UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ELABORACIÓN DE HARINA DE CÚRCUMA (*Cúrcuma longa*) EN EL MUNICIPIO DE LA ESPERANZA, INTIBUCÁ CON APOYO DEL PROYECTO ALIANZA PARA CORREDOR SECO-USAID

POR

DENIA ANABELY GONZALEZ CANTARERO

TESIS

CATACAMAS OLANCHO

MARZO, 2018

ELABORACIÓN DE HARINA DE CÚRCUMA (*Cúrcuma longa*) EN EL MUNICIPIO DE LA ESPERANZA, INTIBUCÁ CON APOYO DEL PROYECTO ALIANZA PARA CORREDOR SECO-USAID

POR:

DENIA ANABELY GONZALEZ CANTARERO

MARIO GONZALES M. SC.

Asesor Principal

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE LICENCIATURA TECNOLOGIA ALIMENTARIA

CATACAMAS OLANCHO

MARZO, 2018

COMISIÓN INTERVENTORA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COORDINACIÓN CARRERA TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en el Aula N° 23 de la Universidad Nacional de Agricultura: **M.Sc. MARIO JOSUE GONZALES SANTOS, M.Sc. ZOILA ESPERANZA FLORES HERNANDEZ, Lic. LOREN PAOLA MACIAS BU, Miembros** del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

La estudiante **DENIA ANABELY GONZALEZ CANTARERO** del IV Año de la Carrera de Tecnología Alimentaria presentó su informe.

"ELABORACIÓN DE HARINA DE CÚRCUMA (*Curcuma longa*) EN EL MUNICIPIO DE LA ESPERANZA, INTIBUCA CON EL APOYO DEL PROYECTO ALIANZA PARA CORREDOR SECO-USAID."

El cual, a criterio de los examinadores, Aprobó este requisito para optar al título de Licenciado en Tecnología Alimentaria.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los diecisiete días del mes de abril del año dos mil dieciocho.

M.Sc. MARIO JOSUE GONZALES SANTOS
Asesor Principal

M.Sc. ZOILA ESPERANZA FLORES HERNANDEZ
Asesor Auxiliar

Lic. LOREN PAOLA MACIAS BU
Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado la fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado, al que me ha dado cada cosa que le he pedido, al que me ha ayudado a enfrentar la adversidad sin perder nunca la dignidad ni fallecer en el intento, a ti mi Dios dedico este enorme logro.

A mis adorables padres Celsa Cantarero y Ernesto González, por acompañarme en este largo caminar, por estar conmigo en las buenas, en las malas y en las peores, por guiarme por un buen camino, enseñándome que lo primero es Dios y que lo demás él lo va dando a su momento. Son la razón de mis esfuerzos y gracias a ustedes y su apoyo he logrado gran parte de mis triunfos.

A mis queridas hermanas y hermanos por ser parte importante en mi vida, por el apoyo y el amor que me brindan, gracias por su preocupación y los momentos vividos.

A mis mejores personas hermanas, amigas, Cinthya Dessyree Carranza, Ligian Hernández, por ser mis compañeras, mis consejeras. Siempre me han apoyado en los momentos difíciles, ha compartido mis alegrías ha sido un verdadero apoyo para mí, siempre tendrá un sitio bastante privilegiado en mi corazón.

Finalmente dedico este triunfo a todos los docentes que con su diario afán impartieron muchos conocimientos y enseñanzas de gran valor, sin faltar agradecer de manera muy especial a todos mis compañeros y amigos Noé López y Alberto Reyes que Dios me ha regalado en todos estos años Universitarios, por todos los excelentes momentos que hemos convivido juntos, les deseo éxitos y bendiciones a cada uno. ¡¡Gracias por todo!!!

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso, por darme la oportunidad de lograr este sueño que desde inicie mi carrera veía casi imposible y al grupo Renovación UNA por ser un motor importante para el logro de este enorme objetivo.

A mis Padres por su apoyo, confianza y amor, por cada uno de los consejos y palabras de aliento las cuales me han impulsado día a día, así mismo por todo el sacrificio que han hecho para que mi pueda alcanzar este objetivo.

Al congreso, por darme esta valiosa oportunidad, otorgándome la beca durante toda formación para poder realizar este enorme sueño.

A mi Profesor guía Msc. Mario Gonzales por su esfuerzo, dedicación, comprensión y apoyo en todo momento para el desarrollo de esta tesis. A mis asesores Msc. Zoila Flores y Lic. Loren Macias, por ser parte de la comisión evaluadora durante el desarrollo de mi tesis.

Al Proyecto Alianza Para Corredor Seco-USAID, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de desarrollar esta tesis.

A todos los(as) Msc. Ing y Lic. que participaron en mi formación de mi carrera Tecnología Alimentaria. A mi querida Universidad Nacional de Agricultura, porque fue ahí donde comenzó gran parte de mi formación profesional.

A mis compañeros(as) de Licenciatura en especial Estefany Banegas, Katherine Isaula, Marcia Castro, Daniel Aguirre, Kelin López, Joaquín Díaz gracias porque siempre me brindaron su apoyo incondicional, gracias por compartir conmigo todo momento, la pase muy bien con ustedes.

A mis amigas(os) Dessyree Carranza, Ligian Hernández, Alberto Hernández, Noé López gracias por su apoyo en todo momento, siempre estaban ahí cuando más los necesitaba, sí que tenía una duda ustedes me ayudaban a aclararla con toda la buena voluntad.

Y así todos mis hermanos(as) tíos(as), primos(as), amigos(as) que siempre me enviaron un mensaje de apoyo, recordándome que sí podía y que al final la recompensa sería genial.

CONTENIDO

Pág.

DEDICATORIA ii

AGRADECIMIENTO iii

LISTA DE TABLAS viii

LISTA DE FIGURAS ix

LISTA DE ANEXOS x

RESUMEN xi

I. INTRODUCCIÓN 1

II. OBJETIVOS 2

2.1 Objetivos general 2

2.2 Objetivos específicos 2

III. REVISIÓN DE LITERATURA 3

3.1 Generalidades de la cúrcuma 3

3.2 Nombres de la cúrcuma en otros países 3

3.3 Propiedades de la cúrcuma 4

3.4 Contenido nutricional 4

3.5 Usos de la curcuma 6

3.5.1 Gastronomía 6

3.5.2 Industria 6

3.5.3 Belleza 6

3.6 Importancia de cúrcuma en la industria alimentaria 6

3.7 Algunas investigaciones utilizando cúrcuma 7

3.8 Harina de cúrcuma 8
IV. MATERIALES Y METODO 9
4.1 Ubicación del área de estudio 9
4.2 Materia prima 9
4.3 Equipo y materiales 9
4.4 Procedimiento para la elaboración de harina a base de cúrcuma 10
4.4.1 Recepción de la materia prima 10
4.4.2 Selección y prelimpieza 10
4.4.3 Lavado 11
4.4.4 Cortado 11
4.4.5 Pesado de la cúrcuma antes de deshidratación 11
4.4.6 Deshidratado 11
4.4.7 Molido 12
4.4.8 Pesado después del molido 12
4.4.9 Empacado de la harina 12
4.4.10 Almacenado 12
4.6 Análisis realizados a la harina de cúrcuma 12
4.6.1 Porcentaje de la humedad 12
4.6.2 Determinación del rendimiento de la harina de cúrcuma 13
4.6.3 Análisis sensorial 13
4.7 Análisis estadístico y diseño experimental 13
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 15
5.1 Elaboración de harina de cúrcuma 15
5.2 Curvas de secado 15
5.2.1 Porcentaje de humedad 17

