinar el más aceptable. En cuanto al número poblacional Jonás (2018) da a conocer que 10 catadores es un grupo aceptable siempre y cuando cuenten con un criterio formado sobre la calidad de los Alimentos.

Referente a, Técnicas de laboratorio se realizó análisis fisicoquímicos (pH, acidez, humedad) y bromatológicos (grasa, fibra, proteína, cenizas). Para la evaluación sensorial se aplicaron encuestas a los panelistas con la finalidad de obtener información destacando el color, olor, sabor y textura, se aplicó encuestas con una escala hedónica

verbal del 1 al 5 donde 1 será la calificación más baja y 5 la calificación más alta de aceptación. Los parámetros de calificación se presentan en la tabla 1.

Tabla 1 Escala de calificación de parámetros sensoriales evaluados por los panelistas

Pon deración	C olor	Olor		Textura		Du reza	Apre ciación global
		or (intensid ad del maíz)	or (intensid ad de la grasa)	Gran ulosidad			
1	marillo	A y débil	Mu y débil	Mu y débil	Lisa	Su ave	Me disgusta extremadame nte
2	marillo claro	A ero	Lig ero	Lig ento	Polvori	Bla ndo	Me disgusta moderadamen te
3	marillo oscuro	A derado	Mo derado	Mo so	Harino	Ma sticable	No, me gusta ni me disgusta
4	marillo intenso	A erte	Fu erte	Fu o	Arenos	Fib roso	Me gusta moderadamen te
5	afé	C enso	Int enso	Int oso	Grum	Cr ujiente	Me gusta extremada mente

Elaborado por: Parraga Anthony y Mero Priscila, 2023

Operacionalización de las variables y diseño experimental

Para la experimentación se consideró como variable independiente el porcentaje de harina de maíz precocida que se reemplazó con harina de raquis de maíz, se consideraron 5 niveles de formulación (0, 1, 4, 7, 10) %. Los porcentajes de formulación se tomaron en base a la investigación de Rodríguez (2008) sobre la elaboración de un producto tipo totopo a base de harina de maíz reemplazando parcialmente con harina de

nopal y soya menciona que en la elaboración de snack los mejores resultados se obtienen sustituyendo el 10% de maíz por otros tipos de harina.

Los parámetros analizados fueron propiedades fisicoquímicas (pH, acidez titulable), bromatológicas (Grasa, proteínas, ceniza, fibra, carbohidratos, humedad), y análisis sensorial. Por tanto, se aplicó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con cinco niveles con tres repeticiones cada uno, dando un total de 15 unidades experimentales, el análisis de los datos se realizó en la versión libre estudiantil del programa estadístico Infostat.

Procedimiento para la obtención de totopos

Se utilizaron mazorcas de maíz, teniendo en cuenta que deben estar en buenas condiciones, limpias, libres de plagas o insectos, daños fisiológicos o moho y, además sin olores desagradables, color profundo y textura viscosa. La Harina de raquis de maíz se obtuvo con los parámetros establecidos por Mena (2023) que estableció que para la obtención de la harina del raquis de maíz se debe picar el raquis en trozos de 1x1 posteriormente someterlos a secado a 60°C por 5 horas, se procede a moler y pulverizar el raquis seco con una humedad del 11,72 y tamizar por un tamiz #70. Con este procedimiento se obtiene harina con un contenido de Proteína (7,33%), Grasa (6,44%), Ceniza (3,35%) y Fibra (25,69%). El procedimiento para la obtención de los totopos con harina de raquis de maíz se detalla en la figura 1.

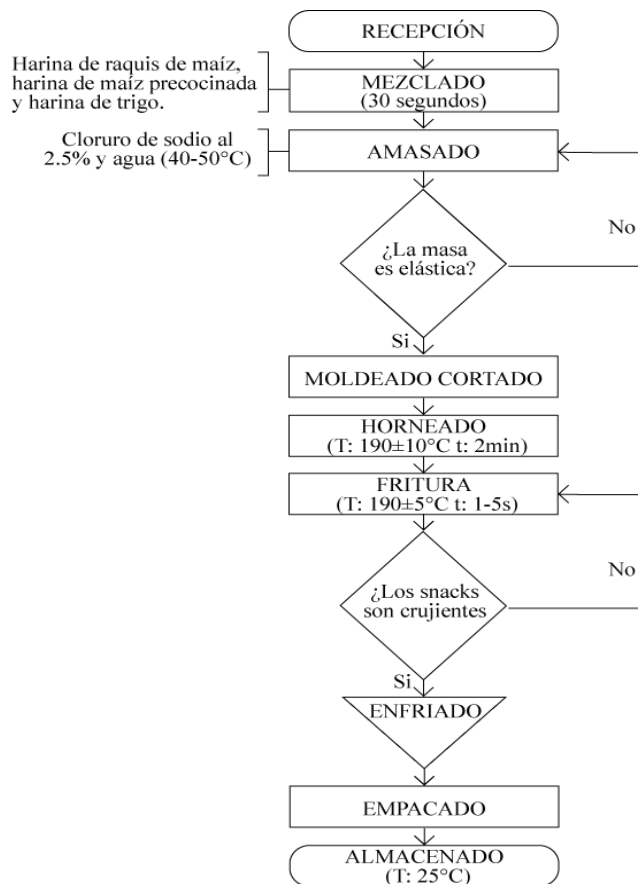


Figura 1. Diagrama de flujo de totopos de harina de raquis de maíz
Elaborado por: Parraga Anthony y Mero Priscila, 2

Análisis de Resultados

Formulación de los totopos a partir del raquis de maíz.