5.2.2 Rendimiento 18
5.3 Análisis Sensorial 19
5.3.1 Análisis del color 19
5.3.2 Análisis de textura 20
5.3.3 Análisis de olor 21
VI. CONCLUSIONES 27
VII. RECOMENDACIONES 28
VIII. BIBLIOGRAFIA 28
ANEXOS 30

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 3.1. Contenido nutricional de cúrcuma. Valores para una porción de 100 g…….……..…5

Tabla 4.1 Diseño estadístico utilizado……..……..…14

Tabla 4.2 Matriz de las combinaciones de los niveles del diseño experimental 2^2……..…..….14

Tabla 5.1 Porcentaje de humedad ……...……..18

Tabla 5.2 Rendimiento de cúrcuma ……..19

Tabla 5.3 Análisis del color……...20

Tabla 5.4 Análisis de la textura……..…20

Tabla 5.5 Análisis del olor…….....21

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 3.1 Cúrcuma rond…….8

Figura 3.2 Cúrcuma long…….8

Figura 5.1 Curvas de secado de cúrcuma 5.00 horas, 5.30 horas a 40°C y 5.00, 5.30 horas a 63°C……...16

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1 Flujo de proceso de la elaboración de harina de cúrcuma……...…….31

Anexo 2 Formato de evaluación sensorial…...……...…32

Anexo 3 Formato del orden de servido y codificación de muestras……....33

Anexo 4 Formato de tabulación de los resultados de evaluación sensorial……..…34

Anexo 5 Promedio del parámetro color …….35

Anexo 6 Promedio del parámetro textura……...……36

Anexo 7 Promedio del parámetro olor ……....……..……37

Anexo 8 Cultivo de cúrcuma en Colomoncagua, Intibucá……..38

González Cantarero, D. A. 2018. Elaboración de Harina de Cúrcuma (*Cúrcuma Longa*) en el Municipio de la Esperanza, Intibucá con Apoyo del Proyecto Alianza para Corredor Seco-USAID. Tesis. T. A. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas Olancho, Honduras.

RESUMEN

La importancia de la cúrcuma es por los efectos positivos que tiene en función de sus componentes antioxidantes, antibacterianas, antiparasitarias, antiinflamatorias y anticancerígenas, lo cual reafirma nuestro interés en utilizar el polvo de cúrcuma como colorante y sustituyente de otros productos presentes en el mercado actual. La investigación se realizó en el laboratorio de calidad del Proyecto Alianza para Corredor Seco-USAID en la Esperanza Intibucá, el objetivo fue elaborar harina a base de cúrcuma a partir de un proceso de transformación de materia prima mediante la deshidratación se utilizaron dos tiempos 5.00 y 5.30 horas y dos temperaturas 40°C y 63°C. Las variables evaluadas fueron el rendimiento, porcentaje de humedad y las propiedades organolépticas del producto final (color, textura, olor). El diseño utilizado fue factorial 2^2 los tratamientos se realizaron en duplicado. Los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico Infostat realizando una comparación de medias LSD con un nivel de significancia ($P < 0.05$). En cuanto a los resultados obtenidos se pudo observar que a mayor porcentaje humedad final de la harina el rendimiento es mayor, la harina obtenida para la evaluación del análisis sensorial fue en los tratamientos de secado a un tiempo de 5.30 horas a 40°C, el porcentaje de humedad de la harina obtenida fue de 11.32%, el segundo tratamiento fue 5.30 horas a 63°C con un porcentaje de humedad de 10.08%. En cuanto a la aceptación de estos de estos dos tratamientos no se encontraron diferencias significativas en cuanto al color y olor, para la textura se encontraron diferencias significativas al realizar el análisis sensorial, según el análisis de medias de las muestras del producto que según los consumidores ambas muestras de producto tienen igual aceptabilidad.

Palabras claves: Cúrcuma, deshidratación, transformación, evaluación y aceptabilidad.

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales y aromáticas y sus productos derivados, son reconocidas en la actualidad como productos con un gran potencial de comercialización a nivel nacional e internacional. La buena salud y el control de enfermedades ha sido siempre una de las principales preocupaciones de la humanidad desde los tiempos iniciales de su existencia. Las plantas medicinales, no sólo se encuentran en nuestro país, sino en el mundo entero (Vigil, 2017).

Existen diversas plantas medicinales que están siendo utilizadas por sus efectos positivos en la industria y la salud, así como en la preparación de alimentos nutritivos y saludables. Entre las plantas de uso medicinal, destaca actualmente el uso de la cúrcuma (*Cúrcuma longa*). Es una planta herbácea de la familia de las Zingiberaceae de origen asiático. Es conocida mundialmente como especia aromática, sus raíces son utilizadas en la gastronomía asiática. Es por ello que el objetivo de la presente investigación es elaborar harina a base de cúrcuma (*Cúrcuma longa*) utilizando dos temperaturas y tiempos de deshidratación.

En La Esperanza Intibucá, los rizomas de cúrcuma solo se cultivan y se cosechan, pero no se l es da un procesamiento, los productores venden así sus cosechas donde se dan perdidas y para impedir se preparó los rizomas de cúrcuma en polvo logrando la humedad permitida y así evitar daños del producto y con el tiempo desarrollar subproductos a base del polvo.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivos general

- Elaborar harina a base de cúrcuma (*Cúrcuma longa*) utilizando diferentes temperaturas y tiempos de deshidratación.

2.2 Objetivos específicos

- Definir el flujo de proceso para la elaboración de la harina de cúrcuma.

- Evaluar el efecto temperatura de 40°C y 63°C y el del tiempo 5.00 y 5.30 horas sobre la humedad y el rendimiento de la harina.

- Evaluar la aceptación de la harina de cúrcuma en el mercado mediante análisis sensorial.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades de la cúrcuma

La cúrcuma (C*úrcuma longa*) es una planta herbácea de la familia de las Zingiberaceae de origen asiático. Es conocida mundialmente como especia aromática, sus raíces son utilizadas en la gastronomía asiática. Los compuestos fotoquímicos presentes en su rizoma anaranjado característico, los curcuminoides, le confieren a esta planta importantes propiedades medicinales. Su nombre común es palillo, azafrán de raíz o yuquilla. Su nombre deriva de Kurkum en Persia significaba Azafrán. Es una planta cultivada en zonas tropicales mide entre 60 centímetros y 1.5 metros de altura (Vigil, 2017).

Posee flores de color blanco amarillento y sus raíces que pueden tener un grosor de cinco a ocho centímetros son pardas y muy arrugadas, si las abrimos en su interior presentan un color amarillo anaranjado intenso. La recolección se realiza a los diez meses de haberse plantado (Mora *et al.*, 2015).

La Cúrcuma longa (turmeric) ha evidenciado poseer un valor medicinal al descubrirse las propiedades antioxidantes de sus compuestos fenólicos, que son los denominados curcuminoides, aislándose tres curcuminoides principales, curcumina, dimetoxicurcumina y bidimetoxicurcumina. Todos ellos responsables del color dorado de las raíces de cúrcuma (Matute *et a*l., 2016).

3.2 Nombres de la cúrcuma en otros países

Castellano: Cúrcuma
Inglés: Turmeric

Alemán: Gelbwurz

Francés. Curcuma

Chino: Jiānghuáng. 姜黄

Griego: κουρκούμη

Holandés: Kurkuma.

Indonesio: kunyit

Italiano: curcuma

Japonés: Ukon. ウコン

Turco: zerdeçal

Ucraniano: Куркума (Chavez et al., 2017)

3.3 Propiedades de la cúrcuma

En el mundo, se han desarrollado numerosas investigaciones enfocadas a la búsqueda de nuevos compuestos con propiedades antimicrobianas (Saha *et al.*, 2014). Curcuma longa L. (Zingiberaceae) se ha utilizado desde la antigüedad como condimento, colorante y estimulante aromático (Chairman *et al*., 2015), y se le han atribuido propiedades antifúngicas *(*Al-Daihan *et al.*, 2013), antibacterianas (Rawat *et al*., 2015), antiparasitarias (Singh *et al*., 2011), antivirales (Kim *et al*., 2009) , antioxidantes, antiinflamatorias (Ramadan *et al*., 2011) y anticancerígenas (Annapurna *et al*., 2011). Citado por (Mendez *et al*., 2016).

3.4 Contenido nutricional

Según la “National Nutrient Database for Standard Reference” del Centro de información de alimentos y nutrición de la USDA, la cúrcuma es una planta poco calórica, baja en grasas y fundamentalmente compuesta por carbohidratos (Tabla 3.1). Presenta una alta proporción de minerales como el potasio, el fósforo y el magnesio, y es una buena fuente de vitaminas C y E.

Tabla 3.1 Contenido nutricional de cúrcuma. Valores para una porción de 100 g.

Componente	**g/100g**
Agua	12.85 g
Energía	312 kcal
Proteínas	9.68 g
Grasa	3.25 g
Carbohidratos	67.14 g
Azucares totales	3.21 g
Minerales	
Calcio	168 mg
Hierro	55 mg
Magnesio	208 mg
Fosforo	299 mg
Potasio	2080 mg
Sodio	27 mg
Zinc	4.50 mg
Vitaminas	
Vitamina C (Ácido Ascórbico)	0.7 mg
Tiamina	0.058 mg
Rivoflavina	0.150 mg
Niacina	1.350 mg
Vitamina B-6	0.107 mg
Vitamina E (Alfa-tocoferol)	4.43 mg

Fuente: (Negrete & Secaira, 2016).

3.5 Usos de la curcuma

3.5.1 Gastronomía

La Cúrcuma es una especia aromática que se emplea como ingrediente principal en la preparación del curry, que es utilizado como condimento para realzar el color, sabor y aroma de los alimentos, su consumo aumenta la secreción de enzimas digestivas y previene los malestares estomacales (Saiz, 2014).

3.5.2 Industria

Colorante: La cúrcuma contiene un principio activo llamado curcumina que se emplea como sustituto de la tartrazina (pigmento de síntesis química). La curcumina se puede obtener en polvo cristalizado o líquido soluble en agua, sus aplicaciones son en productos snack, panadería, cereales, heladería, galletería, postres, mantequillas, margarinas, quesos, yogures, confitería, bebidas gaseosas, aceites comestibles, mayonesas, mostazas y leche en polvo (Saiz, 2014).

También se utiliza como colorante textil, cueros, maderas, cremas, ceras, ungüentos, aceites y papelería (Saiz, 2014).

3.5.3 Belleza

Su aceite esencial es empleado como fijador y aromatizador en la fabricación de perfumes, licores y productos cosmetológicos. En algunas partes de la India, las mujeres se pintan y frotan el rostro con agua de Cúrcuma o leche con Cúrcuma para embellecer la piel y como antiséptico (Saiz, 2014).

3.6 Importancia de cúrcuma en la industria alimentaria

La cúrcuma es conocida en la industria alimentaria como E-100, su resina se utiliza como agente saborizante y colorante alimenticio de color anaranjado siendo el responsable de éste la curcumina,

compuesto fenólico que sirve para aromatizar y dar color a mantequillas, quesos, diversas conservas, mostaza, palomitas de maíz de colores, cereales, sopas, caldos, productos cárnicos y lácteos (Saiz, 2014).

La ingesta diaria recomendable no debe superar 1mg de curcumina/Kg de peso y 0,3 mg de cúrcuma por Kg de peso. La FDA (Food and Drug Administration) de los Estados Unidos ha declarado la curcumina como "un producto considerado seguro" (Generally Regarded as Safe, GRAS), y aceptado como colorante alimenticio y saborizante (Saiz, 2014).

La curcumina tiene una poderosa acción antimicrobiana, inhibiendo el crecimiento de bacterias patógenas, virus y hongos (incluyendo C*andida albicans,* C*andida kruseii* y C*andida parasilosis*) (Saiz, 2014).

3.7 Algunas investigaciones utilizando cúrcuma

Los trabajos de investigación realizados a lo largo de los años sobre la cúrcuma longa, en los cuales se basan estas investigaciones se enfocan en los efectos nutricionales, sus potencialidades, sus efectos antioxidantes y sus cualidades colorantes. Se han elaborado diferentes tesis de grados a nivel regional, nacional e internacional y artículos científicos desarrollados por diferentes universidades. Algunos autores de artículos de revista confirman los planteamientos de otras investigaciones sobre los efectos positivos de la cúrcuma, lo cual reafirma nuestro interés en utilizar la cúrcuma longa como colorante y sustituyente de otros productos presentes en el mercado actual. Algunas investigaciones con el aceite de cúrcuma han demostrado que la MWHD es una técnica efectiva en cuanto a tiempo y rendimiento de extracción según (Ríos, Giraldo, León & Moreno, 2008). Citado por (Rios *et al*., 2008).

De todos los colorantes, la tartrazina ha sido empleada tradicionalmente para conferir color amarillo a los productos, pero ha captado especial atención históricamente por sus posibles efectos alergénicos al punto que es de los pocos aditivos que debe declararse independientemente en las etiquetas. Ante esta realidad, es importante la evaluación de nuevas sustancias que puedan

reemplazar a la tartrazina y a la vez le confieran propiedades adicionales a los productos en que sean aplicadas, Según (Gallego & Monsalve 2006). Citado por (Escobar et al,, 2016).

La cúrcuma, además de su particular color amarillo naranja y de las características del olor y sabor, se considera un colorante medicinal apropiado para dar unas propiedades importantes a los alimentos, lo cual a su vez favorece su comercialización (Escobar et al,, 2016).

3.8 Harina de cúrcuma

Para el proceso de elaboración de la harina, generalmente se utilizan dos clases de rizomas: la cúrcuma rond y la cúrcuma long, ambos producidos por la misma planta. La cúrcuma rond se presenta en forma de tubérculo ovalado del tamaño de un huevo de paloma y la cúrcuma (Figura 3.1) y cúrcuma long es bastante grueso y se presenta en fragmentos más o menos cilíndricos o en forma de huso, a veces curvados y suelen medir de 3 a 7 cm. de largo por 1 o 2 cm. de diámetro (Figura 3.2). Cúrcuma longa (*Curcumae longae rhizoma*): materias colorantes (3-5%), llamadas curcuminoides de las cuales la principal es la curcumina (Desconocido, s.f.)