Tabla 2. Materiales y formulación de los totopos

Materiales	Formulación A1 (0%)	Formulación A2 (1%)	Formulación A3 (4%)	Formulación A4 (7%)	Formulación A5 (10%)
Harina de trigo	6,61	6,61	6,61	6,61	6,61
Sal	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29
Agua	47,08	47,08	47,08	47,08	47,08
Harina de maíz	44,02	43,02	40,02	37,02	34,02
Harina de raquis	0,00	1,00	4,00	7,00	10,00
Total	100	100	100	100	100

Elaborado por: Parraga Anthony y Mero Alexandra, 2023.



En la tabla 2 se muestran las formulaciones de los diferentes tratamientos desarrollados en este estudio. Los porcentajes determinados en las diferentes formulaciones para la elaboración de totopos, se establecieron de acuerdo a la formulación dada por Amengual (2022) quién utilizó todos los materiales de la tabla 5 excepto la Harina de raquis (*Zea Mays*) para elaboración del totopo.

Observaciones durante la experimentación

En la tabla 3 se muestran los resultados de la observación de atributos sensoriales sobre apariencia, textura y crujencia de los totopos; esta observación fue realizada por los autores de la investigación.

Tabla 3 Observaciones durante la experimentación

Tratamiento	Apariencia	Textura	Crujencia	Fotografía
T1 (0%)	Presenta una apariencia moderadamente buena, debido a su contenido de grasa.	Textura suave y masticable, llega a ser muy agradable.	Presentaron una buena crujencia.	
T2 (1%)	Una apariencia muy buena al tener el 1% de raquis de maíz al no presentarse contenido de grasa.	Su textura llega a ser ligeramente grumosa, llega a ser muy agradable.	Presenta una crujencia muy buena.	
Tratamiento	Apariencia	Textura	Crujencia	Fotografía
T3 (4%)	El tratamiento presenta una apariencia ligeramente moderada, por su coloración Café claro.	Presenta una textura ligeramente fibrosa por su contenido de raquis de maíz.	Su crujencia moderadamente buena.	

T4 (7%)	Con una apariencia polvorienta llegando a disgustar al consumidor.	Con una textura fibrosa llegaron a ser moderadamente bueno.	Llegando a ser blanda causando que no sea muy apetecible.	
T5 (10%)	Con mayor cantidad de raquis llega a disgustar moderadamente, debido a su alto contenido fibroso.	Textura muy fibrosa llegaron a ser moderadamente bueno	Masticable moderadamente	

Elaborado por: Parraga Anthony y Mero Alexandra, 2023.

Análisis de Propiedades bromatológicas de los totopos.

Tabla 4 Propiedades bromatológicas de los totopos de raquis de maíz.

Parámetro bromatológico	Formulación					
		T1	T2	T3	T4	T5
		(0%)	(1%)	(4%)	(7%)	(10%)
Grasa (%)	Bas	18,4	20,4	23,0	21,1	21,3
	e húmeda	3	9	1	5	1
Fibra (%)	Bas	20,1	22,4	26,5	24,4	25,4
	e seca	6	6	4	7	2
Proteína (%)	Bas	2,66	2,79	4	5,03	7,04
	e húmeda					
	Bas	2,91	3,06	4,61	5,82	8,4
	e seca					
	Bas	12,8	11,4	10,2		
	e húmeda	2	3	6	9,92	9,23
	Bas	14,0	12,5	11,8	11,4	11,0
	e seca	2	3	3	8	1

		Bas				
	Ceniza	e húmeda	3,47	3,52	3,11	3,36
(%)						2,76
		Bas				
		e seca	3,8	3,06	3,59	3,89
						3,29
	Humedad (%)	Bas			13,3	13,5
		e húmeda	8,58	8,75	1	6
					7	16,1

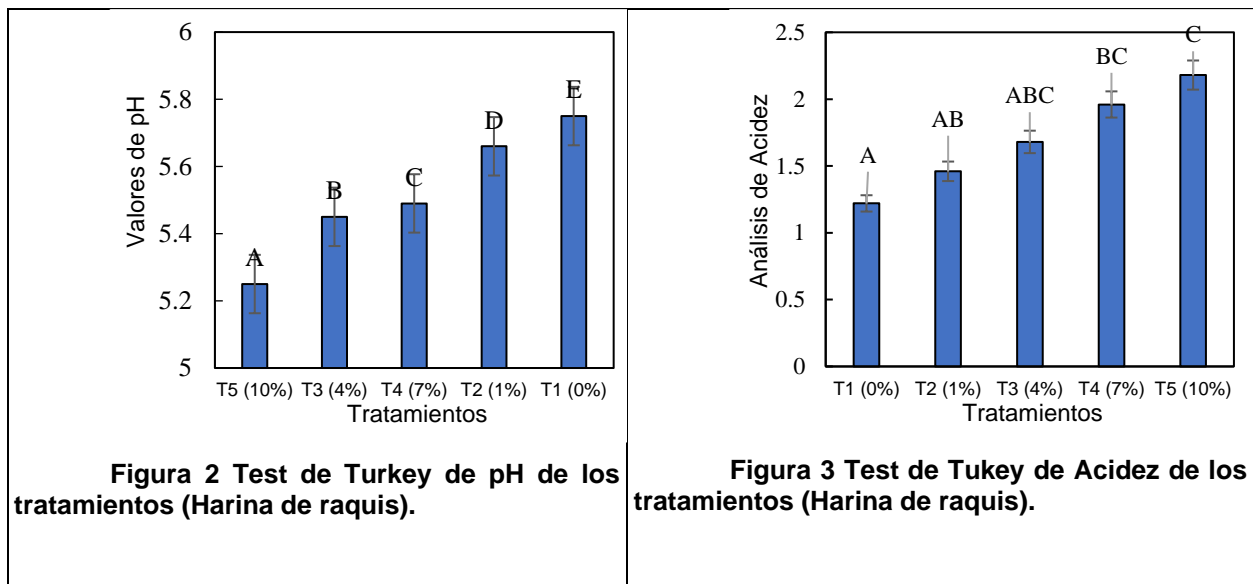
Elaborado: Soto María, 2023.