Figura 3.1 Cúrcuma rond



Figura 3.2 Cúrcuma long

IV. MATERIALES Y METODO

4.1 Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en La Esperanza Intibucá específicamente en el Laboratorio del Proyecto Alianza para el Corredor Seco-USAID ubicado en el Barrio Way, La Esperanza, Intibucá.

4.2 Materia prima

Los rizomas de cúrcuma (*Cúrcuma longa*) se obtuvieron de los cultivos cúrcuma de la misma variedad en los municipios de Concepción y Colomoncagua, Intibucá. Las cúrcumas utilizadas fueron seleccionadas de acuerdo al desarrollo del rizoma en función del tamaño, número de nódulos, ausencia de defectos como pudrición, perforaciones, deformes, y se excluyó el rizoma pequeño que aún no tenía grado de madurez y se eliminó los dedillos del rizoma principal.

4.3 Equipo y materiales

Para el proceso de la harina de cúrcuma se utilizaron los siguientes:

- Procesador eléctrico
- Molino
- Higrómetro
- Balanza digital
- Pelador
- Pailas
- Cepillo
- Cuchillos

- Espátula
- Cronómetro

Para la evaluación sensorial:

- Formatos de evaluación sensorial
- Lápiz
- Platos desechables
- Servilletas
- Marcador
- Cuaderno de anotaciones
- Cámara

4.4 Procedimiento para la elaboración de harina a base de cúrcuma

4.4.1 Recepción de la materia prima

La cúrcuma una vez cosechada se recibió en lugar de producción, se limpiaron y se cortaron con un cuchillo en partes pequeñas los rizomas ya que contienen mucha tierra en raíces para su posterior traslado al laboratorio de proceso ACS-USAID. Tomado de (Mora *et al*., 2015) (Quizpe, 2017).

4.4.2 Selección y prelimpieza

Se seleccionaron los rizomas de la cúrcuma que estan maduros y se descartaron aquellos que tenían daños mecánicos. Para la prelimpieza se les elimino la mayor parte de tierra que contengan con agua y se colocaron en otro recipiente para la siguiente etapa. Tomado de (Quizpe, 2017) (Montaño & Montes, 2004).

4.4.3 Lavado

El lavado de los rizomas de cúrcuma se realizó con agua potable, primero se les quito la tierra, luego se sacaron los rizomas a otro recipiente y se cepillaron con una escobilla uno por uno hasta que quedaron limpios y se enjuagaron con agua potable y limpia. Se eliminó la piel de los rizomas con un cuchillo o pelador para luego proceder a la etapa del cortado. Tomado de (Mora *et al.,* 2015).

4.4.4 Cortado

Los rizomas de cúrcuma se partieron con ayuda de un procesador eléctrico marca Cuisinar modelo DLC-10s donde se colocaron los rizomas de la cúrcuma por partes; el cortado en el procesador nos ayuda a reducir en partículas pequeñas los rizomas y de esta forma en la deshidratación de la cúrcuma se reduce el tiempo de deshidratación. Una vez termino el cortado se procedió a la etapa del pesado de la cúrcuma antes de someterla a deshidratación. Tomado de (Montaño & Montes, 2004).

4.4.5 Pesado de la cúrcuma antes de deshidratación

Se colocaron en una balanza digital para tomar 2.00 kilogramos de cúrcuma una vez que los rizomas ya hayan sido cortados en el procesador. Tomado de (Mora et al., 2015).

4.4.6 Deshidratado

Se colocó en un deshidratador eléctrico marca Ecalibur el contenido de cúrcuma (2.00 kilogramos) en las bandejas bien distribuido para que la deshidratación fuera uniforme, se sometió a dos temperaturas de 40 y 63ºC y tiempo de 5.00 horas y 5.30 horas. Tomado de (Garcia, 2016) (Quizpe, 2017).

4.4.7 Molido

La cúrcuma deshidratada fue molida utilizando un molino eléctrico marca Wonder Mill. Tomado de (Garcia, 2016)

4.4.8 Pesado después del molido

Se tomaron los pesos nuevamente en gramos para así calcular rendimiento y porcentaje de humedad (Elaboración propia).

4.4.9 Empacado de la harina

El empacado de la harina de cúrcuma obtenida se realizó en diferentes presentaciones (25 y 50 gr) utilizando bolsas de plástico polietileno. Tomado de (Montaño & Montes, 2004).

4.4.10 Almacenado

Una vez empacado el producto se almaceno en un lugar fresco y seco en donde no tenga contacto directo con los rayos de luz a temperatura ambiente. Tomado de (Montaño & Montes, 2004).

4.6 Análisis realizados a la harina de cúrcuma

4.6.1 Porcentaje de la humedad

El porcentaje de humedad se midió a las muestras de cúrcuma frescas, deshidratadas y en polvo. Se utilizó un higrómetro eléctrico modelo MB35-2AO para medir la humedad de la muestra fresca, deshidratada y harina obtenida, el cual primero se tara antes de depositar la muestra y luego se colocó 0.5 gramos de la muestra y se esperó un determinado tiempo y se anotó la humedad.

4.6.2 Determinación del rendimiento de la harina de cúrcuma

Para conocer el rendimiento de la harina de cúrcuma se tomó el peso del polvo de cúrcuma y peso de cúrcuma fresca. Se determinó el rendimiento de la harina cúrcuma mediante esta fórmula:

(Ecuación 4.6.2)

$$R = \frac{\text{PHa}}{\text{PC}} X100$$

Donde:
PHa= Peso de la harina de cúrcuma
PC= Peso de cúrcuma fresca
R= Rendimiento.

4.6.3 Análisis sensorial

Para la evaluación del análisis sensorial se aplicó una prueba hedónica, para determinar la aceptación del producto. Los atributos sensoriales de las muestras de harina fueron evaluados por 20 panelistas no entrenados de ACS-USAID, sobre la base de una escala hedónica de 5 puntos donde 1 me disgusta mucho, 2 me disgusta, 3 ni me disgusta ni me gusta, 4 me gusta y 5 me gusta mucho (anexo 2). Los parámetros sensoriales evaluados fueron color, textura y olor.

4.7 Análisis estadístico y diseño experimental

Se utilizo un diseño factorial 2^2 en donde se evaluó el tiempo y temperatura de la deshidratación (Tabla 4.1). Los tratamientos se realizaron por duplicado.

Tabla 4.1 Diseño estadístico utilizado

Factores		
Niveles	**Tiempo**	**Temperatura**
Nivel A (-)	5.00 horas	40ºC
Nivel B (+)	5.30 horas	63ºC

Los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico Infostat realizando una comparación de medias LSD con un nivel de significancia ($P < 0.05$).

Tabla 4.2. Matriz de las combinaciones de los niveles del diseño experimental 2^2

Tratamiento	Tiempo	Temperatura
1	-	-
2	+	-
3	-	+
4	+	+

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Elaboración de harina de cúrcuma

Para la elaboración de la harina de cúrcuma se realizó por etapas siguiendo el flujo de proceso (Anexo 1). Los rizomas de cúrcuma fueron obtenidos de los cultivos de los productores ACS-USAID en los lugares de Colomoncagua y Concepción Intibucá. Para la selección de los rizomas de cúrcuma se tomaron en cuenta los parámetros como el color, tamaño y madurez, este es un factor muy importante porque según estado de madurez así será porcentaje de humedad, el lote que se realizó investigación su humedad oscila en un 87% (Anexo 8). Para la deshidratación del mismo lote se realizaron todos los tratamientos para lograr mejores resultados, se sometieron a deshidratar 2000 gramos por cada proceso, para obtener resultados reales en secado. No se le agrego ningún aditivo a la harina en natural.