En la tabla 4, se observa que la cantidad de grasa de las muestras fue de 18,43 % a 21,31 % del tratamiento T1 al T5 (en base húmeda) entre mayor contenido de raquis de maíz menos absorción de grasa por su mayor contenido de proteína, Durán (2016) obtuvo 18,89 a 27,07 de grasa por su concentración harina de chaya, Santana (2019) tuvo un promedio de $23,7 \pm 0,2$ y $35,2 \pm 1,0$ g % de grasa en churros de maíz parámetro que al igual de los obtenidos en esta investigación se encuentran dentro de lo mencionado INEN 2 561 donde se establece un rango máximo de 40% de grasa para snack (INEN 2 561, 2010). Los valores de fibra 2,66% a 7,04 % en base húmeda la cual no se menciona en la norma INEN 2 561 (2010). No obstante son valores equiparables a los presentados por Durán (2016) que estableció los siguientes valores, mínimo es de 2.66% y máximo de 3.55 % en totopos a partir de maíz (Durán, 2016). Lo que indica que los T1 y T2 entran en el rango establecido. Santana (2019) obtuvo valores de proteína 2,5% y 8,1%, muy bajos a comparación a los resultados medidos en los totopos con harina de raquis de maíz que varían de 11,01% a 14,02%, desde el tratamiento del T1 al T5 (base seca). En forma general se observa que mientras mayor es el porcentaje de adición de harina de raquis de maíz mayor es el contenido proteico de los totopos, se debe considerar que los cambios entre tratamiento podrían también deberse a la

desnaturalización de la proteína durante el proceso de fritura (Durán, 2016). En los valores de cenizas para todos los tratamientos se encuentran en un rango desde 3,29% a 3,80% en lo que es base seca y en base húmeda de 2,76% a 3,52%; hubo una mínima diferencia de cenizas entre tratamientos, pero tienen un valor alto debido a que pasaron por dos tipos procesos. En cuanto al estilo de cocción, se descubrió que tienen un valor alto de cenizas debido a que pasaron por los procesos de horneado y fritura debido a que estos causan cambios en textura, sabor y color (Durán, 2016).

Análisis de Propiedades fisicoquímicas de los totopos

El análisis de varianza de formulación para los parámetros de pH y acidez titulable presentan significancia para la variable de formulación con p-valor menor al 0,05 por ende a continuación se presenta un análisis comparativo de Tukey para los tratamientos.



Nota: Medias con letras diferentes indican significancia entre tratamientos

En la figura 2, se indican las medias de pH de los denominados totopos, los tratamientos T1, T2 y T5 tienen mínimas diferencias de pH de (5,25% - 5,75%). En cinco

tratamientos realizados, se indicó que los tres tratamientos, T5 (10%), T2 (1%) y T1 (0%) tienen una relación inversamente proporcional en cuanto al pH, es decir, mientras mayor es cantidad de raquis añadida a la formulación, menor es el valor de pH. Esto podría explicarse debido a que la rancidez de los productos afecta el pH, y como se observa en la figura 9 mientras mayor es la cantidad de harina de raquis añadida menor es el contenido de grasa (Mendoza, 2016). En general los tratamientos cumplen el valor de pH establecido para snack de maíz tienen como base 7,45 de pH (de neutro a alcalino), siendo un producto apto para el consumo humano (Serna, 1990).

En la figura 3, se muestran los valores de acidez de los Totopos. Los tratamientos T1, T2 y T3 presentan diferencias mínimas de acidez de (1,22 - 1,68), por otro lado, los tratamientos T2, T3 y T4 tienen valores de acidez similares (1,46 – 1,96) entre ellos. La investigación de Hermida (2017) muestra valores de acidez de 0.37 % y 7.25 % en totillas tipo nacho mientras que en la investigación de Santana (2019) nos indica que la acidez obtenida en su estudio es de 0,1% a 4,8%, en frituras de maíz, podemos decir que todos los tratamientos de totopos de harina de raquis se encuentran dentro de nuestro rango de acidez.

Evaluación de aceptabilidad

Las características del totopo fueron calificadas de acuerdo a parámetros establecidos como el color, olor, sabor y textura los cuales serán presentados a continuación en las siguientes figuras.

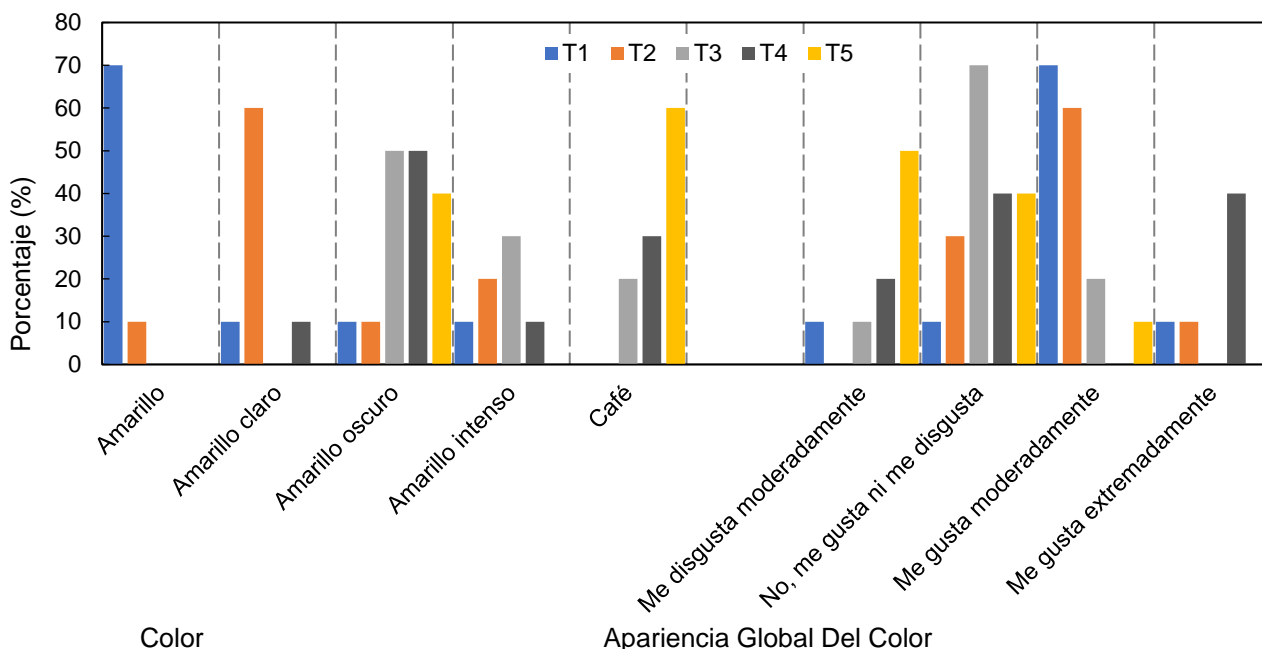


Figura 4 Análisis de la aceptación del parámetro organoléptico de color de los totopos

En la Figura 4, se muestran la aceptación de color de los diferentes tratamientos de totopos, donde el 70 % de la población informó que T1 (0 % de harina de raquis) tenía un color amarillo y que les gustaba moderadamente, mientras que para T2 (1% harina de raquis) el 60% de la población indica que tiene un color amarillo claro que les gusta moderadamente, este es el tratamiento que mayor similitud presenta con los parámetros obtenidos por el Testigo (T1). Por otro lado, para T3 (4% harina de raquis) el 50% de la población coincidió que tiene un color amarillo oscuro que no les gusta ni les disgusta. En general, Los resultados muestran que T1 y T2 fueron mayormente calificados sobresaliendo T1 (0% harina de raquis). Según Rodríguez (2008) los consumidores valoran el color brillante y claro. Es importante tener en cuenta que con la adición de la harina de raquis cambie el color característico de un snack.

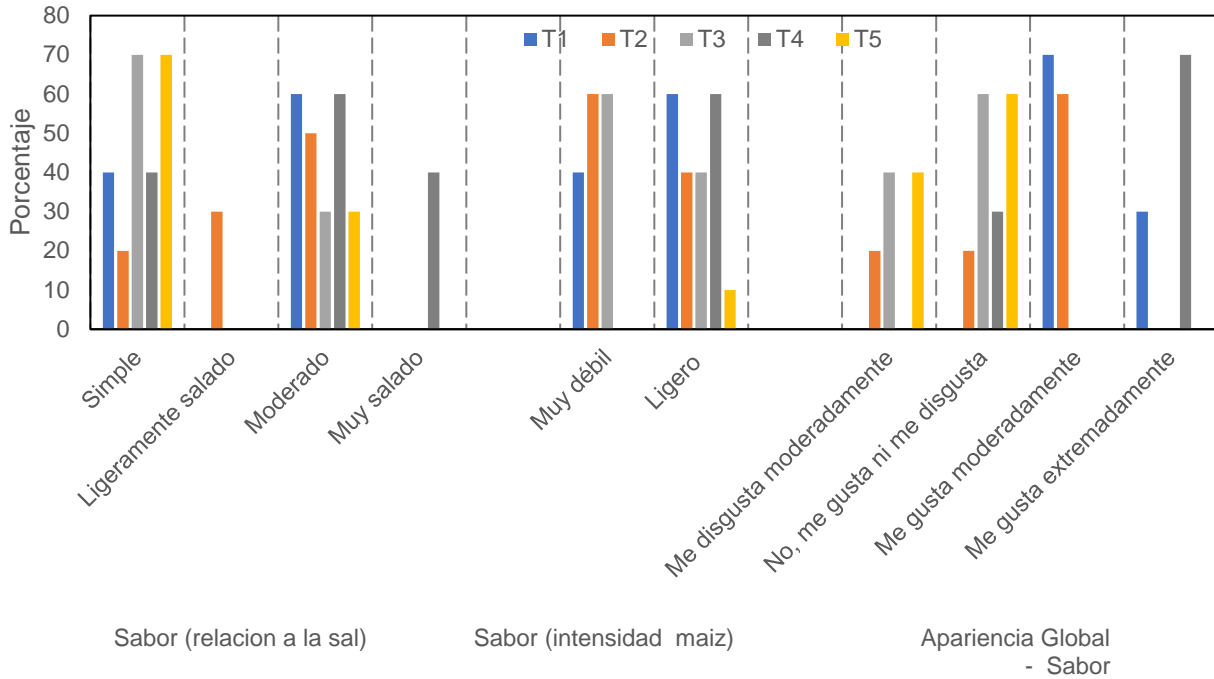


Figura 4 Análisis de la aceptación del parámetro organoléptico de sabor de los totopos

En la figura 5, se presentan los resultados del análisis organoléptico en general el análisis del sabor muestra una gran diferencia en todos los tratamientos trabajados con diferentes porcentajes de harina de raquis, debido que las propiedades organolépticas varían de acuerdo a la cantidad de harina de raquis añadido en la formulación. De acuerdo con Olalla (2019) hay cambios de sabor en un snack donde se le agrega diferentes cantidades de harina de diferente materia prima en su investigación sobre elaboración de snack de habas, maíz y quinua menciona que el proceso de nixtamalización realza los sabores de las habas y las hace más apetecibles, las mezclas de maíz y habas son muy bien recibidas por los catadores.