5.2 Curvas de secado

Cuando se secan los alimentos, no pierden agua a velocidad constante hasta que están completamente secos; por lo contrario, a medida que prosigue el proceso de secado la velocidad con que se elimina el agua, va disminuyendo. La curva de velocidad de secado se obtiene sobre el contenido de humedad por exposición de una muestra húmeda a una corriente de aire.

Durante el periodo de velocidad del secado, la velocidad de remoción de humedad del producto es limitada solo por la velocidad de evaporación del agua superficial sobre o dentro del producto. El objetivo de la deshidratación es disminuir el porcentaje de agua y así obtener una harina con un porcentaje de humedad deseada.

Para la obtención de la harina de cúrcuma (C*úrcuma longa*) se utilizaron muestras que estuvieran libres de daños y que tuvieran grado de madurez necesario, para luego someterlas al proceso de deshidratación, sin agregarles ningún aditivo. A continuación, se dan a conocer los resultados obtenidos en la deshidratación de la cúrcuma a dos tiempos de 5.00 y 5.30 horas y dos temperaturas de 40 y 63°C.

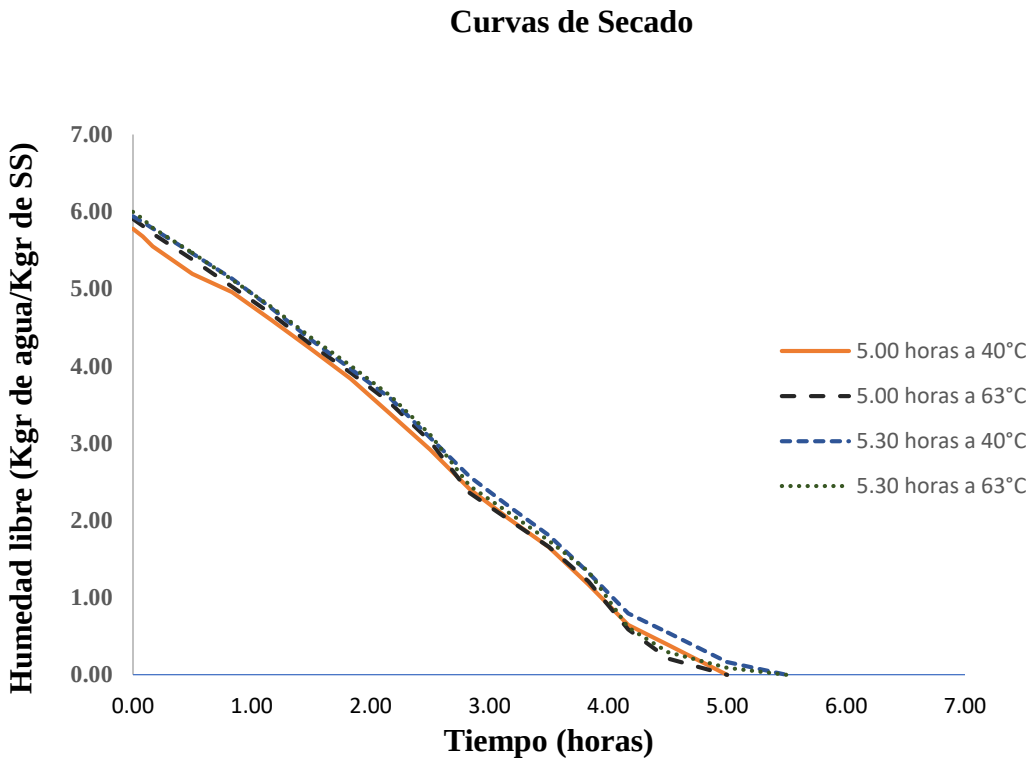


Figura 5.1 Curvas de secado de cúrcuma 5.00 horas, 5.30 horas a 40°C y 5.00, 5.30 horas a 63°C.

En la Figura 5.1 se presenta el cambio de la humedad libre de cúrcuma a través del tiempo de los procesos se muestra las curvas de secado a un tiempo fue 5.00 horas para la temperatura de secado de 40°C, alcanzando una humedad de 16.18%, 5.30 horas para la temperatura de secado de 40°C, alcanzando una humedad de 11.32%, 5.00 horas para la temperatura de secado de 63°C, alcanzando una humedad de 15.05%, mientras que a 63°C el tiempo ocurrió a las 5.30 horas, alcanzando una humedad de 10.08%. Se puede observar en la gráfica la perdida de agua se reduce a medida que el tiempo aumenta, pero las temperaturas se mantienen constantes.

La comparación de los cuatro procesos de secado (5.00 horas, 5.30 horas a 40°C y 5.00 horas, 5.30 horas a 63°C), se aprecia que el secado más eficaz, tanto por su rápida eliminación de agua durante la deshidratación, es el secado a 63°C a un tiempo de 5.30 horas para la alcanzar la humedad deseada. Durante las dos primeras horas, en todos los cuatro procesos de secado se observó una disminución significativa de la humedad. Lo anterior se debe a que inicialmente la superficie de cúrcuma está muy húmeda y sobre ella hay una película de agua continua.

Se puede observar en la Figura 5.1 la temperatura de 63°C a un tiempo 5.30 horas fue la que presentó más perdida de agua en el secado en ultima hora mientras 40°C a 5.30 horas su pérdida de humedad en la ultimo tiempos fue más lento en comparación ala antes mencionada. Según Elham & Arash, (2012), las temperaturas más altas pueden causar un mayor daño a la superficie del producto facilitando así la eliminación de agua. Las partículas de cúrcuma entre menos espesor tengan la velocidad del secado interfiere más rápido durante el proceso y se reduce la humedad más rápidamente. Los efectos pronunciados entre el espesor y la temperatura del aire de secado sobre el tiempo de secado fueron tomados de los estudios realizados de rodajas de palillo secadas a tres temperaturas de 40°C,50°C y 60°C y en un periodo de tiempo de 10 horas (Philco B., 2017), mientras otro trabajo realizado para la pulpa de mango siendo la temperatura óptima de secado por 5.5 horas (Zuluaga *et al.*, 2010).

5.2.1 Porcentaje de humedad

En el proceso de secado se pretende disminuir la humedad del producto para no permitir el crecimiento de bacterias, hongos y aumentar la duración del producto.

Tabla 5.1 Porcentaje de humedad

Muestras de Cúrcuma	% de humedad			
	A 40°C		A 63°C	
	5.00 horas	5.30 horas	5.00 horas	5.30 horas
Fresca	87%	87%	87%	87%
Deshidratada	25%	22.8%	24.05%	21.05%
Molida	16.18%	11.32%	15.05%	10.08%

En la tabla 5.1 se muestran los resultados del contenido de humedad en la cúrcuma fresca, deshidratada y molida, las muestras con dos temperaturas de 40°C y 63°C y dos tiempos de 5.00 horas y 5.30 horas. Las muestras secadas a 5.30 horas 40°Cy 63°C alcanzaron contenidos de humedad alrededor de 10% y 12% humedad, mientras que las muestras a 5 horas 40°Cy 63°C alcanzaron humedades 15% y 16%, siendo más riesgoso para el almacenamiento por el crecimiento de microorganismos. Estudios realizados sobre rango de humedad de las harinas en general indican que el porcentaje de humedad oscila en un rango de 10 a 12%. (Benavent et al., 2006).