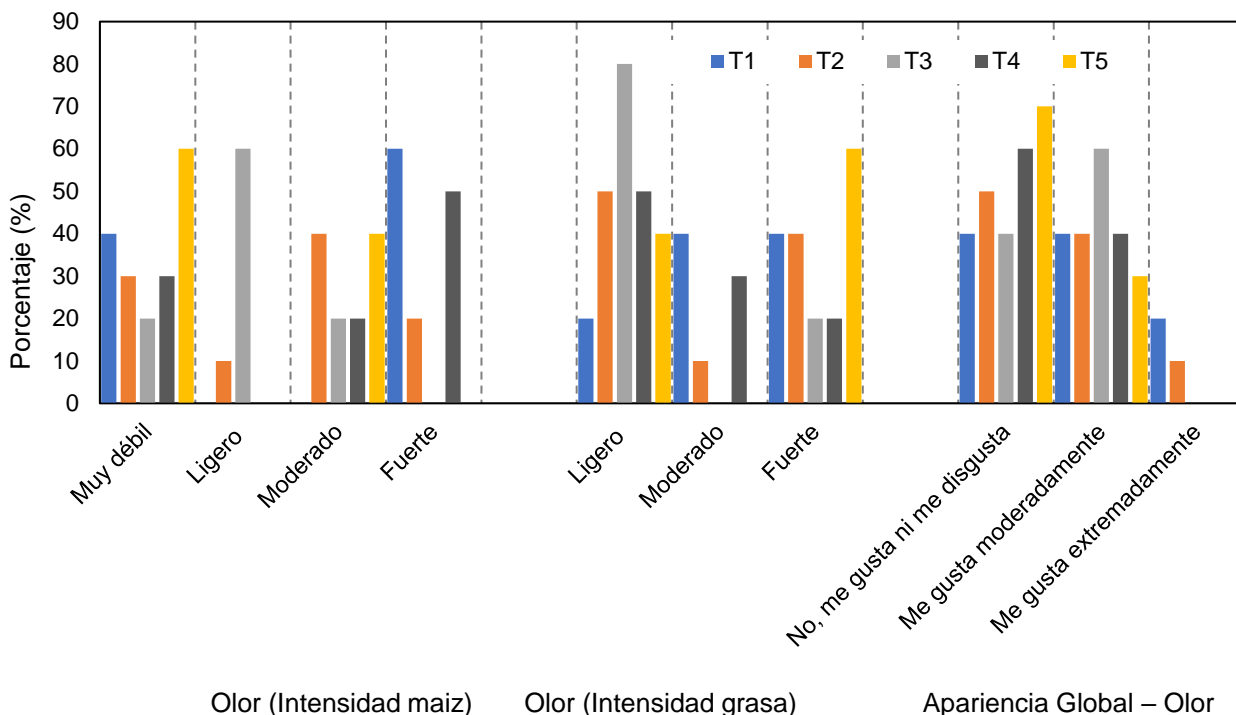


Figura 6 Análisis de la aceptación del parámetro organoléptico de olor de los totopos

La figura 6 muestra la aceptabilidad del olor, para T1 (0% harina de raquis) el 60% de la población indicó que tiene un olor fuerte a maíz, el olor en relación de grasa es moderado mientras que su apariencia general del olor les gusta moderadamente, T2 (1% harina de raquis) 40% de la población indicó que el olor es moderado a maíz y la relación de grasa es ligero, con una apariencia global de olor que no les gusta ni les disgusta, T3(4% harina de raquis) el 60% de la población expresó que el olor en relación a la intensidad del maíz es ligero al igual que el olor a grasa, los resultados del análisis sensoriales muestran mejores resultados que para T4 más del 50% de los catadores expresaron que el olor relacionado a la grasa es ligero y a maíz es fuerte. Rivera (2023) mencionó que el olor de los snacks no debe ser rancio. Además, los consumidores prefieren experiencias de sabor moderadas, por lo tanto, los mejores resultados obtenidos en relación al olor son para T3, que presenta un olor moderado en relación a

la intensidad del maíz y ligero en relación a la intensidad de la grasa. Es importante señalar que el exceso de grasa añadida reducirá el olor característico de los snacks de maíz.

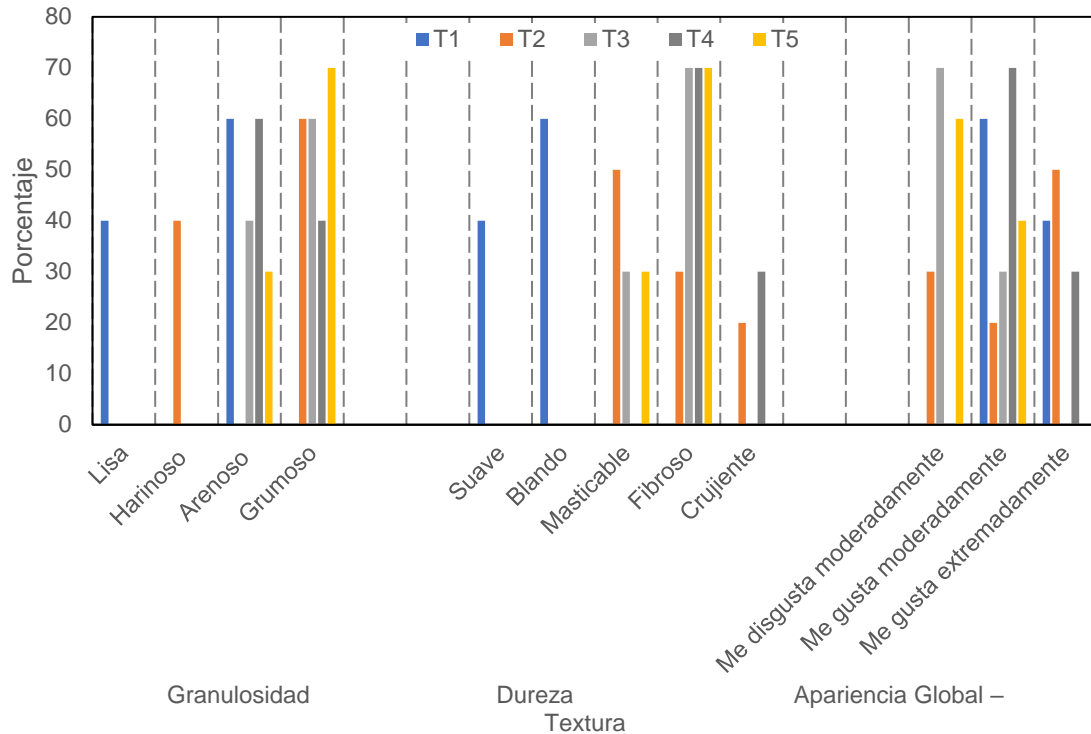


Figura 7 Análisis de la aceptación del parámetro organoléptico de textura de los totopos

En la figura 7 se muestra los resultados del análisis sensorial de textura, la cual es una propiedad que debe ser considerada en los snacks los cuales se caracterizan principalmente por ser un aperitivo crujiente (Capriles, 2012). Como en este caso el T4 fue el tratamiento con mejor aceptabilidad y resultado en tener una textura crujiente. La mayoría de tratamientos obtuvieron una textura fibrosa debido a la utilización de la harina del raquis de maíz; para tener un producto menos fibroso se debe bajar las cantidades de harina de raquis en la masa. Comparando también con los resultados de Simbaña

(2021) donde indica que uno de seis tratamientos obtuvo una buena aceptabilidad en una escala de 5,4 sobre 6, siendo el tratamiento con más crujencia.

Conclusiones

Los porcentajes de adición de harina de raquis de maíz seleccionados para la experimentación fueron 0 % (Testigo), 1 %, 4%, 7% y 10%. Estos valores fueron seleccionados con base a la investigación realizada por Rodríguez (2008) en donde sustituye parcialmente la harina de maíz por harinas de nopal y soya en la elaboración de totopos, en su investigación el autor menciona que para harinas con alto contenido de fibra el porcentaje máximo recomendado de sustitución es el 10%, considerando que la harina de raquis de maíz contiene el 25,69% de fibra se optó por no sobrepasar el porcentaje recomendado bibliográficamente.

Los tratamientos con mejores resultados bromatológico son T1 (0%), T2 (1%) y T3 (4%) con valores bromatológicos contenido de grasa (18,43 a 23,01%), fibra (2,66 a 4%), proteína (12,82 a 10,26%), ceniza (3,47 a 3,11%) y humedad de (8,58 a 13,31%) lo cual se encuentra dentro de lo establecido en la norma INEN 2 561 para Bocado de productos vegetales. En cuanto al análisis físico químico el pH para T1, T2 y T3 se encuentra en un rango de 5,45 a 5,75%, mientras que la acidez del 1,22 a 1,68%. Estos valores cumplen con los mencionados por autores como (Serna, 1990) con Vida de anaquel y parámetros de calidad para la tortilla de maíz, (Hermida, 2017) Elaboración de tortillas tipo nacho y (Santana, 2019) Calidad de la grasa contenida en frituras de maíz, investigaciones similares. Los tratamientos con peores resultados son el T4 (7%) y T5 (10%) debido que algunos parámetros sobrepasaron los valores de otros autores similares y de la norma INEN 2 561 (INEN 2 561, 2010).

Se estableció que el mejor tratamiento para los catadores fue T1 (0% de harina de raquis) de color y aroma más aceptables de los totopos, seguido por T2 (1% de harina de raquis) tratamiento para el cual más del 50% de los catadores coincide en que tiene un sabor moderado a maíz, ligero sabor a grasa, color amarillo claro y una textura moderadamente aceptable dichos parámetros son los más acercados a los obtenidos por el testigo (T1).