5.2.2 Rendimiento

En la Tabla 5.2 se detalla el rendimiento obtenido, se puede observar que de los 2000 gramos de la muestra que se sometieron a deshidratar el mayor rendimiento se obtuvo 374 gramos equivalente al 18.71% a una temperatura de 40°C en un tiempo de 5 horas, mientras que a 63°C a 5.00 horas alcanzo un rendimiento de 16.90%. Entre mayor porcentaje agua contenga la cúrcuma existe un aumento en el rendimiento, esto es por la influencia del tiempo y temperatura.

Tabla 5.2 Rendimiento de cúrcuma deshidratada

Muestras de Cúrcuma	A 40°C				A 63°C			
	5.00 horas		5.30 horas		5.00 horas		5.30 horas	
	Peso gr de muestra	% de rendimiento	Peso gr de muestra	% de rendimiento	Peso gr de muestra	% de rendimiento	Peso gr de muestra	% de rendimiento
Fresca	2000	100%	2000	100%	2000	100%	2000	100%
Deshidratada	374	18.71%	328	16.40%	338	16.90%	312	15.60%

5.3 Análisis Sensorial

La valoración sensorial de alimentos es una disciplina cuyo objetivo es estudiar las sensaciones que producen los alimentos. Cuando se consume un alimento se están recibiendo estímulos visuales, táctiles y de olor. Para el análisis sensorial de esta investigación se utilizaron consumidores y fueron muestras codificadas (Anexo 3). Según Córdoba (2016) Las pruebas afectivas presentan mayor variabilidad en los resultados.

5.3.1 Análisis del color

En la Tabla 5.3 Se muestra el parámetro evaluado en cuanto al color, esta evaluación se realizó para la harina que alcanzo un porcentaje de humedad de 10.08% obtenida del trat#2 y 11.32% obtenida del trat#4, estos dos tratamientos fueron sometidos a un tiempo y dos temperaturas de deshidratación.

Tabla 5.3 Análisis del color

Muestras	Color
Trat#2 a 5.30 horas a 40°C	4.00 ± 0.86 [a]
Trat#4 a 5.30 horas a 63°C	4.05 ± 0.89 [a]

a, b…c súper índices con letras minúsculas distintas en una misma columna, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras, con un 95% de confianza de acuerdo a test LSD.

Se puede observar que en cuanto a la aceptación por parte de los consumidores no se encontraron entre las dos muestras de harina diferencias estadísticas significativas a un 95% confianza utilizando un LSD.

5.3.2 Análisis de textura

En la Tabla 5.4 Se presenta el parámetro evaluado en cuanto a la textura, esta evaluación se realizó para la harina que alcanzo un porcentaje de humedad de 10.08% obtenida del trat#2 y 11.32% obtenida del trat#4, estos dos tratamientos fueron sometidos a un tiempo y dos temperaturas de deshidratación.

Tabla 5.4 Análisis de la textura

Muestras	Textura
Trat#2 a 5.30 horas a 40°C	4.40 ± 0.60 [b]
Trat#4 a 5.30 horas a 63°C	3.80 ± 0.62 [a]

a, b…c súper índices con letras minúsculas distintas en una misma columna, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras, con un 95% de confianza de acuerdo a test LSD.

Se puede observar que en cuanto a la aceptación por parte de los consumidores se encontraron diferencias estadísticas significativas a un 95% de confianza utilizando un LSD. Esto significa que,

si hay diferencias significativas entre las dos harinas en cuanto a la textura, se puede utilizar la harina al 10.08% ya que esta tuvo una mayor puntuación de 4.40 (me gusta).

5.3.3 Análisis de olor

En la Tabla 5.5 Indica el parámetro evaluado en cuanto al olor, esta evaluación se realizó para la harina que alcanzo un porcentaje de humedad de 10.08% obtenida del trat#2 y 11.32% obtenida del trat#4, estos dos tratamientos fueron sometidos a un tiempo y dos temperaturas de deshidratación.

Tabla 5.5 Análisis del olor

Muestras	Olor
Trat#2 a 5.30 horas a 40°C	4.05 ± 1.00 [a]
Trat#4 a 5.30 horas a 63°C	405 ± 1.05 [a]

a, b…c súper índices con letras minúsculas distintas en una misma columna, indican diferencias significativas entre las medias de las muestras, con un 95% de confianza de acuerdo a test LSD.

Se puede observar que en cuanto a la aceptación por parte de los consumidores no se encontraron diferencias estadísticas significativas a un 95% confianza utilizando un LSD. Esto significa que no hay diferencias significativas y si se pueden utilizar las dos harinas en cuanto al olor.

VI. CONCLUSIONES

Las muestras sometidas a los diferentes tratamientos de deshidratación la mayor pérdida de humedad en dos tratamientos de 5.30 horas a 40°C y 5.30 horas a 63°C estos tratamientos son los más significativos ya que se obtuvo la harina en el rango 10-12% de humedad y es aceptable.

Las muestras deshidratadas a menor tiempo de 5.00 horas se obtiene mayor rendimiento, pero el porcentaje de humedad es alto de 16% por ende no cumple con los parámetros establecidos en cuanto al porcentaje de humedad que debe tener una harina.

De acuerdo a la evaluación sensorial la harina de cúrcuma al 10% y al 11% de humedad obtuvo igual aceptabilidad con un puntaje que corresponde al segmento hedónico "Me gusta" en cuanto al color, textura y sabor.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar otras investigaciones sobre que otros sub productos se pueden elaborar de manera artesanal utilizando la harina de cúrcuma.

Se recomiendas procesar los rizomas de cúrcuma y de esta manera disminuir perdidas en la materia prima (rizomas o dedillos de cúrcuma), se aprovechará toda la cosecha siempre tomando en cuenta su estado fisiológico.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Al-Daihan., Al-Faham., Al-shawi., Rawan., Zargar. (2013). Antibacterial activity and phytochemical screening of some medicinal plants commonly used in Saudi Arabia against selected pathogenic microorganisms. Journal of King Saud University, 25(2), 115-120. doi:10.1016/j.jksus.2012.11.003

2. Annapurna., Suasin., Acondi., Siva. (2011). Anti-cancer activity of Curcuma longa linn.(Turmeric). Journal of Pharmacy Research, 4(4), 1274-1276. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/230808411_Anti-cancer_activity_of_Curcuma_longa_linnTurmeric_Journal_of_Pharmacy_Research

3. Benavent. Macas. (2006). Ficha Tecnica. Pag. 2.

4. Chairman., Jayamala., Vijila Christy., Singh. (2015). Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of Curcuma longa. General Med, 3(2), 1-4. doi:10.4172/2327-5146.1000171

5. Chavez., Flores., Cordova. (2017). Efecto antiinflamatorio de las combinaciones sinérgicas de la cúrcuma (Curcuma longa) extracto, Pimienta (Piper nigrum), Yema de huevo; en la inflamación aguda sub plantar en ratas. Tesis, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Peru. Obtenido de http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4349/Nuchchkr.pdf?sequence=1&isAllowed=y

6. Cordoba . (2013). Galletas a base de harina de trigo enriquecidas con extracto de Jengibre rico en Polifenoles. Tesis. Obtenido de https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4614/Informe%20FINAL%20Tesis%20Jengibre.pdf?sequence=1&isAllowed=y

7. Desconocido. (2012). Perfil de Mercado de Curcuma. Diagnostico, CEI, Centro de Exportaciones e Inversiones, Manuagua, Nicaragua.