Referencias

- Vásquez, Z. S., de Carvalho Neto, D. P., Pereira, G. V., & Vandenberghe, L. P. (2019). Biotechnological approaches for cocoa waste management. *Waste*, 90, 72-83.
- Alegría, J. (2020). Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume5/5/4/54.pdf>
- Amengual. (2022). Obtenido de [directoalpaladar: https://www.directoalpaladar.com/recetas-de-aperitivos/como-hacer-totopos-o-nachos-caseros-receta-mexicana](https://www.directoalpaladar.com/recetas-de-aperitivos/como-hacer-totopos-o-nachos-caseros-receta-mexicana)
- Anecacao. (2015). Anecacao (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao Ecuador - Theo & Broma en crisis). Sabor arriba.
- ANECACAO. (2015). Cacao CCN51. Obtenido de <http://www.anecacao.com/index.php/es/quienes-somos/historia-delcacao.html>.
- ANECACAO. (2015). EL CACAO ECUATORIANO. Guayaquil: Asociación Nacional de Exportadores de Cacao-Ecuador (ANECACAO).
- Avalos, E. (2014). estudio de factibilidad para la creación de un centro de acopio de cacao fino de aroma ubicado en cumandá provincia de Chimborazo. Chimborazo: Escuela superior politécnica de Chimborazo, Ingeniería en Finanzas.
- Avellán. (2020). Obtención de almidón de maíz chulpi (Zea Mays Amylosaccharata). Obtenido de [Obtención de almidón de maíz chulpi \(Zea Mays Amylosaccharata\): file:///D:/Downloads/Dialnet-ObtencionDeAlmidonDeMaizChulpiZeaMaysAmylosacchara-8229731.pdf](file:///D:/Downloads/Dialnet-ObtencionDeAlmidonDeMaizChulpiZeaMaysAmylosacchara-8229731.pdf)
- Batista, L. (2009). Guía Técnica El Cultivo de Cacao (en línea). Obtenido de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34846219/cacao_guia_tecnica.pdf.
- Bravo, K. (2020). EFECTO DE LA MICRO FERMENTACIÓN DE CACAO (Theobroma cacao L.), VARIEDAD NACIONAL Y CCN-51, EN . UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, 11-101.
- Bressani, J. (2001). Caracterización física y química de harinas industriales nixtamalizadas de maíz de consumo humano en América Central.
-

- C, A. S., & SC., C. J. (2011). Aprovechamiento de la cáscara de la mazorca de cacao como adsorbente. Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Química.
- Camio, C. (2014). Estudio de contenido de grasa, alcaloides y polifenoles totales en almendras de cacao nacional fino de aroma en zonas del litoral ecuatoriano para comparar su calidad y facilitar su comercialización. Ambato - Ecuador: : Universidad Técnica de Ambato, Ingeniería en Bioquímica.
- Capriles, V. D. (Marzo de 2012). Obtenido de <https://doi.org/10.1590/S1981-67232012000100003>
- Caviedes, M. (04 de 11 de 2018). ACI Avances en Ciencias e Ingenierías. Obtenido de ACI Avances en Ciencias e Ingenierías: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/1100/2562#info>
- Christian, B. (2019). Pilarica. Obtenido de <https://www.pilarica.es/mejorar-las-caracteristicas-organolepticas-los-alimentos-mediante-uso-ingredientes-naturales/>
- Daud, Z., Sari, A., Kassim, A., Mohd Aripin, A., Awang, H., Zainuri, M., & Hatta, M. (2013). Chemical Composition and Morphological of Cocoa Pod Husks and Cassava Peels for Pulp and Paper Production. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 7(9): 406-411.
- Davila, D. (2017). DEUSTO SALUD. Obtenido de <https://www.deustosalud.com/blog/dietetica-nutricion/que-son-caracteristicas-bromatologicas-alimentos>
- DL, S. R., & DM., O. G. (2014). Obtención y caracterización de pectina a partir de la cascarilla de cacao del Theobroma cacao L subproducto de una industria chocolatera nacional. . Universidad Tecnológica de Pereira Escuela de química.
- Dominguez, S., & Loor, K. (Noviembre de 2018). Repositorio espam. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/837/1/TTMA10.pdf>
- Durán. (2016). Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/8/105.pdf>
- Egan. (1981). Obtenido de <https://books.google.co.ve/books?id=9mTUPAAACAAJ&hl=es>
- España, P. G. (septiembre de 2019). UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA. Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA: <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/20.500.11962/24572/1/Espa%C3%B1a%20Pinta%20Gianella%20Alejandra%20.pdf>
- Espinisa, C., & Mosquera, D. (2012). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE CACAO EN EL CANTÓN SAN LORENZO, PROVINCIA DE ESMERALDAS. Quito- Ecuador : Facultad de Ciencias Económicas - Universidad Central del Ecuador.
- Fonseca, D. (2019). APROVECHAMIENTO DE HOJAS DE VARIEDADES DE CACAO (Theobroma cacao L.) NACIONAL, FORASTERO Y TRINITARIO, CON DOS

- ESTADÍOS FISIOLÓGICOS FOLIARES, PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN. Mocache–Los Ríos –Ec.: niversidad Técnica Estatal de Quevedo.
- González, F. (05 de Agosto de 2016). Obtenido de DOCPLAYER: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/PROCESO%20DE%20FABRICACION%20DE%20LA%20HARINA%20PRECOCIDA%20DE%20MAIZ%20-%20PDF%20Free%20Download.pdf>
- Guaman, M. (2007). Estudio de factibilidad para el cultivo de cacao 51 en la parroquia Cristóbal Colón de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados y su comercialización. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/731>.
- Guzman. (2018). Obtenido de INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL: <classroom.google.com/calendar/this-week/course/all>
- Hermida. (2017). Obtenido de https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16721/1/69762_1.pdf
- Huamán, J. P. (2010). SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO. scielo, <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v76n4/a08v76n4#:~:text=Los%20valores%20de%20pH%20de,una%20harina%20de%20tipo%20especial>.
- Imbaquingo, N., & Ortiz, O. (2012). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA REMOVER LA CASCARILLA DE GRANOS DE CACAO PARA UNA PRODUCCIÓN DE 200 kg/h. FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ed. Quito-Ecuador: ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.
- INEN 1737. (1991). Obtenido de normalizacion: <https://ia802904.us.archive.org/24/items/ec.nte.1737.1991/ec.nte.1737.1991.pdf>
- INEN 2 561. (2010). Obtenido de INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN: <https://archive.org/details/ec.nte.2561.2010/page/n3/mode/2up>
- INEN 2 5610. (2010). Obtenido de INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-central-del-ecuador/quimica-de-alimentos/nte-inen-2561-snacks/57969171>
- INGA, S. (2016). Obtenido de UAP: https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/5037/Tesis_%c3%8dndice_Per%c3%b3xidos_Snack.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Izquierdo, R. (Enero de 2012). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1832/15/UPS-YT00102.pdf>
- Izquierdo, R. (17 de Enero de 2012). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1832/15/UPS-YT00102.pdf>
- Jonas. (22 de Junio de 2018). Frontonio. Obtenido de <https://www.bodegasfrontonio.com/como-montar-y-manejar-un-grupo-de-cata-a-ciegas-jonas-tofterup-mw/>
- JOSUE, R. C. (2023). Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RIVERA%20CHIQUITO%20ERICK%20JOSUE.pdf>