8. Desconocido. (s.f.). Manual de Inocuidad para el cultivo de curcuma.

9. Elham, A., & Arash, K. (2012). Evaluation of Mass Exchange During Osmotic Dehydration of Plum Using Response Surface Methodology. International Journal, 13(1), 155-166. doi:10.1080/10942910802256172

10. Escobar. Garcia. Velasquez. (2016). Cúrcuma longa como especia-colorante para sustituir la tartrazina en productos de la industria alimentaria en el municipio de envigado (ant). Tesis, Corporación Universitaria Minuto de Dios , Medellin, Medellin. Obtenido de http://repository.uniminuto.edu:8080/xmlui/bitstream/handle/10656/5684/TEGP_EscobarJojoaDuber_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

11. Garcia, F. (2016). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (Triticum aestivum) por harina de tarwI (Lupinus mutabilis) sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de galletas tipos soda. Tesis, Universidad Privada Antenor Orrego , Trujillo, Peru. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2468/1/RE_IND.ALIM_FLOR.GARCIA_EFECTO.DE.LA.SUSTITUCION.PARCIAL.DE.HARINA.DE.TRIGO_DATOS.PDF

12. Kim., Jin., Chan. (2009). Antiviral effect of Curcuma longa Linn extract against hepatitis B virus replication. Journal of Ethnopharmacology, 124(2), 189-196. doi:10.1016/j.jep.2009.04.046.

13. Matute., Castro. (09 de Dic. de 2016). Diseño de una bebida potencialmente funcional de tomate (Lycopersicum esculentum) con tumeric (Cúrcuma longa Linn). Revista cumbres, Vol.2(2), Pag. 49-55. Obtenido de http://investigacion.utmachala.edu.ec/revistas/index.php/Cumbres/article/view/157

14. Mendez ., Ortiz ., Contreras . (Sept. de 2016). Actividad antibacteriana in vitro de Curcuma longa (Zingiberaceae) frente a bacterias nosocomiales en Montería, Colombia. Bilogia Tropical, Vol.64(3), Pag. 1202-1208. Obtenido de http://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v64n3/0034-7744-rbt-64-03-01201.pdf

15. Montaño, C., & Montes, L. (2004). Evaluación sistémica de las potencialidades empresariales a partir de la cúrcuma longa en el departamento de Caldas. Tesis de postgrado, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Manizales. Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/1091/1/claudiamarcelamontanocuartas.2004.pdf

16. Mora., Villagomez. (2015). Elaboración de Crema Cosmética Anti-edad a Base de Cúrcuma Longa y sus Características Físico-Químico y análisis Sensorial. Tesis Post Grado, Universidad Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8362/1/MORA.pdf

17. Negrete, F., & Secaira, L. (2016). Elaboracion y Estandarizacion de Microencapsulados de ACeites Esenciales de Curcuma como Aditivos Nutricionales para la Psicultura. Tesis de

Postgrado, Universidad Politecnica Salesiana , Quito. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12562/1/UPS-QT10304.pdf

18. Philco B. (2017). Determinar los parámetros óptimos para obtener palillo (Cúrcuma longa, Lineo) en polvo en la princia de San Martin. Tesis , Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Peru. Obtenido de http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/2524/DETERMINACI%C3%93N%20DE%20PAR%C3%81METROS%20%C3%93PTIMOS%20DE%20OBTENCI%C3%93N%20DE%20PALILLO%20%20FIAI.pdf?sequence=1&isAllowed=y

19. Quizpe. (2017). La cúrcuma como pigmento pictórico, en San Juan del Oro - sandia 2016. Tesis, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Peru. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4725/Quispe_Canaza_Mary_Luz.pdf?sequence=3&isAllowed=y

20. Ramadan. Al-Kahtani M.A., El-Sayed W.M. (Aug de 2011). Anti-inflammatory and anti-oxidant properties of Curcuma longa (turmeric) versus Zingiber officinale (ginger) rhizomes in rat adjuvant-induced arthritis. Inflammation, 34(4), 291-301. doi:10.1007/s10753-010-9278-0

21. Rawat & Rawat. (2015). Antimicrobial activity of Indian spices against pathogenic bacteria. Pelagia Research Library, 6(3), 185-190. Obtenido de http://www.imedpub.com/articles/antimicrobial-activity-of-indian-spices-against-pathogenic-bacteria.pdf

22. Rios., Giraldo , E., Moreno . (2008). Evaluation of the volatile profile of the rhyzomes of curcuma longa l. Crops in Quindio-Colombia. rev. invest, 32-37. Obtenido de http://blade1.uniquindio.edu.co/uniquindio/revistainvestigaciones/adjuntos/pdf/c8d0_n1804.pdf

23. Saha., Swat. (2014). Antibacterial activity of methanol extract of alpinia conchigera griff (family: zingiberaceae). Albanian journal of pharmaceutical sciences, 2(1), 1-3. Obtenido de http://www.ajphsci.com/index.php/ajphsci/article/view/15/9

24. Saiz, P. (2014). Cúrcuma I (Curcuma longa L.). Reduca, Vol.7(2). Obtenido de http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/1738