- Martinez. (2020). Obtenido de <https://www.informacion.es/economia/2022/05/20/harina-maiz-precocida-mercadona-66320697.html#:~:text=La%20principal%20diferencia%20con%20este,otra%20se%20elimina%20el%20germen.>
- Martinez, D. P. (15 de Julio de 2013). Dialnet. Obtenido de Desarrollo de bioplásticos a partir de subproductos agroalimentarios con aplicaciones en envases y matrices de difusión: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=55084>
- Mazzeo. (2009). Obtenido de scribd: <https://es.scribd.com/doc/201983304/Raquis-harina>
- Mena. (2023). CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DEL RAQUIS DE maíz (Zea mays) VARIEDAD BLANCA ARAGUITO Y VARIEDAD TRUENO. (Tesis). Instituto Superior Tecnológico Tsachila, Santo Domingo de los tsachila.
- Mena, M. (2023).
- Méndez. (2020). uv.mx. Obtenido de <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>
- Méndez, L., Rivas, E., & Rosales, L. (2011). Modelo de empresa procesadora de cacao para la obtención de productos con mayor valor agregado. Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Mendoza. (2016). Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/8/105.pdf>
- Mestanza, S., & Quiroz, J. (2010). Establecimiento Y Manejo De Una Plantacion De Cacaos. 19 p.: INIAP Archivo Historico.
- Muñoz, G. (Noviembre de 2019). Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/518344d8-9768-430d-85f3-772764e3026a/content#:~:text=El%20raquis%20de%20ma%C3%ADz%20se,por>
- Njoku, V. O., Ayuk, A. A., & Ejike, E. E. (2011). Cocoa pod husk as a low cost biosorbent for the removal of Pb(II) and Cu(II) from aqueous solutions. C.E, & Bello, O. S., 5(2011),101-110.
- Norma INEN 187. (2013). Obtenido de scribd: <https://es.scribd.com/document/519062588/INEN-187-MAIZ-EN-GRANO>
- Olalla, W. (Julio de 2019). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30179/1/AL%20711.pdf>
- Patricio. (2022). unir. Obtenido de <https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/bromatologia/>
- Pedrozo, J. (2019). Obtenido de <https://www.arablog.co/partes-de-la-planta-de-maiz/>
- Perea Villamil, A., Aránzazu Hernández, F., & Martínez Guerrero, N. (2013). Características de calidad del cacao de Colombia Catalogo de 26 cultivares 1 ed. Bucaramanga. 107 p.: FEDECACAO Federación Nacional de Cacaoteros.
- Pinargote, M. (2014). COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L.) CCN-51 ANTE DIFERENTES FORMULACIONES DE FERTILIZACIÓN.

- QUEVEDO,: GROPECUARIA ed. Tesis , editor. Quevedo-Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- PRO-ECUADOR. (2015). Quito: ProEcuador.
- Quisqueya Peach. (28 de Julio de 2018). Quisqueya Peach. Obtenido de <https://www.quisqueyapeach.com/la-tusa-de-maiz-el-papel-higienico-que-mas-se-usaba-en-los-campos-de-eeuu/>
- Rennella. (2017). Obtenido de <https://elrestaurante.com/nachos-una-de-las-joyas-de-la-cocina-mexicana/>
- Rodriguez. (2008). Desarrollo de un producto tipo totopo a base de harina de maíz a partir de la sustitución parcial de harinas de nopal y soya. Obtenido de <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11317/724/310152.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rodríguez. (2008). Desarrollo de un producto tipo totopo a base de harina de maíz a partir de la sustitución parcial de harinas de nopal y soya. Universidad autonoma de Aguascalientes, Ciudad de Mexico.
- Rodríguez. (2016). Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/55877/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Romero, A. (2017). "CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA HARINA CON BASE EN CÁSCARAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS". Quevedo – Los Ríos – Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.
- Santana. (2019). Obtenido de PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion/article/view/337488>
- Santos, C., & Alberto, J. (2012). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51, Jama-Manabí (en línea).
- Serna. (1990). Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1271/Capitulo6.pdf>
- Simbaña. (2021). Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10956/2/03%20EIA%20515%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Simbaña, K. (2021). Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10956/2/03%20EIA%20515%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Torres, L. (2012). Manual de produccion de cacao fino de aroma a través de manejo ecologico. Cuenca: Universidad de Cuenca, Ciencias Agropecuarias;.
- Torres, M. (2019). Obtención de celulosa a partir de la cáscara de cacao ecuatoriano (*Theobroma cacao* L.) mediante hidrólisis térmica para la elaboración de pulpa de papel. Quito: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.
- Valdiviezo. (2009). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739440009.pdf>

Vargas, P., Ciobotă, V., Salinas, W., Kampe, B., Aponte, P., Rösch, P., . . . Ramos. (2016). Distinction of Ecuadorian varieties of fermented cocoa beans using Raman spectroscopy. *Food Chemistry* 211:274-280.

Wikipedia. (25 de Julio de 2023). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Raquis_de_ma%C3%ADz

Yingping, L., & Yongwen, M. (2022). Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214714422009175?via%3Dihu>