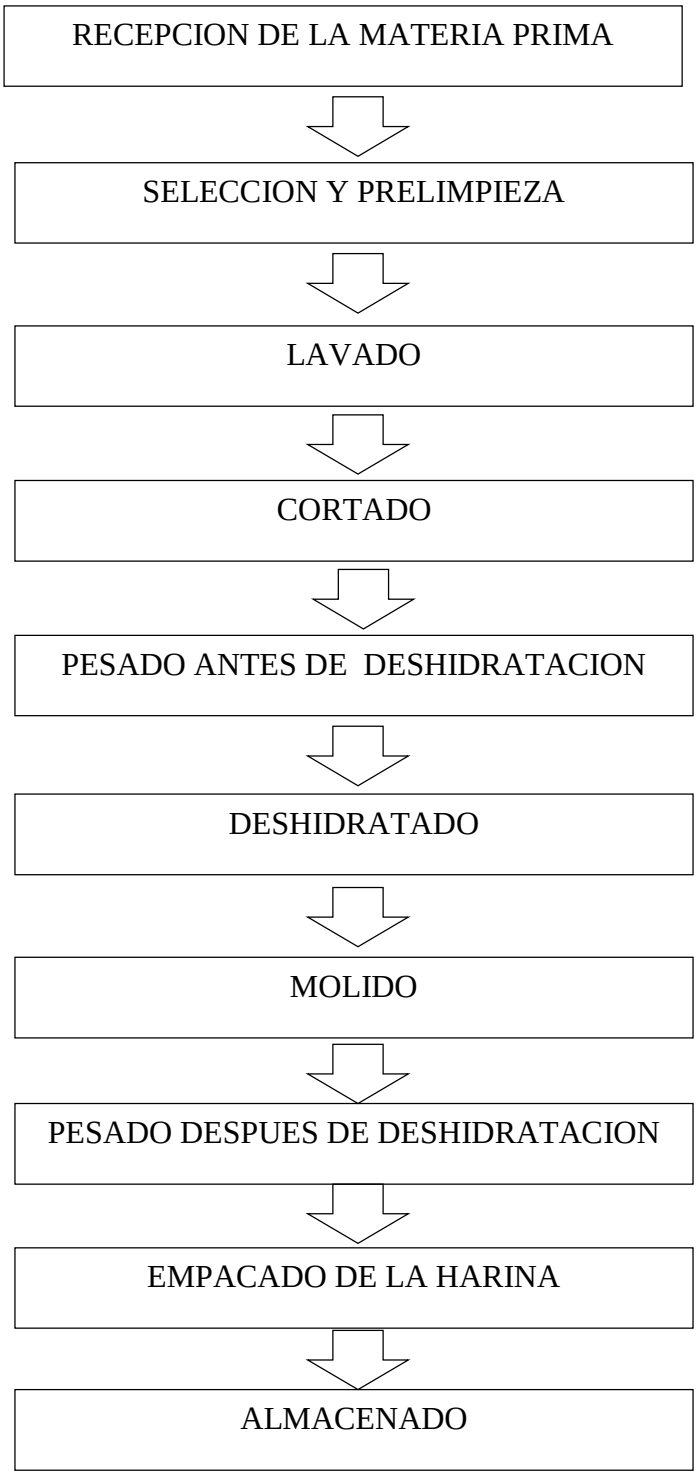
25. Singh, a. Mehta, p. Mehta, k. Shukla. (2011). Anthelmintic activity of rhizome extracts of curcuma longa and zingiber officinale (zingiberaceae). International journal of pharmacy and pharmaceutical science, 3(2), 236-237. Obtenido de http://ijppsjournal.com/Vol3Suppl2/2072.pdf

26. Vigil, D. (2017). Productos Naturales y Salud. Avance de un Proyecto, Universidad Inca Garcilaso De La Vega, Junin, Peru. Obtenido de http:/Reporte_PROYECTO%20CURCUMA_0104_agosto17.pdf

27. Zuluaga . Cortes , R . Rodriguez , Sandoval . (2010). Evaluation of Physical Characteristics of Dried Mango Applying Hot Air Drying and Osmotic Dehydration. Revista de la Facultad de Ingeniería, *25*(4). Obtenido de https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo701556-evaluacion-caracteristicas-fisicas-mango-deshidratado-aplicando-secado-aire-caliente-deshidratacion-osmotica--evaluation-physical-characteristics-dried-mango-applying-hot-air-drying-osmotic-dehydrat

ANEXOS

Anexo 1: Flujo de proceso de la elaboración de harina de cúrcuma



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2 Formato de Evaluación Sensorial

Prueba de aceptación de Harina de Cúrcuma

Fecha: _____

A continuación, se le presentan dos muestras de productos de harina. Escriba dentro del cuadro el número que esta junto a la frase que describa su opinión sobre el color, textura y olor de cada una de las muestras.

1. Me disgusta mucho.
2. Me disgusta.
3. Ni me disgusta ni me gusta.
4. Me gusta.
5. Me gusta mucho.

Código de Muestra	**Color**	**Textura**	**Olor**

Comentarios_____

Gracias

Anexo 3 Formato del orden de servido y codificación de muestras.

Hoja Maestra

Fecha: _____

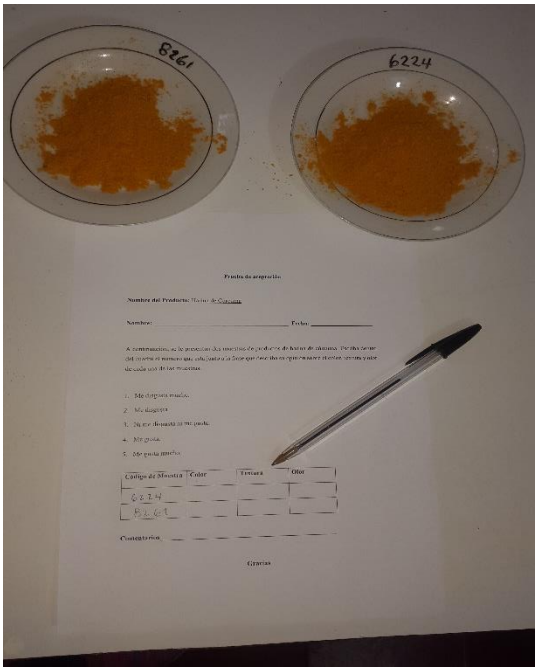
Prueba: Afectiva de Escala hedónica verbal

JUEZ	ORDEN DE SERVIDO	CODIGO DE MUESTRA	
1	AB	6224	8261
2	BA	8261	6224
3	AB	6224	8261
4	BA	8261	6224
5	AB	6224	8261
6	BA	8261	6224
7	AB	6224	8261
8	BA	8261	6224
9	AB	6224	8261
10	BA	8261	6224
11	AB	6224	8261
12	BA	8261	6224
13	AB	6224	8261
14	BA	8261	6224
15	AB	6224	8261
16	BA	8261	6224
17	AB	6224	8261
18	BA	8261	6224
19	AB	6224	8261
20	BA	8261	6224

+

Anexo 4 Aplicación de la prueba sensorial a los panelistas no entrenados





Anexo 5 Promedio del parámetro color.

Análisis del color	
1	**2**
4	3
4	3
5	4
5	5
4	4
4	4
5	4
4	4
3	5
2	2
5	5
5	5
4	4
3	5
5	4
3	5
3	5
4	3
4	4
4	3
4	**4.05**

1= Muestra a una humedad de 10.08% (5.30 horas a 40°C)

2= Muestra a una humedad de 11.32% (5.30 horas a 63°C)

1,23…5 números en una misma columna, indican la puntuación del color asignada por los consumidores.

Anexo 6 Promedio del parámetro textura.

Análisis de la textura	
1	**2**
4	4
4	3
5	4
4	3
4	4
4	4
4	3
4	5
5	4
4	3
5	4
5	4
5	4
5	4
5	3
3	4
5	5
5	4
4	4
4	3
4.4	**3.8**

1= Muestra a una humedad de 10.08% (5.30 horas a 40°C)

2= Muestra a una humedad de 11.32% (5.30 horas a 63°C)

1,23…5 números en una misma columna, indican la puntuación del color asignada por los consumidores.

Anexo 7 Promedio del parámetro olor.

Análisis de olor	
1	**2**
4	3
3	4
5	3
2	2
4	4
5	4
4	4
5	5
3	3
2	2
5	5
5	5
4	5
3	5
5	5
4	5
4	5
5	3
5	5
4	4
4.05	**4.05**

1= Muestra a una humedad de 10.08% (5.30 horas a 40°C)

2= Muestra a una humedad de 11.32% (5.30 horas a 63°C)

1,23…5 números en una misma columna, indican la puntuación del color asignada por los consumidores.

Anexo 8 Cultivo de cúrcuma en Colomoncagua, Intibucá.



